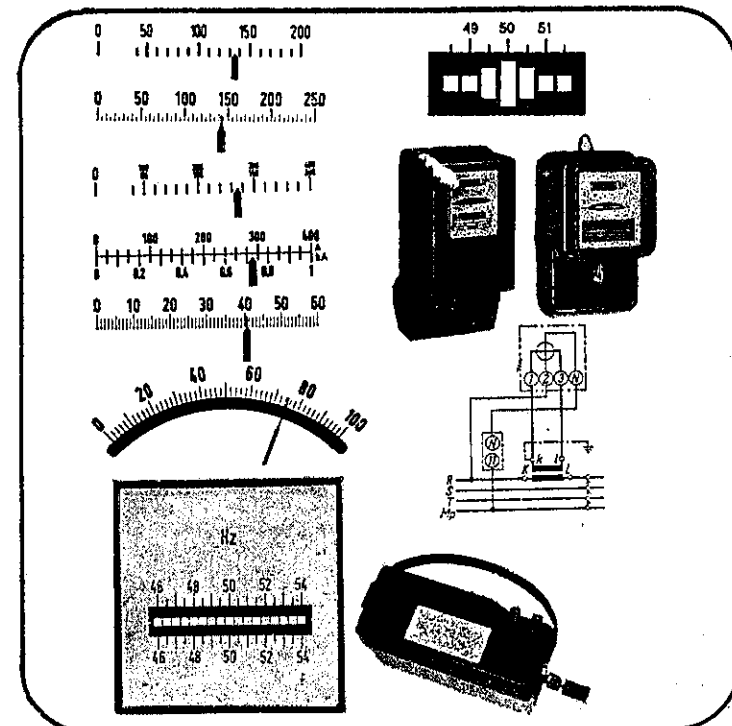


ELEKTRİK LÂBORATUVARI İŞ VE İŞLEM YAPRAKLARI

SINIF II



№ 7285

F. 300 Lira

SATIŞ VE DAĞITIM YERİ: İstanbul'da Devlet Kitapları Müdürlüğü
ve illerde Millî Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığı Yaynevleri

18-2-1987
İrit
Baltacı

307 157

ORTA DERECELİ ENDÜSTRİYEL TEKNİK ÖĞRETİM OKULLARI

ELEKTRİK LÂBORATUVARI
İŞ VE İŞLEM YAPRAKLARI

SINIF II

HAZIRLAYANLAR

NECMETTİN TİRBEN AHMET ERKUŞ CEMALETTİN SUNGUROĞLU

BİRİNCİ BASILIŞ



DEVLET KİTAPLARI

MİLLÎ EĞİTİM BASİMEVİ — İSTANBUL 1984

İÇİNDEKİLER

Bilgi - Deney	K o n u	Sayfa
LABORATUVAR DENEYLERİ		
Bilgi — 1	Elektrik ölçü aygıtlarını tanımak ve devreye bağlamak	1
	A. Ölçmenin önemi	1
	B. Doğru ve alternatif akımda, akım ve gerilim ölçen aygıtlar	2
	. Yumuşak demir göbekli ölçü aygıtları (Elektromanyetik)	7
	. Döner bobinli (Çerçevesiz) ölçü aygıtları	10
	. Termo-kupl ölçü aygıtları	15
	. Pirometreler	16
Bilgi — 2	Elektrik ölçmelerinde hatalar	19
Deney — 1	Ölçü aygıtlarının incelenmesi	28
Deney — 2	Voltmetre ve ampermetreyi devreye bağlamak	29
Bilgi — 3	Ölçü aygıtlarında ölçme alanlarını genişletme	31
Deney — 3	Ampermetrenin ölçme alanını genişletmek	39
Deney — 4	Kademeli ampermetreyi devreye bağlamak	41
Deney — 5	Voltmetrenin ölçme alanını genişletmek	43
Deney — 6	Kademeli voltmetreyi devreye bağlamak	45
Deney — 7	Ampermetreyi voltmetre olarak kullanmak	47
Bilgi — 4	Galvanometreler	49
Deney — 8	Galvanometre ile akım ve gerilim ölçmek	53
Bilgi — 5	Direnç ölçmek ve ommetreler	55
Deney — 9	Ampermetre-Voltmetre yardımı ile direnç ölçmek (Önce bağlama yöntemi)	65
Deney — 10	Ampermetre-Voltmetre yardımı ile direnç ölçmek (Sonra bağlama yöntemi)	67
Deney — 11	Ampermetre-Voltmetre yardımı ile sıvı direnç ölçmek	69
Deney — 12	Veston köprüsü ile direnç ölçmek	71
Deney — 13	Telli veston köprüsü ile direnç ölçmek	73
Deney — 14	Veston tipi ommetre ile direnç ölçmek	75

Bilgi - Deney	Konu	Sayfa
Bilgi — 6	Yalıtkanlık direncinin ölçülmesi	77
Deney — 15	Yalıtkanlık direncini ölçmek	81
Bilgi — 7	Alternatif akımın incelenmesi (Osiloskoplar)	83
Deney — 16	Osiloskop ile alternatif gerilimin incelenmesi	86
Deney — 17	Osiloskop ile faz farkının ölçülmesi	90
Bilgi — 8	Akım - Gerilim - Direnç ölçen komple aygıtlar (Multavi, multimetre ve avonometreler)	94
Deney — 18	Komple ölçü aygıtları, Ampermetre-Voltmetre (Multavi)	97
Deney — 19	Avonometrelerin kullanılması	99
Bilgi — 9	İletim hatlarında arıza yerinin bulunması	101
Deney — 20	Voltmetre ile toprağa kaçak yerinin bulunması	109
Deney — 21	İletim hatlarında toprağa kaçak yerinin telli veston köprüsü ile bulunması	111
Deney — 22	İletim hatlarında kopukluk yerinin yükleme yöntemi ile bulunması	113
Bilgi — 10	Elektrik devrelerinde iş ve güç ölçmek	115
Deney — 23	Ampermetre-Voltmetre yöntemi ile güç ölçmek (Önce bağlama)	125
Deney — 24	Ampermetre-Voltmetre yöntemi ile güç ölçmek (Sonra bağlama)	127
Deney — 25	Vatmetre ile güç ölçmek (Önce bağlama)	128
Deney — 26	Vatmetre ile güç ölçmek (Sonra bağlama)	130
Deney — 27	Elektrik işini ölçmek (Doğru akım sayaçları)	131
Deney — 28	Elektrik işini ölçmek (Bir fazlı endüksiyon sayaçları)	133
Bilgi — 11	Frekansmetreler	135
Deney — 29	Dilli frekansmetrelerin kullanılışı	138
Bilgi — 12	Öz indüklenme katsayısını ölçmek	140
Deney — 30	Öz indüklenme katsayısını ölçmek, (Ampermetre-Voltmetre yöntemi)	143
Bilgi — 13	Kondansatör (Kapasite) ölçmek	145
Deney — 31	Kapasite ölçmek, (Ampermetre-Voltmetre yöntemi)	149
Bilgi — 14	Devir sayısını ölçmek, (Takometreler)	151
Deney — 32	Devir sayısını ölçmek	155

Bilgi - Deney	Konu	Sayfa
Bilgi — 15	Dinamo ve çeşitlerinin tanımı	157
Bilgi — 16	Dinamoları çalıştırmak ve durdurmak	164
Deney — 33	Şönt dinamoyu boşta çalıştırmak ve remenans gerilimini ölçmek	166
Deney — 34	Dinamoyu çalıştırmak ve durdurmak (İsteğe bağlı)	170
Deney — 35	Dinamolarda fırça yerini saptamak	173
Bilgi — 17	Şönt dinamo dış karakteristiği eğrisini çıkarmak	176
Deney — 36	Şönt dinamoyu yükte çalıştırmak, dış karakteristiği eğrisini çıkarmak	179
Bilgi — 18	Kompunt dinamo dış karakteristiği eğrisini çıkarmak	182
Deney — 37	Kompunt dinamounun boş çalışma karakteristiği eğrisini çıkarmak	184
Deney — 38	Kompunt dinamoyu yükte çalıştırmak ve dış karakteristiği eğrisini çıkarmak	187
Bilgi — 19	Dinamoları paralel bağlamak	190
Deney — 39	Şönt dinamoları paralel bağlamak	194
Bilgi — 20	Doğru akım motorlarının tanımı	198
Bilgi — 21	Doğru akım motorlarıyla kullanılan reostalar	201
Bilgi — 22	Doğru akım motorlarına yol vermek, devir ayarı ve yönünü değiştirmek	204
Deney 40	Şönt motora yol vermek, devir ayarını yapmak ve yönünü değiştirmek	206
Deney — 41	Kompunt motorlara yol vermek, devir ayarını yapmak ve yönünü değiştirmek	210
Deney — 42	Doğru akım motorlarında fırça yerini saptamak	214
Deney — 43	Şönt motorun ayar karakteristiği eğrisini çıkarmak	217
Deney — 44	Şönt motorun devir karakteristiği eğrisini çıkarmak	221
Deney — 45	Şönt motorun dış karakteristiği eğrisini çıkarmak	225
Deney — 46	Kompunt motorun dış karakteristiği eğrisini çıkarmak	228
Deney — 47	Seri motora yol vermek ve dış karakteristiği eğrisini çıkarmak	232
Deney — 48	Bir doğru akım motorunun moment, güç ve verimini direkt metod ile bulmak	236

Bilgi - Deney	Konu	Sayfa
Bilgi — 23	Bir fazlı transformatörlerde (Oto trafoları, ölçme trafoları, balastlar)	240
Deney — 49	Bir fazlı transformatörlerde boş çalışma, dönüştürme oranı ve demir kaybının tespiti	246
Deney — 50	Bir fazlı transformatörlerde polarite (kutuplaşma) tayini ve kısa devre deneyi	249
Deney — 51	Bir fazlı transformatörlerin yüklü çalışması, Regülasyon ve verim deneyi	252
Deney — 52	Oto trafosu, ölçme trafoları ve balastlar	255

ELEKTROTEKNİK DENEYLERİ:

Deney — 53	Omik (Etkin) dirençli devrelerde Om kanunu	258
Bilgi — 24	Öz indüklemeli (Bobinli) devreler ve Om-kanunu	263
Deney — 54	Bobinlerde R_0 , R , X_L , Z , P ve $\cos \phi$ değerlerinin bulunması isteğe bağlı)	268
Deney — 55	Bir bobinin alternatif akım dirençlerini ölçmek ve Om kanunu	273
Deney — 56	Kondansatörleri doldurmak ve boşaltmak	276
Deney — 57	Kondansatörleri guruplandırmak (Seri-paralel-karışık)	280
Deney — 58	Kondansatörlerin muayenesi, kondansatörlü devreler ve Om kanunu	285
Deney — 59	Direnç, öz indükleme ve kondansatörlü seri devreler	293
Deney — 60	Direnç, öz indükleme ve kondansatörlü paralel devreler	300

LABORATUVAR DENEYLERİ

A. ÖLÇMENİN ÖNEMİ :

Ölçmek, bilinen ile bilinmeyi karşılaştırmak demektir. Yani, bilinmeyen içerisinde, önceden kabul edilmiş olan bilinenin ne kadar olduğunu bulmaktır. Örneğin; bilinmeyen bir uzunluğu bulmak, uzunluk birimi metrenin bilinmeyen içerisinde kaç tane olduğunu aramaktır. Bu suretle bilinmeyen hakkında bir fikir sahibi olur ve onu ifade edebiliriz. Artık bilinmeyen, bilinmeyenlikten çıkmış bilinen olmuştur. Bir bilgin, "Eğer bir şeyi ölçebiliyor iseniz, onun hakkında fikir sahibisiniz." demiştir. Günlük yaşamamızda ölçmek ile ilgili örnekleri çoğaltabiliriz. Boyumuzu ölçmek, ağırlığımızı ölçmek, bir tarlanın yüzeyini ölçmek, bir cismin hacmini ölçmek...

Elektrik ölçmeleri, yukarıda sayılan ölçmeler gibi, basit değildir. Ölçülecek elektrik değerlerine göre, çok duyarlı ölçü aytıtlarına gereksinim vardır. Elektrik tesislerinin güvenilir çalışmalarını izleyebilmek için, çok çeşitli elektrik ölçü aytıtlarını tanımak, kullanmak ve devreye bağlamak gerekir.

Elektrikte ölçülecek değerler;

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1. Akım şiddeti (A) Amper | 5. Frekans (f) |
| 2. Gerilim (V) Volt | 6. Direnç (Ω) Ohm |
| 3. Güç (kW) Kilovat | 7. Elektrik işi (kWh) kilovat saat |
| 4. Güç katsayısı (Cos ϕ) | 8. Kör güç (BkW) Vatsız güç |

Elektriki değerlerin ölçülmesinde kullanılan aytıtlar;

1. Akım şiddeti ölçen aytıtlar (Ampermetreler)
2. Gerilim ölçen aytıtlar (Voltmetreler)
3. Güç ölçen aytıtlar (Vatmetreler)
4. Güç katsayısı ölçen aytıtlar (Kosinüs fi metreler - fazmetre)
5. Frekans ölçen aytıtlar (Frekans metreler)
6. Direnç ölçen aytıtlar (Ommetreler)
7. Elektrik işini ölçen aytıtlar (Sayaçlar)
8. Kör güç ölçen aytıtlar (Vatsız kilovatmetreler)

B. DOĞRU ve ALTERNATİF AKIMDA, AKIM ve GERİLİM ÖLÇEN AYGITLAR :**1. Aygıtlar ve parçaları :**

Ölçü aletleri, asıl ölçü sistemi ve bu sistemin, çalışması ile ilgili ayrıntılardan oluşur. Ölçü sistemi, ibrenin hareketi ile ölçüyü oluşturan kısımdır. Ölçü sistemi, ölçü aleti mahfazası içerisinde. İster mahfaza içerisine konan, ister mahfazaya bağlanan bütün ayrıntılar hep birlikte ölçü aygıtını oluşturur. Ölçü aygıtının ayrıntıları, ölçü aygıtından ayrılmayacak şekilde bağlı olanlardır. Örneğin, yan direnç - şönt, öndirenç gibi... Ölçü aygıtında ayrı bulunan akım ve gerilim transformatörleri, ölçü aygıtı ayrıntısı olarak sayılmazlar.

Yan direnç - Şönt : Ölçü sistemine paralel bağlanan dirençtir.

Ön direnç : Ölçü sistemine seri bağlanan dirençtir.

Akım işaretleri : Elektrik ölçü aygıtlarının bazıları yalnız doğru akımda, bazıları yalnız alternatif akımda ve bazıları ise, hem doğru ve hem de alternatif akımda çalışırlar. Akım çeşidini belirlemek için bazı simgeler kullanılır. Örneğin, doğru akım için (=), alternatif akım için ($\approx$), hem doğru ve hem de alternatif akım için ($\approx$) simgeleri kullanılır.

Elektrik ölçü aygıtları elektrik akımının çeşitli etkileri ile çalışırlar. Örneğin; manyetik etki, ısı etkisi, elektro statik etki, elektro manyetik etki (endüksiyon)... Dolayısı ile ölçü sistemini gösteren simgeler, aygıtın hangi akım etkisi ile çalıştığını da yansıtır.

2. Ölçü sistemlerinin bölümü :

Elektrik akımının etkilerine göre çalışan ölçü aygıtlarının çeşitleri aşağıda gösterilmiştir.

1. Yumuşak demir göbekli ölçü aygıtları - Elektro manyetik
2. Döner bobinli ölçü aygıtları - Döner çerçeveli
3. Elektro termik ölçü aygıtları - Kızgın telli
4. Elektro dinamik ölçü aygıtları
5. Endüksiyon ölçü aygıtları

6. Titreşimli ölçü aygıtları

7. Statik elektrik ölçü aygıtları

3. Ölçü aygıtlarında kullanılan çeşitli simgeleri tanıtmak :

Bundan önceki konularda kısaca değinilen simgeleri şimdi topluca etüdedelim.

a. Elektrik birimlerinde kat ve askatları,

Simge	Anlamı
kA	Kilo amper
A	Amper
mA	Miliamper
μ A	Mikro Amper
kV	Kilovolt
V	Volt
mV	Milivolt
μ V	Mikrovolt
MV	Megavolt
$\mu\mu$ V	Mikro mikrovolt
MW	Megavat
kW	Kilovat
W	Vat
mW	Milivat
μ W	Mikrovat
MHz	Mega Hertz (saniyedeki Mega Hertz)
kHz	Kilo Hertz
Hz	Hertz (Saniyedeki saykıl - titreşim)
M Ω	Mega ohm
k Ω	Kilo ohm
Ω	Ohm

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇÜ AYGITLARINI TANIMAK VE DEVREYE BAĞLAMAK	BİLGİ : 1 SAYFA : 18 SA. Nr. : 4
-----------------	--	--

b. Aygıtın kullanıldığı akım çeşiti :

Simge	Anlamı
	Doğru akım
	Alternatif akım
	Doğru ve alternatif akım
	Üç fazlı akım için (bir ölçme sistemli)
	Üç fazlı alternatif akım için (iki ölçme sistemli)
	Üç fazlı alternatif akım için (üç ölçme sistemli)
	Üç fazlı dört hatlı alternatif akım için (üç ölçme sistemli)

c. Aygıtın muayene gerilimi:

Simge	Anlamı
	500 volt ile yalıtkanlık deneyi yapılmış
	Yalıtkanlık deneyi yapılmamış
	2 kV ile yalıtkanlık deneyi yapılmış

d. Aygıtın, kullanırken duruş şekli :

Simge	Anlamı
	Dik kullanılacak
	Yatay kullanılacak
	Eğik kullanılacak (Açı içindeki derece eğiklik derecesidir.)

e. Aygıtın duyarlılık sınıfı :

Simge	Anlamı
	Aygıtın ölçtüğü değer in yüzde hatası
	Aygıtın tam sapma durumunda yüzde hatası
	Aygıtın gerçek ölçme değerine göre yüzde hatası
	Aygıt, doğru akımda % 1,5, alternatif akımda % 2 hatalı ölçer.

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇÜ AYGITLARINI TANIMAK VE DEVREYE BAĞLAMAK	BİLGİ : 1 SAYFA : 18 SA. Nr. : 12
-----------------	--	---

f. Aygıtın ölçme sistemi :

Simge	Anlamı
	Döner bobinli ölçü aygıtı
	Döner çapraz bobinli ölçü aygıtı
	Döner bobinli termo elemanlı ölçü aygıtı (Yalıtılmamış)
	Döner bobinli termo elemanlı ölçü aygıtı (Yalıtılmış)
	Döner bobinli redresörlü ölçü aygıtı
	Döner mıknatıslı ölçü aygıtı
	Çapraz mıknatıslı ölçü aygıtı
	Döner yumuşak demirli ölçü aygıtı
	Döner demirli çapraz bobinli ölçü aygıtı
	Sabit mıknatıslı döner demirli ölçü aygıtı
	Termik ölçü aygıtı
	Bimetal ölçü aygıtı
	Elektrodinamik ölçü aygıtı (demir nüvesiz, manyetik blendajsız)
	Elektrodinamik ölçü aygıtı (demir nüveli ve manyetik blandajlı)
	Elektrodinamik çapraz bobinli ölçü aygıtı (Demir nüvesiz)
	Elektrodinamik çapraz bobinli ölçü aygıtı (Demir nüveli ve manyetik blandajlı)

Simge

Anlamı



Endüksiyon ölçü aygıtı



Çapraz bobinli endüksiyon ölçü aygıtı



Elektro statik ölçü aygıtı



Titreşimli ölçü aygıtı



Termo kupl eleman (Yalıtılmamış)



Termo kupl eleman (Yalıtılmış)



Redresör



Manyetik koruyucu (Blendaj)



Elektro statik koruyucu (Blendaj)



Aygıt dıştan bağlanan şönt direnç



Aygıt dıştan bağlanan ön direnç



Aygıt dıştan bağlanan endüktans

ast

Astatik ölçü aygıtı



Topraklama iletkeni bağlantı yeri



Sıfır ayar düğmesi



Dikkat! çalışma talimatına dikkat ediniz.

Yalıtkanlık durumu standartlara uymaz. (Yalıtma gerilimi)
Yüksek gerilim

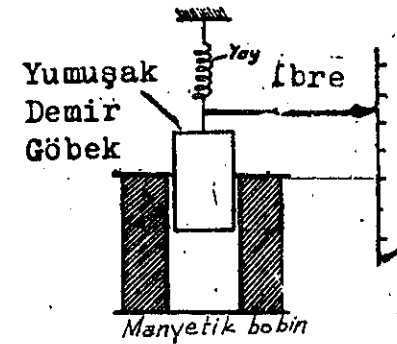
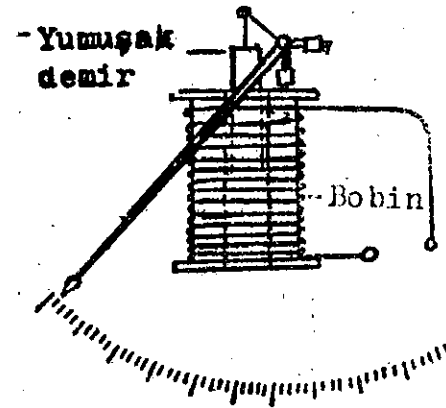
4. Yumuşak demir göbekli ölçü aygıtları (Elektromanyetik) :

Elektrik akımının manyetik etkisinden yararlanılarak yapılan ölçü aygıtlarını iki kısımda inceleyeceğiz.

a. Yumuşak demir göbekli ölçü aygıtları :

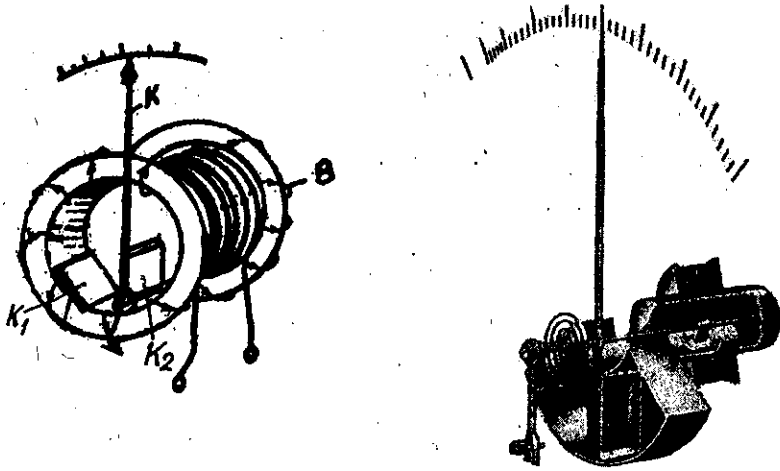
Bu aygıt, bir bobin, bobin içinde rahatlıkla hareket edebilecek, üst tarafından yay ile asılı yumuşak demirden bir nüve, buna bağlı bir ibre, ibrenin hareketini gösteren bir kadran ve yukarıda belirtilenleri taşıyan bir gövdeden oluşur. Yapısı basit olduğundan oldukça sağlam bir ölçü aygıtıdır.

Çalışma ilkesi: Şekilde görülen aygıt bobininden bir akım geçirildiğinde, bobinin oluşturacağı manyetik alan, yumuşak demir nüveyi içeriye doğru çeker. Bu çekme işi; yayın gerilme kuvveti, manyetik alanın çekme kuvvetine eşit oluncaya kadar devam eder, sonra durur. Durduğu yer, ibrenin kadran üzerinde gösterdiği rakkamdır. Bu rakkam bobinden geçen akım şiddetini gösterir. Eğer bobinden geçen akım şiddeti azalırsa, yayın çekme kuvveti ile manyetik alanın çekme kuvveti dengede oluncaya kadar nüve yukarıya doğru hareket eder. Devre akımı kesilirse, yay demir nüveyi yukarıya doğru çeker ve ibre kadran üzerinde sıfır rakkamını gösterir. Kullanmaya elverişli olmayan bu ölçü aygıtı şekilde görülen ölçü aygıtı yapısına çevrilmiştir. İki ölçü aygıtının çalışma ilkesi, birbirinin aynıdır. Burada kuvvetlerdeki denge, yay yerine, karşı ağırlıklı bir manivela sistemi ile sağlanır. Bu ve buna benzeyen ölçü aygıtları, dik çalıştığından, kayıpları fazla olduğundan ve titreşimli yerlerde ölçme yapamadığından dolayı uygulamadan kaldırılmıştır. Bunun yerine yalnız döner demir göbekli ölçü aygıtları kullanılmaktadır.



b. Döner demir göbekli ölçü aytıları :

Şekilde görüldüğü gibi, bir bobinin içine k_1 ve k_2 gibi iki demir çubuk sokulmuştur. k_1 bobine bağlı, k_2 ise berbest olarak k_1 in yanında bulunmaktadır. Bobinden bir akım geçince bir manyetik alan oluşacak, bu alan içerisinde bulunan demir çubuklar içinden aynı yönde kuvvet çizgileri geçecektir. Demir çubuklar manyetik alan etkisi ile mıknatıslanacaktır. Demir çubukların uçlarında meydana gelen kutuplar aynı olduğundan, k_2 demir çubuğu k_1 tarafından itilir. İtilme hızı bobinden geçen akım şiddeti ile orantılıdır. k_2 demir çubuğu yataklanmış bir mile bağlanır, mile de bir ibre takılırsa, ölçü aytığı tamamlanmış olur. Şekilde böyle bir ölçü aytığı görülmektedir.

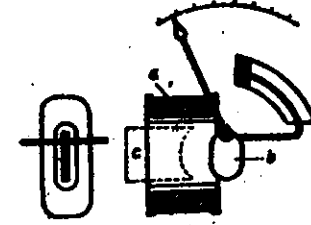


Bu sistemde yarım halka şeklindeki saç (k_2) bir mile tespit edilip, mil de iki yatak arasına alınmıştır. Milin ön tarafına bir ibre bağlanmıştır. Helis bir yayın ucu, mile ve diğer ucu ayar edilebilen manivela sistemine tespit edilmiştir. Helis yay, hareketli saçın dönme momentine ters işlevi ile dengeyi sağlar. Bobinden akım geçince, meydana gelen manyetik alan, bobin içindeki sabit demir saç (k_1) ile hareketli saç (k_2) yi mıknatıslar. İki mıknatıslanmış çubuk aynı adlı manyetik kutuplar etkisiyle birbirini iterler. Dolayısıyla hareketli saç bobinden geçen akımın şiddeti ile orantılı olarak hareket eder.

c. Amortisör :

Akım şiddetinin değişmesi ile, ibrenin yeni denge yerini ileri geri sallanmadan göstermesi için, bu aytılara havalı amortisör veya fuko frenli amortisör

sistemleri eklenir. Şekilde görülen aytığın havalı amortisörün çalışmasını kısaca açıklayalım. Havalı amortisör kutusu içerisinde, ibrenin arka kısmına bağlı bir kanat vardır. Bu kanat ile kutu arasında az bir açıklık bulunur. Kanat kutuya alıştırılmış olup kutu içinde rahat hareket edebilir. İbrenin her hareketinde, kanat kutu içindeki havayı sıkıştırarak karşı bir zorluk oluşturur. Havanın bu karşı koyuşu, ibre hareketinin tersi olduğundan, ibrenin titremeden durmasını sağlar.



Bu ölçü aytıklarından diğer bir tipi ise, şekilde gösterilmiştir. Aytığta, elektromanyetik bir bobin, disk şeklinde yumuşak demir ve buna bağlı aytığın ibresi ile havalı amortisör bulunur. İbre mili, küçük bir demir saç diskinin merkezden kaçık olarak bağlanmıştır. Saç disk bobinin ortasındadır. Bobinden akım geçirildiğinde, disk bobinin içerisine çekilir. Dönme kuvvetini dengelemek için helis bir yay veya karşı ağırlıklar bulunur. İbrenin titremeden durmasını havalı bir amortisör sistemi sağlar.

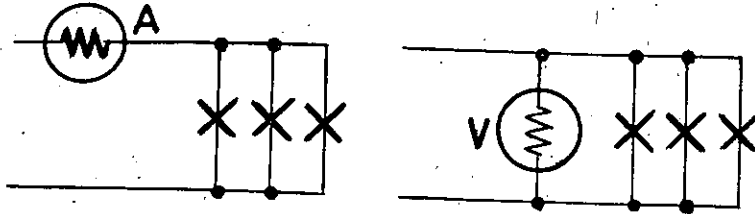
d. Elektromanyetik ölçü aytıklarının özellikleri :

1. Doğru ve alternatif akımda kullanılırlar.
2. Yapılışları basit olduğundan, sağlam ve ucuz olurlar.
3. Ampermetre ve voltmetre olarak kullanılır.
4. Aşırı yüklemelere karşı dayanıklıdırlar.
5. Kadran taksimatı düzgün değildir.
6. Ölçmelerde aytığın yayırları fazladır.
7. Aytığın duyarlılığı azdır.

e. Elektromanyetik ölçü aytıkları ile akım şiddeti ve gerilim ölçmek :

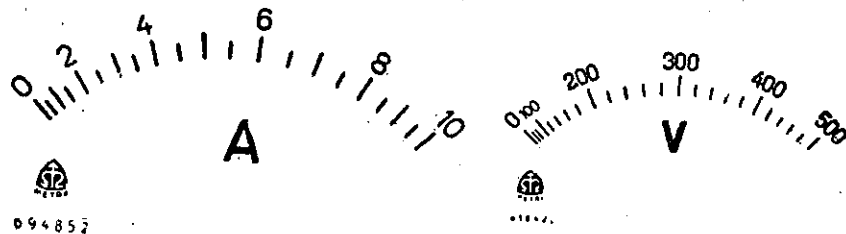
1. Akım şiddeti ölçmek : Akım şiddeti ampermetrelerle ölçülür. Aytık daima alıcıya seri olarak bağlanır. Alıcının çekmekte olduğu akımın tümü

Bobinden geçeceği için, ampermetre uçlarında bir gerilim düşümü olur. Şebeke alıcıya uygulanan gerilim, devre geriliminden küçüktür. Alıcıya yazılı gerilimde çalıştırılmalıdır. O halde gerilim düşümü çok küçük olmalıdır. Bu ise, ampermetre bobininin direnci çok küçük olmalıdır. Bu ise, kalın kablolarla ve az sargılı olması ile sağlanır.



2. Gerilim ölçmek : Gerilim voltmetre ile ölçülür. Voltmetreler, alıcıların veya şebekenin uçlarındaki gerilimleri ölçmek için kullanılır. Bu duruma göre, alıcılara veya şebekeye paralel bağlanmaktadır. Ölçme işinde daima bir güç kaybı söz konusudur. Ölçmedeki kayıplar ne kadar az olursa o kadar iyidir. Aslında bütün titizlik, aygıtın duyarlılığı ve ölçmedeki kayıpların az olması konularında yapılmaktadır. Voltmetre kayıplarının azaltılması için, voltmetrenin çektiği akımı azaltmak gerekir. Bu nedenle, voltmetre bobininin direnci fazla olmalıdır. Bunu temin için, bobinin ince iletkenli ve çok sargılı olması gerekir.

Voltmetre ve ampermetrelerin ölçme sistemleri aynıdır. Ancak bobinlerinin hazırlanışında fark vardır. Aşağıdaki şekilde bu tip ölçü aygıtının kadranı görülmektedir.

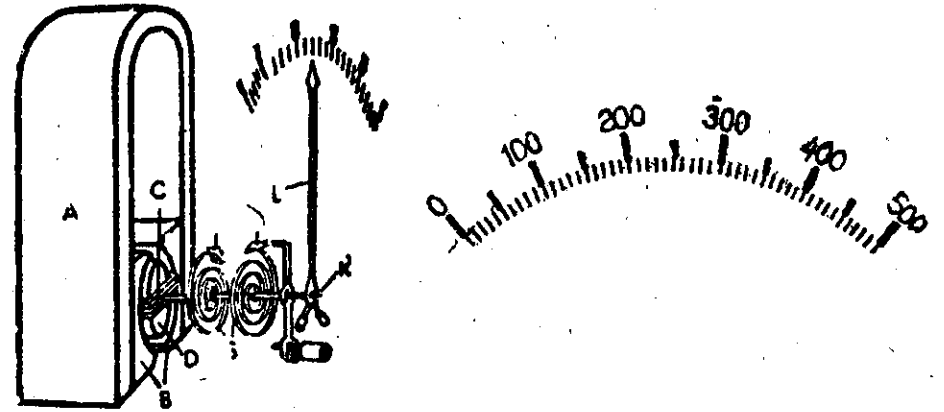


5. Döner bobinli (Çerçevesiz) ölçü aygıtları :

Döner bobinli ölçü aygıtı, at nalı şeklinde özel başlıklı daimi bir mıknatıs ile, hareket edebilen bir bobinden ibarettir. Daimi mıknatısın manyetik dev-

resi, homojen olarak başlıklar arasındaki yine manyetik gereçli silindir üzerinden kapanmaktadır. Hareketli bobin, alüminyum bir çerçeve üzerine sarılmış ve aygıtın ibresi ile monte edilerek iki tarafından yataklanmıştır. Bu sistem, kutup başlıkları ile silindirik gövde arasındaki hava aralığında serbestçe hareket eder. İbrenin hareketi, helisel iki yay ile temin edilmekte ve bu yaylardan bobine akım verilmektedir.

Bobinden doğru akım geçirildiğinde, bobinin oluşturacağı manyetik alan ile daimi mıknatıs alanı birbirine etki ederek, bobinin hareketi sağlanır. Bu konu doğru akım motorlarının çalışma ilkesi ile aynıdır. Akım yönüne göre, bobinin hareket yönü sol el kaidesi ile bulunur. Bobin, homojen bir manyetik alan içinde bulunduğu için, ibrenin hareketi akım şiddeti ile orantılıdır. Bu nedenle döner bobinli ölçü aygıtlarında kadran taksimatları baştan sona kadar eşit aralıklı ve düzgündür. Bobinden geçen akım ile döner bobinin momenti helisel yaylarla denge sağlanıncaya kadar dönme olur ve sonra durur. Akımın kesilmesi halinde ibre, yayların ters etkisiyle sıfır durumuna döner.



a. Amortisör sistemi :

Ölçü aygıtında ibrenin titremeden durmasını, bobinin sarıldığı alüminyum çerçeve sağlar. Manyetik alan içindeki alüminyum çerçeve de bobinle birlikte dönmektedir. Dolayısıyla mıknatıs kuvvet hatlarını da kesmektedir. Alüminyum çerçeve üzerinde, kendi üzerinde kapanan, fukolt akımları indüklenir. Bu akımların oluşturduğu manyetik alan, daimi mıknatısın manyetik akısı ile etkileşerek, bobinin hareketini engeller. Bu nedenle aygıtın ibresi titremeden durmaktadır.

Ölçü aletlerinin özellikleri :

1. Ölçü aletleri yalnız doğru akım devrelerinin akım ve gerilim ölçümünde kullanılır.

2. Ölçü aletlerinin ölçeği eşit aralıklıdır.

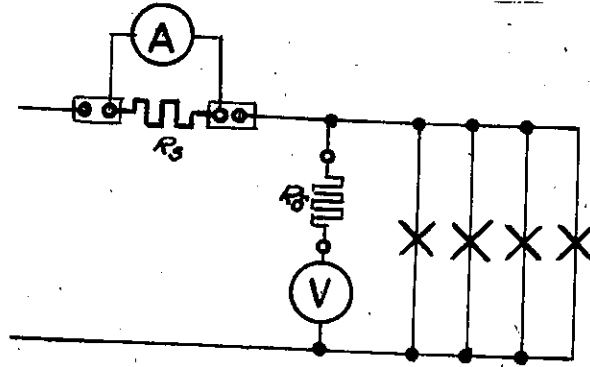
3. Ölçü aletleri yükler karşısında dayanıklı değildir.

4. Döner bobinli sistem çok küçük akımlarda çalıştığından duyarlı bir ölçü aletidir.

5. Bu alet alternatif akımda kullanılmaz.

c. Döner bobinli sistemle akım şiddeti ve gerilim ölçmek :

1. Akım şiddeti ölçmek : Döner bobinli sistem hem akım şiddeti, hem de gerilim ölçmek için kullanılır. Akım şiddeti ölçülürken sisteme uygun paralel yan direnç (şönt) bağlanır. Akım şiddetinin büyük kısmı şöntten, küçük bir kısmı ise ölçü sisteminden geçer. Şöntler, genellikle ölçü aletinin içerisinde bulunur. Büyük akım değerli şöntler, aletten dışarıda da bulunabilir. Aletten dışarıda bulunan şöntler ölçü iletkenleri aracılığı ile alete bağlanmalıdır.



2. Gerilim ölçmek : Ölçü aletini ile gerilim ölçmek için ölçü sistemine uygun bir ön direnç bağlanır. Ön dirençler genellikle aletten içine konur. Ön direncin görevi, ölçmede aletten duyarlılığını artırmaktır. Örneğin, 400 Voltluk bir voltmeterin ibresi sona geldiğinde içinde geçen akım şiddeti bir miliamper ise, bu aletten iç direnci

$$R_i = \frac{U}{I}, \quad R_i = \frac{400}{1/1000}, \quad R_i = 400\,000 \text{ Ohm.}$$

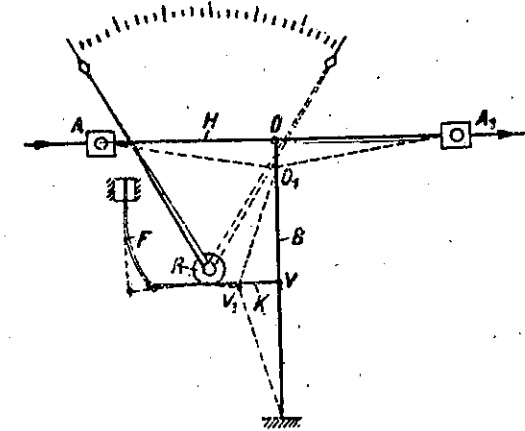
Volt başına düşen iç direnç değeri ise,

$$\frac{400\,000}{400} = 1000 \text{ Ohmdur,}$$

Volt başına düşen direnç değeri ne kadar büyük olursa, alet o derece duyarlıdır. Genelde duyarlılıklarına göre istenilen aletler 10, 100, 1000, 10 000, v.b. ohm olarak anılırlar. Bu aletlerin bağlantı uçlarında (+) (—) işaretleri bulunur.

6. Elektro termik aletleri :

Elektrotermik ölçü aletlerinde, ölçme devresi akımı iki klemens arasında gerilmiş olan, Platin - İridyum alaşımli özel bir telden geçer. Bu telin ortasına bağlanan ham ipek ipliği, aletten ibresine de bağlı olan yataklanmış bir makarayı dolaşarak gergi yayına tespit edilmiştir.



a. Çalışma ilkesi :

Ölçümü yapılacak akım şiddeti platin - iridyum alaşımli telden geçince, tel ısınır ve uzar. Bu tele bağlı B ipliği gevşer. F yayı gevşeyen ipliği çeker. Bu çekme ile makara döner ve ibreyi de hareket ettirir. İbrenin hareketi, aletten çeşitli değerler göstermesi platin - iridyum telden geçen akım şiddetinin

Bu ısıdan kaynaklanmaktadır. Platin - İrridyum alaşımının ergime de-
yaklaşık olarak, 2300°C dir. Aygıttaki ibre kadranın sonuna geldiği an-
gelin ısısı ancak 300°C ye kadar çıkar. Bu durumda, aygıt dış sıcaklıktan
etlenmez.

Kadran taksimatı düzgün değildir. Çünkü, telin ısınıp uzaması geçen akı-
mın karesi ile orantılıdır. Termik ölçü aygıtlarında ibrenin hareketi ısınmaya
bağlı olduğundan yavaş olmaktadır. Ölçme işlemi bitse bile ibrenin sıfıra gele-
bilmesi için biraz beklemek gerekir.

b. Amortisör sistemi :

İbre mili üzerine konan bir alüminyum levha, daimi bir mıknatısın iki kut-
bun arasında hareket etmektedir. Levha döndüğünde üzerinde oluşan fukolt akımları
fren işlevi yaparak ibrenin titremeden ölçülen değer üzerinde durmasını sağ-
lar.

c. Elektrotermik sistemin özellikleri :

1. Telin ısınma akım yönüne bağlı olmadığından elektrotermik ölçü aygıt-
ları, hem doğru akım ve hem de alternatif akımda kullanılır.
2. Dış sıcaklıklardan etkilenmezler.
3. Kadran taksimatı eşit aralıklı değildir.
4. Aşırı yüklemelere karşı dayanıklıdır.
5. Yüksek frekanslı akım ve gerilimleri duyarlı olarak ölçebilir.
6. Platin - İrridyum alaşımlı tel birden ısınmadığından, ölçülecek değeri
biraz geç gösterirler.

d. Akım ölçmek :

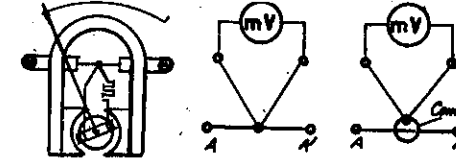
5 Ampere kadar akım şiddetlerini herhangi bir şönt dirence gereksinme
göstermeden ölçebilirler. Daha büyük akımlar için şöntler kullanılır. Bunlar,
platin - irridyum alaşımlı tele paralel bağlanır. Bu aygıtlar, 5 Ampere kadar
akım şiddetlerini ölçerken 1,5 VA kadar güç çekmektedir.

e. Gerilim ölçmek :

Genellikle 3 volttan büyük gerilim ölçmelerinde ön dirençler kullanılır.
250 volta kadar gerilimlerde ön direnç aygıtın içerisinde yer alır. Bundan büyük ge-
rilimler için, ön direnç kutuları aygıtı seri olarak bağlanırlar.

7. Termo - kupl ölçü aygıtları :

Bu aygıtın aslı, döner bobinli ölçü aygıtıdır. Şekilde görüldüğü gibi, bir
termo - kupl eleman eklenerek aygıtın hem doğru ve hem de alternatif akımda
kullanılan termo - kupl ölçü aygıtı elde edilir.



a. Çalışma ilkesi :

Termo - kupl eleman, önceki yıllarda öğrendiğimiz gibi iki ayrı cins metal
çubuğun (veya şeritin) uçları kaynak edilir ve burası ısıtılırsa diğer uçlarında
küçük bir gerilim oluşur. Sıcaklık arttıkça gerilim değeri de artar. Isı elemanı
olarak kullanılan A - A' iletkeninden geçirilen akımla iletken ısıtılır. Termo -
kupl eleman, iletken üzerinde veya çok yakınında bulunduğu için uçlarında
oluşan gerilimden yararlanır. Bu gerilim, döner bobinli ölçü aygıtını çalıştırır.
Dolayısıyla duyarlı bir aygıt olan döner bobinli ölçü aygıtının alternatif akım-
da kullanılması sağlanmış olur.

Termo - kuplun ısı elemanı ile temas edişine doğrudan (direkt) ısıtmalı,
yakınında bulunmasına da dolaylı (endirekt) ısıtmalı sistem denmektedir. Dolaylı
ısıtmada termo - kupl ile ısı elemanı arası bir cam damlacığı ile birleştirilmiştir.
Bu aygıtlar daha çok yüksek frekanslı devrelerin akım ve gerilimlerini ölçme-
de kullanılır. Kadran taksimatları eşit aralıklı değildir.

b. Termo - kupl ölçü aygıtlarının özellikleri :

1. Bu ölçü aygıtı hem doğru ve hem de alternatif akımda çalışır. Çünkü
iletkenin ısınması akım yönüne bağlı değildir.
2. Aygıt dış manyetik alanlardan ve dış sıcaklıklardan etkilenmez.
3. Kadran taksimatı eşit aralıklı değildir.
4. Yüksek frekanslı devrelerde akım ve gerilim değerlerini duyarlı olarak
ölçer.
5. Aygıt ölçme sırasında, hemen değer göstermez. Telin ısınması geç ola-
cağından biraz beklemek gerekir.

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇÜ AYGITLARINI TANIMAK VE DEVREYE BAĞLAMAK	BİLGİ : 1 SAYFA : 18 SA, Nr. : 11
-----------------	--	---

8. Pirometreler :

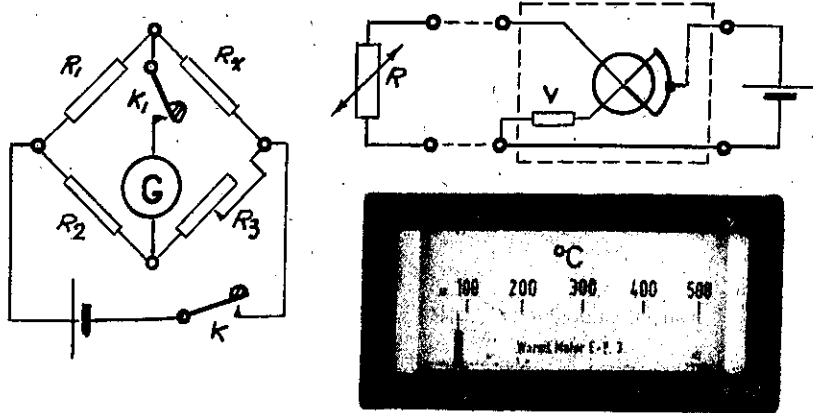
Yüksek eritme fırını, tav fırını, seramik pişirme fırınlarının sıcaklıklarını ölçmede kullanılan ağıtlara pirometreler denir. Pirometreler iki tiptir;

a. Dirençli pirometreler :

Direncin sıcaklıkla değişmesinden yararlanarak yapılan bir ölçmedir. Ölçü ağıtı bir Weston köprüsüdür. Şekilde görüldüğü gibi, R_x sıcaklığı ölçülecek olan yere konan dirençtir. R_1 ve R_2 dirençleri sabit, R_3 direnci ise ayarlanabilmektedir.

Ölçme işleminde K anahtarı ve sonra K_1 anahtarı kapatılır. (K_1 anahtarına kısa süreli basılmalıdır.) R_1 ve R_2 sabit direnç oranları değiştirilerek ve R_3 direnci ayarlanarak köprü dengeye getirilir. R_x direnç değeri,

$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2} \text{ değerinden bulunur.}$$



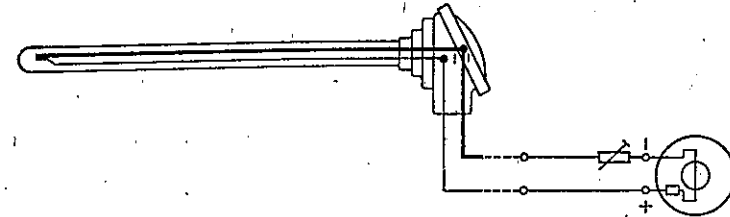
R_x direncinin bulunduğu yerin sıcaklığı artırılır. R_x direncinin değeri sıcaklıkla değiştiği için köprünün dengesi de bozulacaktır. Köprünün ölçmedeki dengesi tekrar ayarlanarak R_x direnç değeri ölçülür. Direnç değerleri ile sıcaklığı gösteren, evvelce hazırlanmış olan, çizelgelerden yararlanarak direncin son değerini karşılayan sıcaklık değeri bulunur. Bu şekilde yapılan ölçmelerde duyarlı bir değer elde edilişi oldukça güç olmaktadır. Zaman almaktadır. Değerlerin anında okunması mümkün olmamakta ve hata payı da artmaktadır. Bu sakıncaların önlenmesinde, dirençli pirometreler yapılmıştır. Burada ağıtın kadra-

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇÜ AYGITLARINI TANIMAK VE DEVREYE BAĞLAMAK	BİLGİ : 1 SAYFA : 18 SA, Nr. : 17
-----------------	--	---

nı doğrudan doğruya sıcaklık dereceleri ile bölümlendirilmiştir. 1200°C ye kadar sıcaklıkların doğrudan ölçülmesi mümkün olmaktadır. Bu ağıta ait bağlantı şemaları ağıtın arkasında gösterilmektedir.

b. Elektriksel (Termo - kupl) pirometreler :

Bir termo - kupl ve bir ölçü ağıtından oluşan sisteme Termo elektrik pirometreler denir. Ölçü ağıtının kadranı sıcaklık derecesine göre bölümlendirilmiştir. Termo - kuplun bulunduğu yerin sıcaklığı arttıkça elemanın uçlarındaki gerilimin değeri de artacaktır. Ölçü ağıtı termo - kuplda oluşan gerilimi ölçmektedir. Ancak, gerilim sıcaklıkla orantılı olduğundan, gerilim değerlerinin karşılığı sıcaklık dereceleri kadran üzerine işaret edilir. Bu suretle ağıt sıcaklık derecelerini doğrudan doğruya göstermektedir. 0°C - 500°C arasındaki sıcaklıkların ölçülmesinde Demir - Konstantan veya Bakır Konstantan termo - kupl kullanılır. 0°C - 1000°C arasındaki sıcaklıklarda ise, Krom nikel - Nikel veya Krom nikel - Konstantan kullanılmaktadır. 0°C - 1500°C arasında ise, Platin Rodyum - Platin elemanları kullanılır. Bu elemanlar, kendi sıcaklık ölçümlerinde kullanılmalı ki duyarlı ölçümler yapılabilsin. Termo - kupl'larda, bağlantı yerlerindeki sıcaklık değişimleri ve dış sıcaklık etkileriyle ortaya çıkacak direnç değişikliklerini önlemek için amyant kaplı özel dengeleme iletkenleri kullanılır. Bu iletkenler kesintisiz olarak ölçü ağıtlarına kadar götürülürler. Şekilde bu tip pirometre görülmektedir.



9. Ölçü ağıtlarının ampermetre ve voltmetre olarak kullanımında farklar ve özetlemeler :

Ölçü sistemi yönünden ampermetre ile voltmetre arasında hiç bir fark yoktur. Ancak, ölçü sistemi ile hangi ölçmenin yapılması amaçlanmışsa, o ölçme için gereken ayrıntılar eklenir. Örneğin, ölçü ağıtı ampermetre olarak kullanılacaksa, ölçü sistemine belirli bir akım şiddetini ölçmek için, değeri küçük bir yan direnç (Şönt) bağlanması gerekir. Ölçü ağıtı, devre akımını ölçmek için alıcıya seri olarak bağlanır. Eğer aynı ölçü sistemiyle gerilim ölçmek istersek, değeri

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇÜ AYGITLARINI TANIMAK VE DEVREYE BAĞLAMAK	BİLGİ : 1 SAYFA : 18 SA. Nr. : 18
-----------------	--	---

büyük bir ön direnç bağlayarak aygıtı voltmetre olarak kullanırız. Aygıt alıcı uçlarına paralel olarak bağlanır.

Ölçmelerde amaca uygun olarak hazırlanmış ampermetre ve voltmetre ağıtları, yukarıda belirtilen devre bağlantılarına uygun bağlanmazsa ne olur? Bu soruyu şu şekilde yanıtlayabiliriz. Ampermetre devreye paralel bağlandığında; ağıtın direnç değeri küçük olduğundan, ağıtın üzerinden büyük bir akım geçer, sigorta atar. Ağıtın yanma olasılığı her an beklenebilir.

Voltmetre devreye seri bağlanırsa; ağıtın direnci çok yüksek olduğundan alıcılar devreden gereken akımı çekemezler. Normal çalışma olamaz. Ağıta bir şey olmaz.

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇMELERİNDE HATALAR	BİLGİ : 2 SAYFA : 9 SA. Nr. : 1
-----------------	-------------------------------	---------------------------------------

Herhangi bir elektriki büyüklük ölçülürken; ne kadar doğru ve hassas ölçü aletleri kullanılırsa kullanılsın, ne kadar iyi ve uygun metotlar seçilirse seçilsin ve ölçme, ne kadar dikkatle yapılsın yapılsın, ölçülen değerin tam ve doğru olduğu iddia edilemez. Ölçülen değer, az da olsa gerçek değerden farklıdır. İşte bu farka ölçmenin "HATA"sı denir.

Bir ölçmede yapılan hatanın en çok ne kadar olabileceği bilinmedikçe, o ölçmenin hemen hemen hiçbir değeri yoktur.

Herhangi bir ölçmede; ölçülen büyüklüğün gerçek değeri (X), bizim ölçtüğümüz yaklaşık değer (X_1) ise, ($X_1 - X$) ölçmede yapılan hatadır. Ölçülen değer, gerçek değerden büyük, ya da küçük olabilir. Ölçülen değer gerçek değerden büyükse hata pozitif, küçükse negatif olarak işaretlenir. Örneğin; $X_1 > X$ ise hata pozitif, $X_1 < X$ ise hata negatiftir.

Bir ölçme sonucunda (X_1) elde edilir. Fakat, gerçek değer (X) ile ölçmede yapılan gerçek hata bilinemez. Ancak, bir ölçme için yapılması mümkün olan en büyük mutlak hata (ΔX) hesabedilebilir. Kuşkusuz, ölçmede yapılan gerçek hata, yapılması mümkün olan en büyük mutlak hatadan küçük olacaktır. Buna göre, (X) gerçek değeri de, ($X_1 - \Delta X$) ile ($X_1 + \Delta X$) arasında olacaktır.

İşte; herhangi bir büyüklüğün değeri (X_1) dir, ya da (X_1) olarak ölçüldü demek yerine, bu büyüklüğün değeri, ($X_1 - \Delta X$) ile ($X_1 + \Delta X$) arasındadır, demek daha doğrudur. Çünkü, birçok ölçmelerde (X) gerçek değerinin bu kadar bir aralığa sıkıştırılmış olması yeterli sayılabilir. Bazı ölçmelerde ise, (X) gerçek değerinin daha yakın tayin edilmesi veya ölçülmesi gerekebilir. Bu takdirde, başka metotlar ve daha hassas ölçü ağıtları kullanmak gerekir.

Bir ölçmede yapılan hatanın gerçek değerini kesinlikle bilemediğimizden, hiç olmazsa yapılan hatayı küçük tutmak için, deneyi yapanın bütün çabası metotları iyi seçmek ve iyi uygulamak olmalıdır.

Elektrik ölçmelerindeki hataları iki kısımda toplayabiliriz.

1. Sistematik hatalar,
2. Tesadüfen yapılan hatalar.

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇMELERİNDE HATALAR	BİLGİ : 2 SAYFA : 9 SA. Nr. : 2
-----------------	-------------------------------	---------------------------------------

1. SİSTEMATİK HATALAR :

Bu hatalara, sebepleri bilinen hatalar da diyebiliriz. Sabit ve belirli sebeplerden meydana gelirler. Eşit şartlar altında aynıdır. Bu hataları şu kısımlara ayırabiliriz :

- Konstrüksiyon (yapım) hatası,
- Okuma hatası,
- Tayin hatası,
- Metot hatası,
- Dış etkilerin doğurduğu hatalar.

a. KONSTRÜKSİYON (YAPIM) HATASI :

Ölçü aygıtlarının yapımından gelen hatalardır. Bir ölçü aygıtı, ne kadar büyük bir dikkat ve özenle yapılırsa yapılsın, mutlaka bir hatası vardır. Bu hata, aygıtın yapımıcısı (imalâtçısı) tarafından bazı şartlar ileri sürülerek verilmektedir. Örneğin; alternatif akım ölçen bir aletin hatası verilirken, bu aletin hangi frekansta, hangi güç faktörü altında ve hangi dalga şekli ile çalıştırılacağı, dik olarak mı yoksa yatık olarak mı kullanılacağı v.b. gibi şartlar, aygıtın yapımıcısı tarafından ileri sürülmektedir. Tabii ki, bu şartlar değişince aygıtın yapacağı hata miktarı da değişecektir.

Yapım hatası; ölçü aygıtının son skala taksimatına, son gösterdiği değere bölünmesiyle "BAĞIL HATA" şeklinde verilir. Buna göre; bir ölçü aygıtının gösterdiği herhangi bir büyüklük (X_1), bu büyüklüğün gerçek değeri (X), son skala taksimatının gösterdiği değer (X_m) ise aygıtın yapım hatası :

$$H_k = \pm \frac{X_1 - X}{X_m} = \pm \frac{\Delta x}{X_m} \text{ olur.}$$

Ölçü aygıtları, uluslararası anlaşmalara göre beş sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflar; 0,2—0,5—1—1,5 ve 2,5 sınıflarıdır. Örneğin; 0,5 sınıfı bir ölçü aygıtı denildiği zaman, bu aygıtın yapım hatasının $H_k = \pm \% 0,5$ olduğu anlaşılır. Bu değer, aygıtın son skala taksimatına kadar saptığında yapabileceği en büyük hatadır. Tabii ki, aygıtlarla son skala taksimatından küçük bir değer ölçerken yapacağı hata, ölçtüğü bu değere bağlı olacaktır. Bu sınıflar, aygıtın doğruluk derecesini ifade eder.

Şimdi, yapım hatasını birkaç örnekle biraz daha açıklamaya çalışalım.

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇMELERİNDE HATALAR	BİLGİ : 2 SAYFA : 9 SA. Nr. : 3
-----------------	-------------------------------	---------------------------------------

Örnek : 1

0,5 sınıfı bir ampermetrenin son skala taksimatı $X_m = 10$ A. dir. Bu aygıtın yapabileceği en büyük yapım hatasını hesabediniz.

Çözüm :

$$H_k = \pm \frac{x}{X_m}$$

$$\Delta x = \pm H_k \cdot X_m = \pm \% 0,5 \cdot 10 = \pm 0,05 \text{ A. (en büyük mutlak hata)}$$

Demek ki, bu aygıt son skala taksimatına kadar saptığında yani 10 amper ölçerken en çok $\pm 0,05$ amperlik hata yapabilecektir. Yani aygıt, (+0,05) amper fazla ölçebileceği gibi, (—0,05) amper eksik de ölçebilecektir. (±) işaretinin anlamı budur. Ancak, burada aygıtın fazla mı, yoksa eksik mi ölçtüğünün bilinmesi önemlidir. Bunun için aygıt, etalon (birinci sınıf - primer ölçü aleti) bir ampermetre ile aynı devreye bağlanır. İki ampermetrenin gösterdikleri değerler karşılaştırılmak suretiyle, aygıtın hatasının pozitif mi, yoksa negatif mi olduğu tespit edilir. Tespit edilen işaret, aygıt üzerine, uygun bir yere yazılır. Bundan sonra yapılacak ölçmelerde bu işaret dikkate alınır.

Örnek : 2

1,5 sınıfı bir ampermetrenin son skala taksimatı $X_m = 50$ A. dir. Bu aygıtlarla 20 amperlik bir akım ölçülmektedir. Bağlı yapım hatasını hesabediniz.

Çözüm:

Önce en büyük mutlak hatayı bulalım.

$$H_k = \pm \frac{\Delta x}{X_m}$$

$$\Delta x = \pm H_k \cdot X_m$$

$$\Delta x = \pm \% 1,5 \cdot 50 = \pm 0,75 \text{ A. (En büyük mutlak hata)}$$

Aletle 50 amper ölçülseydi, (±0,75) amper hatalı ölçme yapılacaktı. Oysa, aygıtlarla 20 amper ölçülmektedir. Bu akım değerindeki hata ise,

$$\frac{\Delta x}{X} = \pm \frac{0,75}{20} = \pm \% 3,75 \text{ A. olacaktır.}$$

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇMELERİNDE HATALAR	BİLGİ : 2 SAYFA : 9 SA. Nr. : 4
-----------------	-------------------------------	---------------------------------------

Örnek : 3

(1) sınıfı bir voltmetrenin son skala taksimatı $X_m = 100$ V. tur. Bu aygıtla 40 voltluk bir gerilim ölçülmektedir. Buna göre,

- En büyük mutlak hatayı, (100 V. ölçerken)
- Bağıl yapım hatasını hesabediniz. (40 V. ölçerken)

Çözüm :

- $H_k = \pm \frac{\Delta x}{X_m}$ den, en büyük mutlak hata,

$$\Delta x = \pm H_k \cdot X_m = \pm \% 1 \cdot 100 = \pm 1 \text{ volt}$$

- Ölçülen 40 volta bağlı olarak yapılan hata,

$$\frac{\Delta x}{X} = \pm \frac{1}{40} = \pm \% 2,5 \text{ V. (bağıl yapım hatası)}$$

Bu örneklerden anlaşılacağı üzere, ölçü aygıtlarının skala taksimatlarının başlangıç kısımlarını ölçme işlemlerinde kullanmaktan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır. Çünkü örneklerden de görüleceği gibi, başlangıç kısımlarında hata değeri büyük olmaktadır.

b. OKUMA HATASI :

Ölçü aygıtlarının gösterdiği değer okunması için, aygıtın hassasiyeti-ne göre çeşitli tedbirler alınır. Buna rağmen okuma tam doğru olarak yapılamaz, az da olsa hatalı okunur. Bu hata miktarı; skala taksimat çizgilerinin aralarındaki uzaklığa, taksimat çizgilerinin kalınlığına, ibrenin kalınlığına göre değişir. Bu nedenle, yapımına özen gösterilmiş bir ölçü aygıtının okuma hatası-nın en küçük değerde olabilmesini sağlamak için, skala taksimatlarına da özen gösterilmesi gerekir. Bunun için, ölçü aygıtlarının ibreleri ince, skala taksimat-larının bulunduğu kadran uzun ve aynalı yapılıdır. Bazı laboratuvar ölçü aygıtlarında okumayı kolaylaştırmak için, verniye taksimatı ve büyüteç kullanılır.

Bazı ölçü aygıtlarında okuma hatası, yapım hatasına dahil edilmiştir. Oku-ma ve yapım hataları, laboratuvar tipi aynalı ampermetre ve voltmetrelerde $\% 1 - 1,5$, aynasız tablo tipi aygıtlarda ise $\% 2 - 2,5$ arasındadır. Etalon am-permetre ve voltmetrelerde ise, $\% 0,2 - 0,5$ kadardır.

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇMELERİNDE HATALAR	BİLGİ : 2 SAYFA : 9 SA. Nr. : 5
-----------------	-------------------------------	---------------------------------------

Okuma anında, iki taksimat çizgisinin arasındaki mesafenin onda ya da yirmide birinden fazlasını tahmin etmek mümkün değildir. Buna, ibre ve tak-simat çizgilerinin kalınlıklarını da eklersek, iyi bir okumanın ne kadar zor ol-duğunu ortaya koymuş oluruz. Bu nedenle, hassas ölçmelerde okumanın çok büyük dikkatle yapılması gerekir.

Bir ölçü aygıtının gösterdiği değer okunurken, aygıtı tam karşıdan ve dik olarak bakmalıdır.

Okumada en büyük zorluk, değer gösteren ibrenin iki taksimat çizgisinin arasında durmasından (genellikle) ileri gelmektedir. Çünkü, iki taksimat çiz-gisinin arasında herhangi bir yerde duran ibrenin bu iki taksimat çizgisi arasın-daki mesafenin kaçta kaçında durduğunu kestirmek oldukça zor bir iştir. Böyle hallerde, yapılan okuma hatası, basit olarak şöyle hesaplanır.

Örnek : 1

Bir ölçü aletinin ibresi 2,27 ile 2,28 arasında bir değer göstermektedir. Yüzde bağıl okuma hatasını bulunuz.

Çözüm :

Önce, yapılması mümkün olan en büyük mutlak hatayı bulalım. Bu hata, $2,28 - 2,27 = \pm 0,01$ dir. Buna göre yüzde bağıl okuma hatası,

$$\frac{\Delta x}{X} = \pm \frac{0,01}{2,27 \text{ veya } 2,28} = \pm \% 0,44 \text{ dür.}$$

Örnek : 2

(1) sınıfı bir ampermetre ile akım ölçerken ibrenin 87,5 taksimatı cı-varında durduğu görülmüştür. İki taksimat çizgisinin onda birinin doğru oku-nacağı tahmin edildiğine göre, yüzde bağıl okuma hatasını bulunuz.

Çözüm :

$$\frac{\Delta x}{X} = \pm \frac{0,1}{87,5} = \pm \% 0,114$$

(0,1) değeri, yapılması mümkün olan en büyük hatadır.

C. TAYİN HATASI :

Bir ölçmede ayar yapmak gerekse, bu ayarın hangi noktada sağlandığını te-reddütten tayin hatası doğar. Bunu bir örnekle daha iyi açıklayabiliriz. Örne-ğin; bir ölçmede, ayarlı bir direncin değerini değiştirmek suretiyle voltmetre ibresinin belirli bir değer göstermesini sağlamak isteyelim. Olabilir ki, direnç değeri bir miktar değiştirildiği halde, voltmetre ibresi halen istenilen nokta üze-rinde durmakta ve değişiklik kaydedilememektedir. Bu durumda direncin hangi değerinin alınacağı bilinemez. Bu nedenle bu hataya, "Tespit Hatası" da di-yebiliriz.

Tayin hatası, özellikle dar olanaklı laboratuvar çalışmalarında daha çok meydana gelir. Ayarlı direnç kullanılırken, bu dirençlerde hareketli sürgünün temas yüzeyinin geniş olması, temasın iyi olmaması, ölçmenin sonucunu etki-ler. Ölçme hatalı olur.

Tayin hatası, en doğru olarak şu şekilde bulunur. Direnç değeri, ibre her iki tarafa (gösterdiği değerden sağa ve sola) bir miktar sapıncaya kadar de-ğiştirilir. Sonra, bu direnç değerleri ile sapma miktarları arasında orantı kurulur. Bunu daha iyi açıklayabilmek için sayısal bir örnek verelim.

Örnek :

Bir voltmetre 100 volta ayarlanmak istensin. Direnç değiştirilmek suretiyle ibre, 99,5 volt ile 101 voltu göstere. Bu gerilim değerlerindeki direnç değ-leri de 40 ve 46 ohm olsun. Voltmetre ibresi 100 voltu gösterdiği andaki direnç değeri kaç ohm'dur?

Çözüm:

Şimdi, şöyle düşünelim; İbre, 100 voltan itibaren sağa ve sola saptırıldı-ğında, $101 - 99,5 = 1,5$ voltluk fark olmuştur. Bu farka da, $46 - 40 = 6$ Ohm'luk direnç değeri sebeptir. O halde, şu orantı kurulabilir,

1,5 Voltluk farkı 6 Ohm karşılırsa,

0,5 Voltluk farkı X Ohm karşılar.

$$\text{Doğru orantı. } X = \frac{0,5 \cdot 6}{1,5} = 2 \text{ ohm olur.}$$

Demek ki, 99,5 volt ile 100 volt arasındaki direnç değeri 2 ohm'dur. 99,5 voltteki direnç değeri 40 ohm olarak bilindiğine göre, ibre 100 voltu gös-terirken direncin gerçek değeri $40 + 2 = 42$ ohm olarak bulunur.

d. Metot Hatası :

Bir büyüklük her zaman, sadece o büyüklüğü ölçen bir ölçü aygıtı ile öl-gülmez. Bazen basit ya da karışık metotlar kullanılabilir. Kullanılan metoda gö-re ölçülecek büyüklük hesap edilir. Bu hesaplamalarda kolaylık olması baki-mından bazı ihmaller yapılır. Örneğin, büyük bir direnç ölçerken bağlantı tel-lerinin direnci ihmal edilir. Ölçme sırasında, bir voltmetreden geçen akım, esas akımın yanında çok küçük kalıyorsa, ihmal edilir. Aynı şekilde, bağlantı yerle-rindeki temas direnci dikkate alınmaz.

İşte, bu saydığımız ihmaller (dikkate almamak, hesaba katmamak) gibi ba-zı ihmallerin yapılmasından doğan hataya "METOT HATASI" 'denir.

Metot hatasını mümkün olduğu kadar azaltmak için, ölçme sırasında şu hususlara dikkat edilmelidir :

1. İletken, fiş, anahtar v.b. araçlar az sayıda kullanılmalı ve bunların temas dirençleri mümkün olduğu kadar küçük tutulmalıdır.
2. İki ayrı cins iletkenin bağlantı yerinin ısınması ile meydana gelecek ter-mo - elektrik gerilimine engel olunmalıdır. Bunun için, iki ayrı ilet-kenin (örneğin, bakır iletkenin manganin direnç teline bağlanması v.b) birbirine bağlanmasından mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.
3. Kullanılacak metot, metot hatasının ölçülecek büyüklük üzerinde bir etkisi olmayacak şekilde seçilmelidir.

Görülüyor ki metot hatası; daha iyi gereç ve daha iyi aygıtlar kullan-mak, bağlantılara özen göstermek suretiyle azaltılabilir. Ayrıca, metot hatasına sebebiyet veren ihmaller yapılmazsa, metot hatası daha da azaltılabilir. Azaltıla-bilir diyoruz çünkü, bu hatanın gerçek değerini kesin olarak tespit etmek müm-kün değildir.

e. Dış Etkilerin Doğurduğu Hatalar :

Dış etkilerin ölçme üzerine etkisi büyüktür. Örneğin; ölçmenin yapıldığı yerdeki sıcaklık, basınç, rutubet ve arzın manyetik alanı ile ölçme yerine yakın

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇMELERİNDE HATALAR	BİLGİ : SAYFA : SA. Nr. :
-----------------	-------------------------------	---------------------------------

yerdeki manyetik ve elektriksel alanlar ölçmenin sonucuna etki ederler. Sıcaklık, direnç değerlerinin değişmesine etki eder. Dış manyetik alanlar ile arzın manyetik alanının da, ölçü aygıtlarının manyetik sistemlerine etkisi vardır.

Bu etkilerin ve dolayısı ile sebebiyet verdikleri hataların ne değerde olduklarını tespit etmek genellikle çok zordur.

2. Tesadüfen Yapılan Hatalar :

İsminden de anlaşılacağı gibi, bu hatalar ölçme üzerine tamamen tesadüf ve geçici olarak etki ederler. Bu hatalar, ayrı ayrı ne büyüklükçe, ne de işaretçe hiçbir kanuna tabi değildirler. Dolayısı ile, hesaplanmaları da mümkün değildir.

Ölçmeyi yapanın yeteneği, yorgunluk, dikkat, istek derecesi ve moral durumu, ölçme sonucunu etkiler. Aynı metot ve aynı aygıtlarla ölçme yapan değişik kişiler farklı sonuçlar alırlar. Hatta, aynı ölçmeyi değişik zamanlarda yapan aynı kişi bile, hep aynı sonucu alamaz. Çünkü, o kişinin değişik zamanlardaki yorgunluk, moral ve istek durumları farklı olabilir.

Bu hataları meydana getiren diğer sebeplerden bazıları da şunlardır :

1. Tesadüfi hareketlerle meydana gelen titreşimler,
2. Farkına varılmayan titreşimler, (örneğin, ölçme anında değer okurken, ölçmenin yapıldığı yerin çok yakınından geçen ağır bir aracın yarattığı titreşimler.)
3. Hava ceryanları,
4. Ölçmenin yapıldığı ışık durumu v.b.

Görülüyor ki bu hatalar, ölçme üzerine tamamen tesadüfi ve geçici olarak etki etmektedirler. Değişik zamanlarda yapılan ölçmeler üzerindeki etkileri de değişik olabilmektedir. Bu hatalar, ölçmeyi yapanın dikkati ve kontrolü neticesinde azaltılabilir.

Deneyin birkaç kez tekrarlanarak, deney sonuçlarını ortalamasının alınması suretiyle bu hatalar daha da azaltılabilir.

3. Ortalama :

Bir ölçmede ölçülen büyüklüğün gerçek değerini daha doğru olarak bulabilmek için ortalama pratik bir kaidedir. Bunun için bir seri deneme yapılır. $X_1, X_2, X_3, \dots$ değerleri ölçülür. Tabii ki, ölçülen bu değerler gerçek (X) değerinden bir miktar farklıdır. Ölçülen çeşitli değerlerin ortalaması,

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK ÖLÇMELERİNDE HATALAR	BİLGİ : 2 SAYFA : 9 SA. Nr. : 9
-----------------	-------------------------------	---------------------------------------

$$\left(\frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \right)$$

olacaktır. Kuşkusuz, buradan bulunacak değer (X) e en yakın değer olacaktır. Çünkü,

1. Çok sayıda olan küçük hatalar; miktarları ve işaretleri (pozitif veya negatif) bakımından kısmen birbirini ifna ederek dengeleyecektir.

2. Diğerleri ile mukayese edilemeyecek başka hatalar varsa, onlar da hiç olmazsa (n) ile bölünmüş olacaktır.

Demek ki, bir seri deneme yapıp ortalamalarını almak, birinci derecede tavsiye edilecek pratik bir yoldur. Fakat, belirli bir ölçmede daima, yapılması mümkün olan en büyük mutlak hatanın hesabı önemlidir. Ancak şunu da söyleyelim ki, (Δx) mutlak hatasının kendi başına bir önemi de yoktur. Mutlak hata, ancak bizi bağıl hataya götürebileceğinden önemlidir. Çünkü, teorik ve pratik bakımdan mümkün olan bağıl hata önemlidir. Daha önce de açıkladığımız gibi bağıl hata,

$$\left(\frac{\Delta x}{x} \right) \text{ veya yaklaşık olarak } \left(\frac{\Delta x}{X_1} \right) \text{ dir.}$$

GİRİŞ :

Elektrik laboratuvarında kullanacağınız ölçü aygıtlarını tanımak ve niteliklerini öğrenmek suretiyle incelemek gerekir. İncelemek, ölçü aygıtlarını anlamak anlamına gelir. Bir ölçme işinde; karanlık noktaları aydınlığa çıkarma gibi önemli bir ödevi yerine getiren ölçü aygıtlarına gereken ilginin gösterilmesi, beklenir. Bu ilgi; sevecen, titiz ve dikkatli kullanmakla kanıtlanır.

İncelenecek Ölçü Aygıtları :

1. Yumuşak demir göbekli ölçü aygıtları, (Ampermetre - Voltmetre),
2. Döner bobinli ölçü aygıtlar (Ampermetre - Voltmetre),
3. Elektro termik ölçü aygıtları,
4. Termo-kupl ölçü aygıtı,

İşlem Basamakları :

1. İncelemek üzere aldığınız ölçü aygıtının, elektrikte hangi büyüklüğü ölçtüğünü yazınız.
2. Ölçü aygıtı kadranındaki değer sınırını ve sembolleri yazınız.
3. Ölçü aygıtının dış kabını açarak, çalışma ilkesini, yapısını, iç düzenini etüd ediniz.
4. Ölçü aygıtının ön görünüş şeklini çiziniz. (Kadran taksimatının bölümlendirilmesi, işaretler ve ayrıntılar alınacaktır.)

SORULAR : (Bütün ölçü aygıtları için)

1. İncelediğiniz ölçü aygıtının kullanıldığı akım cinsi nedir? Ölçme alanı ne kadardır?
2. Ölçü aygıtının kadranı üzerinde gördüğünüz işaretlerin anlamları nedir?
3. Amortisör sistemi ve kontrol momentleri hangi tiptendir?
4. Ölçü aygıtının doğruluk sınıflarını yazınız.
5. 500 voltluk bir voltmetrenin doğruluk sınıfı 2,5 olarak verilmiştir. Bu ölçü aygıtı ile 50 volt, 100 volt ve 400 voltluk gerilimler ölçüldüğünde ölçü aygıtının hatasını bulunuz.

GİRİŞ :

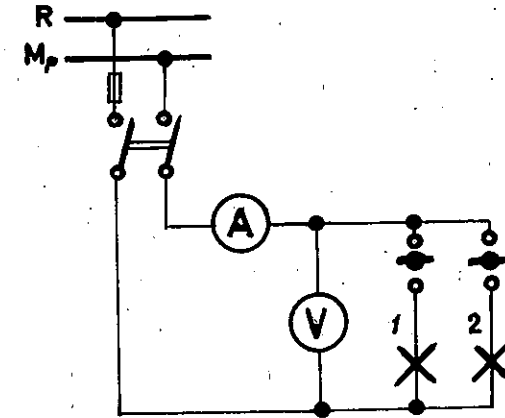
Endüstri Meslek Lisesinin ortak birinci sınıfında voltmetre ve ampermetrenin devreye bağlanışını ayrı ayrı incelemiştik. Burada işe, bu iki aygıtın bir devreye birlikte bağlanışını göreceğiz.

Voltmetre bir elektrik devresine uygulanan gerilimi ve alıcı uçlarındaki gerilimi ölçer. Alıcı devresine paralel olarak bağlanır. Voltmetrenin iç direnci büyüktür.

Ampermetre bir elektrik devresinin çekmiş olduğu akım şiddetini ölçer. Alıcının devresine seri olarak bağlanır. Ampermetrenin iç direnci çok küçüktür.

Araç ve Gereçler :

1. Ampermetre 1 Adet
2. Voltmetre 1 "
3. Sigortalı iki kutuplu şalter 1 "
3. Paralel bağlı, kumanda anahtarlı iki lamba

Bağlantı şeması :

LABORATUVAR UYGULAMASI	VOLTMETRE VE AMPERMETREYİ DEVREYE BAĞLAMAK	DENEY : SAYFA : SA. Nr. :
---------------------------	---	---------------------------------

İşlem Basamakları :

1. Ölçeğiniz büyüklüklere uygun ölçü aygıtları ile diğer elemanları sap-
tayıp.
2. Bağlantı şemasına göre bağlantınızı yapınız.
3. Bağlantınızı kontrol ediniz.
4. Öğretmeninizin gözetiminde, devreye akım vererek voltmetre ve amper-
metre değerlerini yazınız.

SORULAR :

1. Bir elektrik devresine voltmetre ve ampermetre nasıl bağlanır? Nedenleri?
2. Bir elektrik devresinde, yanlışlıkla voltmetre yerine ampermetre veya bunun tersi
bağlantı yapılırsa, devrede neler olur?
3. 10 Amperlik bir akım şiddetini ölçebilmek için, 2,5 sınıfından 100 Amperlik bir
Ampermetreyi kullanabilir miyiz? Neden?
4. 220 voltluk bir gerilim ölçmek için 1,5 sınıfından, ölçme sınırı kaç olan bir volt-
metre seçersiniz? Neden?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi.

BİLGİ KONUSU	ÖLÇÜ AYGITLARINDA ÖLÇME ALANLARINI GENİŞLETME	BİLGİ : 3 SAYFA : 8 SA. Nr. : 1
-----------------	--	---------------------------------------

Genellikle ölçü aygıtları küçük akım, küçük gerilim ölçebilecek şekilde ya-
pılırlar. Bunun başlıca nedenlerini şöyle sıralayabiliriz;

- a — Ölçü aygıtı duyarlı olmalıdır. (Ölçü aygıtı yapımında ağır ve büyük
parçalardan kaçınmak gerekir. Çünkü, bunların hareketleri zor ve sür-
tünme kayıpları çok olur.)
- b — Ölçü aygıtı ekonomik olmalıdır. (Ölçü aygıtının yapımı kolay ve ma-
liyeti ucuz olmalıdır.)
- c — Ölçü aygıtı güvenli olmalıdır. (Ölçü yapan kişinin yaşamı, ölçülecek
yüksek akım ve gerilimin etkilerinden korunmalıdır.)
- d — Ölçü aygıtında ölçülecek değerler kısa sürede alınmalıdır. (Ölçü ay-
gıtı kısa sürede çabuk ve doğru ölçme yapmalıdır.)
- e — Ölçü aygıtının yalıtımı kolay olmalıdır. (Küçük akım ve gerilimler
için, güvenli yalıtım gereçleri kolay ve ucuz bulunur.)

Küçük akım ve gerilim ölçebilecek şekilde yapılan ölçü aygıtlarının hacim-
leri de küçük olur. Bir ölçü aygıtının ölçme alanını genişletmek; eskiden ölçmek-
te olduğu değer dışına çıkılarak yapılan ölçmelerdir. Doğal olarak, ölçme ala-
nının dışına çıkmak için, ölçü aygıtına eklemeler yapılır. Bu eklemelerin bazı-
ları ölçü aygıtına ayrılmayacak şekilde bağlı olanlardır. Bazıları ise, ölçü aygıtı
ayrıntısı sayılmazlar. İşte bunların hepsine ölçü değiştiricileri adını veriyoruz.

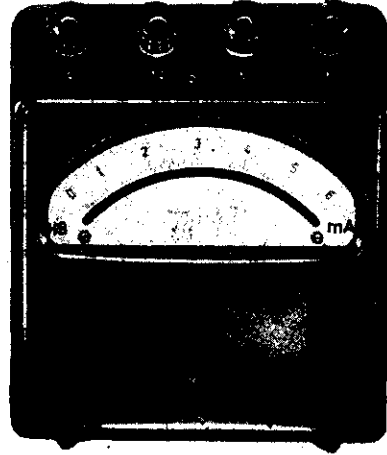
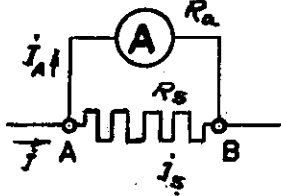
Ölçü aygıtları, bu eklemelerle ilgili olarak devreye iki şekilde bağlanırlar.

- a — Doğrudan bağlamak, (Direkt bağlamak; Ölçü aygıtına ölçü değiştirici-
si bağlanmış olarak...)
- b — Dolaylı bağlamak, (Endirekt bağlamak; Ölçü aygıtına ölçü değiştirici-
si bağlanmış olarak...)

Doğru akım devrelerinde, ölçme alanını genişletmek için ampermetreye bağ-
lanan eklemeye dirence Yan direnç - Şönt, voltmetreye eklenen dirence ise Ön di-
renç adını veriyoruz. Alternatif akım devrelerinde ise, aynı ölçü aygıtlarına ölçü
transformatörleri bağlanır. Ampermetreye akım transformatörü, voltmetreye ge-
rilim transformatörü bağlanmak suretiyle ölçü aygıtlarının ölçme alanları geniş-
letilir.

1. Ampermetrelerin ölçme alanını genişletmek :

Ampermetre ile, devreden çekilen akım şiddetini ölçeriz. Ampermetre devreye seri olarak bağlanır. Gücü büyük bir devrenin çektiği akım şiddeti büyüktür. Ölçme alanı küçük bir ampermetreyi, gücü büyük bir devreye bağlarsak ölçü aytığını yakarız. O halde bu ölçü aytığını gücü büyük devrede kullanabilmek için, değeri küçük bir direnci, ölçü aytısına paralel olarak bağlamak gerekir. Bu suretle ölçü aytığının ölçme alanını genişletmiş oluruz.



Şekilde şöntün ölçü aytısına bağlanışı gösterilmiştir. Ölçü aytısına gelişi güzel değerdeki şöntün bağlanması düşünülemez. Ölçülecek devre akım şiddetine göre şönt değerinin de hesaplanması gerekir. Şekilde gösterilen harflerin anlamları aşağıya çıkarılmıştır :

- R_a — Ampermetrenin iç direnci
- I_a — Ampermetreden geçen akım şiddeti
- I — Devrenin akım şiddeti
- I_s — Şöntten geçen akım şiddeti
- R_s — Şöntün direnci

A - B arasına, hem ölçü aytığı ve hem de şönt bağlı olduğu için, A - B arasındaki gerilim düşümü; şönt ve ampermetre iç direncinin uçlarında düşen gerilim düşümlerine eşittir.

$$U_a = I_a \cdot R_a$$

$$U_s = I_s \cdot R_s$$

$$U_a = U_s$$

olduğundan, bir tarafı eşit olan denklemin ikinci tarafı da birbirine eşittir.

$$I_a \cdot R_a = I_s \cdot R_s \text{ buradan}$$

$$R_s = \frac{I_a \cdot R_a}{I_s} \text{ bulunur.}$$

A noktasına gelen akım $I = I_a + I_s$ olduğundan $I_s = I - I_a$ olur. Bu değeri yukarıda I_s yerine koyarsak,

$$R_s = \frac{I_a \cdot R_a}{I - I_a} \text{ olur. Burada eşitliğin pay ve paydasını}$$

I_a akımına bölersek, kesrin değeri değişmez.

$$R_s = \frac{I_a \cdot R_a}{\frac{I}{I_a} - 1} \text{ Bu değeri kısaltırsak,}$$

$$R_s = \frac{R_a}{\frac{I}{I_a} - 1} \text{ çıkar.}$$

$\frac{I}{I_a}$ = Dönüştürme oranı veya çevirme katsayısı olup (n) harfi ile gösterilirse

$$R_s = \frac{R_a}{n - 1} \text{ bulunur.}$$

ÖRNEK 1.

5 Amperlik bir ampermetre ile 30 A lik bir devrenin akımını ölçmek istiyoruz. Ampermetre iç direnci 0,05 Ohm olduğuna göre, şöntün değeri nedir?

$$n = \frac{I}{I_a}$$

$$n = \frac{30}{5}$$

$$n = 6$$

$$R_s = \frac{R_a}{n - 1}$$

$$R_s = \frac{0,05}{6 - 1}$$

$$R_s = 0,01 \text{ Ohm}$$

BİLGİ KONUSU	ÖLÇÜ AYGITLARINDA ÖLÇME ALANLARINI GENİŞLETME	BİLGİ : 3 SAYFA : 8 SA. Nr. : 4
-----------------	--	---------------------------------------

ÖRNEK 2.

5 Amperlik bir ampermetre ile 60 A lik bir devrenin akımı ampermetreye şönt bağlanarak ölçülmüş ve değeri 3,8 okunmuştur. Acaba devrenin çektiği akım şiddeti nedir?

$$n = \frac{I}{I_a} \quad I_h = I_a \cdot n$$

$$n = \frac{60}{5} \quad I_h = 3,8 \cdot 12$$

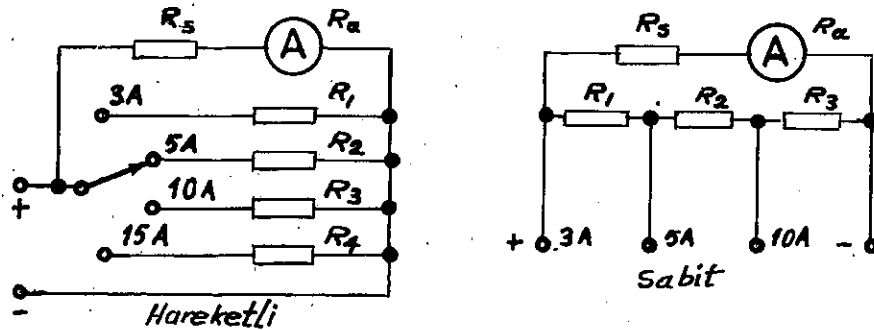
$$n = 12 \quad I_h = 45,2 \text{ Amper}$$

2. Kademeli ölçme alanlı ampermetreler :

Bir ölçü sistemine çeşitli değerde şöntler paralel bağlanmak suretiyle ölçü aygıtının ölçme alanı genişletilmiş olur. Böyle bir ölçü aygıtı ile çeşitli kademelerdeki akım şiddetlerini ölçebiliriz. Aynı zamanda duyarlı ölçme yönünden kademe değiştirmek oldukça kolaydır. Kademeli ölçme alanlı ampermetreler iki şekilde yapılırlar.

Sabit kademe uçlu ampermetreler : Çeşitli kademelerde ölçme yapılırken bağlantılarda değişiklik yapılır. Böyle bir ampermetre şekilde gösterilmiştir.

Hareketli kademe uçlu ampermetreler : (Komütatör anahtarlı) Bu ampermetrelerde ölçme yapılırken, bağlantı değişikliği yapılmaz. Kademe ayarları komütatör anahtarla yapılmaktadır. Şekilde böyle bir ampermetre gösterilmiştir.



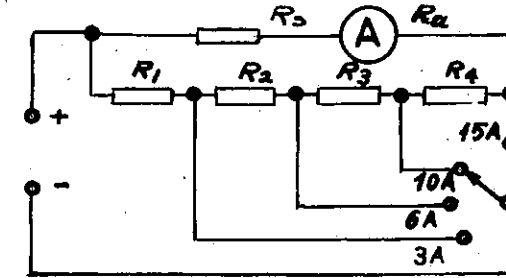
Kademeli ölçme alanlı ampermetrelerde, bir kadran üzerinde çeşitli kademe ölçmelerine ait bölüntüler bulunur. Bu suretle ölçme hangi kademede yapılmış

BİLGİ KONUSU	ÖLÇÜ AYGITLARINDA ÖLÇME ALANLARINI GENİŞLETME	BİLGİ : 3 SAYFA : 8 SA. Nr. : 5
-----------------	--	---------------------------------------

ise, ona ait kadran bölüntüsünden okumak gerekir. Asıl ölçü sistemi miliampermetre duyarlığında olup, en küçük akımların geçişinde aygıt çalışabilir durumdadır.

Komütatörlü ampermetrelerde bazı önlemler alarak iki sakıncayı ortadan kaldırabiliriz.

- 1 — Komütatör anahtarın sabit ve hareketli kontakları, birbirine iyi temas etmediği zaman, bir temas direnç değeri şöntlere eklenir. Bu durum hatalı ölçmeye neden olur. Kademe değiştirirken asıl ölçü sistemini tehlikeye sokabiliriz. Komütatör anahtar öyle yapılmalıdır ki; anahtarla kademe değiştirirken, hareketli kontak ilk sabit kontakten ayrılmadan ikinci kontağa temas etmelidir.
- 2 — Sıcaklık farkları ölçü aygıtında, hatalı ölçmelere neden olur. Örneğin, döner bobin, bakır veya alüminyum iletkenlerden sarılmıştır. Bu iletkenler sıcaklıkla dirençlerini değiştirirler. Şöntler genellikle konstantan veya manganin alaşımlarından yapıldığı için sıcaklıkla dirençleri çok az değişir. Döner bobin, şöntlere paralel bağlandığından ve sıcaklıkla direncinin değişmesi sonunda, hatalı ölçmelere neden olacaktır. Bu sakıncayı gidermek için, bobin kendi direncinden çok daha büyük bir manganin dirençe (R_s) seri bağlanır. Bu bağlantının diğer bir şekli aşağıda gösterilmiştir.

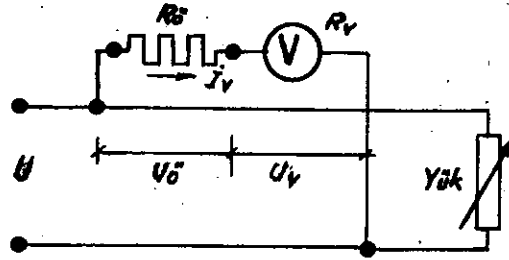


50 Ampere kadar şöntler, genellikle ölçü aygıtlarının içine yerleştirilirler. Bundan daha büyük akımlar için kullanılan şöntler ise, ölçü aygıtının dışına konur. Bir aygıt için kullanılan şönt diğer aygıta takılmaz. Eğer takılırsa ölçmenin hatalı olacağı baştan kabul edilmelidir.

3. Voltmetrelerin ölçme alanlarını genişletmek :

Genellikle voltmetreler küçük gerilimler için yapılırlar. Bu voltmetrelerle büyük gerilimlerin ölçülebilmesi için aygıta seri olarak değeri büyük bir direnç

bağlanır. Ölçü aynıtı, kendisine seri bağlanan dirençle (Ön direnç) birlikte ölçülecek gerilimin uçlarına paralel olarak bağlanır. Şekilde ön dirençli bir voltmetrenin devreye bağlanması görülmektedir.



Ölçme alanını genişleten ön direncin hesaplanması gerekir. Bu hesaplamada kullanılan harflerin anlamları aşağıda verilmiştir.

- R_s — Ön direncin değeri
- R_v — Voltmetre iç direnci
- U — Devreye uygulanan gerilim
- U_s — Ön direnç üzerindeki gerilim düşümü
- U_v — Voltmetre iç direnci üzerindeki gerilim düşümü
- I_v — Ön direnç ve aynıttan geçen akım şiddeti

Voltmetreden geçen akım,

$$I_v = \frac{U_v}{R_v} \quad \text{aynı zamanda}$$

$$I_v = \frac{U_s}{R_s} \quad \text{dır.}$$

Bu akım aynı zamanda ön dirençten de geçtiğinden, denklemin bir yanı eşitse diğer yanı da eşit olacağından,

$$\frac{U_v}{R_v} = \frac{U_s}{R_s} \quad \text{yazılabilir. Buradan}$$

$$R_s = \frac{U_s}{U_v} \cdot R_v \quad \text{bulunur.}$$

$$U = U_s + U_v \quad \text{olduğundan,}$$

$U_s = U - U_v$ olur. U_s değeri yukarıda yerine konursa

$$R_s = R_v \cdot \frac{U - U_v}{U_v} \quad \text{veya}$$

$$R_s = R_v \left[\frac{U}{U_v} - \frac{U_v}{U_v} \right] \quad \text{yazılır. Burada } \frac{U}{U_v} = n \quad \text{dersek}$$

(n — dönüştürme oranı)

$R_s = R_v (n - 1)$ olarak, ön direnç değeri bulunmuş olur.

ÖRNEK 1.

10 voltluk bir voltmetrenin iç direnci 2000 Ohmdur. Bu voltmetre ile 150 voltluk bir devrenin gerilimini ölçmek istiyoruz. Voltmetreye bağlanacak ön direncin değerini buluruz.

$$\begin{aligned} n &= \frac{U}{U_v} & R_s &= R_v (n - 1) \\ &= \frac{150}{10} & &= 2000 (15 - 1) \\ &= 15 & &= 28000 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

ÖRNEK 2.

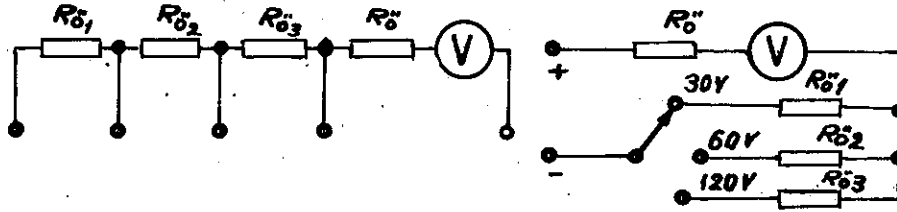
100 voltluk bir voltmetre ile 600 voltluk bir devrenin gerilimi ölçülmek isteniyor. Ölçü aynıtının ölçme alanını genişleten ön direnç hesaplanmış, aynıtla birlikte devrede 82 değerini göstermiştir. Acaba devrenin gerçek gerilim nedir?

$$\begin{aligned} n &= \frac{U}{U_v} & U_h &= U_v \cdot n \\ &= \frac{100}{600} & &= 82 \cdot 6 \\ &= 6 & &= 492 \text{ volt} \end{aligned}$$

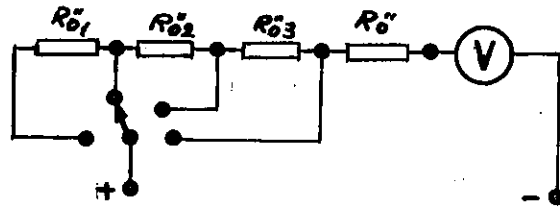
4. Kademeli ölçme alanlı voltmetreler :

Bu ölçü aynıtı çeşitli değerlerdeki gerilimleri ölçmek için yapılır. Kademeli ölçme alanlı amperetrelerde olduğu gibi, iki tipi vardır.

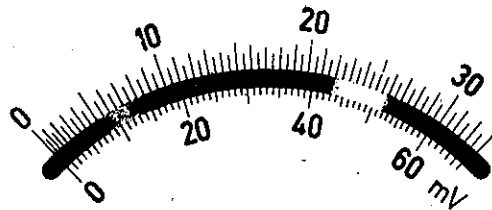
Sabit kademe uçlu voltmetreler ve hareketli kademe uçlu voltmetreler... Her iki voltmetreye ait şemalar aşağıda gösterilmiştir.



Bazı ölçü aytılarında hareketli kademe anahtarı, ön dirençleri tek tek devreye sokmak yerine, ön dirençleri birbirine seri bağlayacak şekilde çalışır. Bu tip bağlantının şeması verilmiştir.



Kademeli ölçme alanlı voltmetrelerde kadran, genellikle bir ve iki sıra halinde bölümlendirilir. Bir ölçü aytında bir kadran var ve kadran 60 volta göre bölümlendirilmiş ise; 120 ve 240 voltluk kademelerde yapılan ölçümleri okuma şöyle olacaktır. $\frac{120}{60} = 2$, $\frac{240}{60} = 4$ Yükseltme katsayıları sapnır. Ölçü aytı 120 Volt kademesinde ise aytta okunan her rakkam iki ile çarpılır. 240 Volt kademesinde ise aytta okunan her rakkam dört ile çarpılarak asıl değer bulunur.



GİRİŞ :

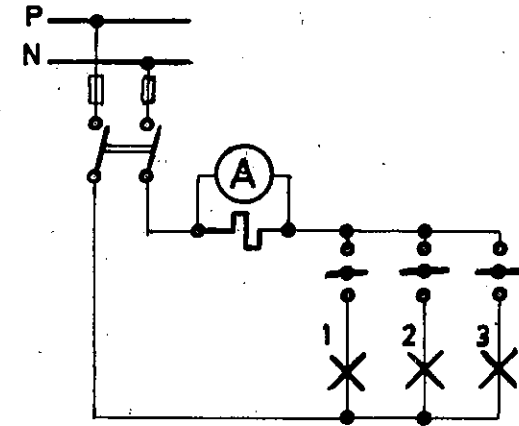
Ölçü aytıları, genellikle küçük akım ve gerilimler için yapılırlar. Küçük akım ölçen bir ampermetrenin ölçme alanını genişletmek, için ampermetreye paralel bir yan direnç (Şönt) bağlandığını biliyoruz. Doğal olarak, istenilen büyüklüğü ölçmek için, uygun bir yan direnç seçmek gerekir. Yan direnç (Şönt), sıcaklıkla direnç değeri çok az değişen alaşımlardan yapılır. Örneğin, Manganin, (Manganin % 84 bakır, % 12 mangan ve % 4 nikel alaşımıdır.)

Ölçü aytı ile yan direnç, belli bir uyum içinde olmalıdır. Örneğin, çeşitli yan dirençler üzerinde şu değerler görülmektedir. Bir yan direnç üzerinde 60 mV, 300 A. diğerinde 300 mV 50 A. Diğerinde ise, 150 mV. 300 A. O halde üzerinden 300 Amper geçtiğinde üzerinde 60 milivoltluk gerilim düşümü yapan bir yan direnç (şöntü), 60 milivoltta tam sapma yapan bir ampermetreye bağlamak gerekir.

Araç ve GEREÇLER :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter 1 Adet
2. Kumanda anahtarlı, paralel bağlı üç lamba
3. Ampermetre (İç direnci belli olan) 1 A 1 Adet
4. Ampermetre şöntü (Ampermetrenin kendi şöntü yoksa, değeri 1 ohm olan küçük bir direnç)

Bağlantı Şeması :



LABORATUVAR UYGULAMASI	AMPERMETRENİN ÖLÇME ALANINI GENİŞLETMEK	DENEY : 3 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
---------------------------	--	---------------------------------------

İşlem Basamakları :

1. Aygıtları bağlantı şemasına göre bağlayınız.
2. Elektrik lambaları devresindeki anahtarları açarak, devreye akım veriniz.
3. Lamba devresindeki bir anahtarı kapayınız. Ampermetrenin gösterdiği değeri yazınız.
4. Sırası ile diğer anahtarları da kapatarak, ampermetrede okuduğunuz değerleri yazınız.
5. Bu Ampermetre - Şönt çifti için tam sapma yaptıracak akımını saptayınız.
6. Deneyde kullandığınız ampermetreyi, başka değerde yan direnç bağlayınız. Deneyi tekrar ediniz.
7. Başka bir ampermetreye, kullandığınız şöntleri kullanarak, deneye devam ediniz.

SORULAR :

1. Kullandığınız her Ampermetre - Şönt çiftleri için, yükseltme katsayılarını bulunuz.
2. İşlem basamakları 3,4. maddelerindeki Ampermetre değerine göre, devreden geçen akım şiddetlerini bulunuz.
3. Gerilim düşmesi 60 mV ve iç direnci 60 Ohm olan bir ampermetre ile 10 A lik akım şiddeti ölçmek istenirse, ağıta bağlanacak şöntün değeri ne olmalıdır?
4. Üzerinde 60 mV 60 A. yazılı bir şöntün direnç değeri nedir? Bu şönt üzerinde enerji kaybının kaç vat olacağını hesap ediniz.
5. Bir aygıt çalışırken, harcadığı güce öz kayıp adı verilir. Soru 3 deki ampermetrenin öz kaybını bulunuz. ($P = I_a^2 \cdot R_a$)

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	KADEMELİ AMPERMETREYİ DEVREYE BAĞLAMAK	DENEY : 4 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
---------------------------	---	---------------------------------------

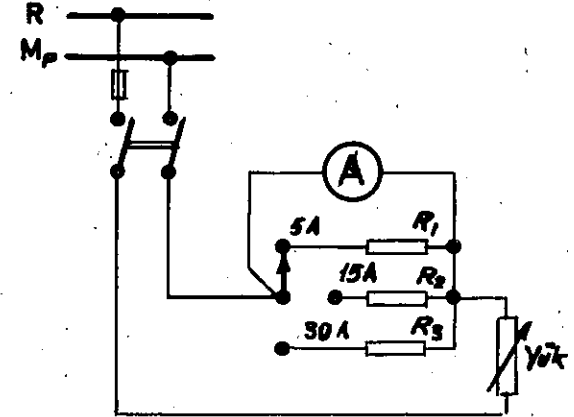
GİRİŞ :

Kademeli ampermetre, çeşitli değerdeki akım şiddetlerini, duyarlı olarak ölçmede kullanılır. Bu ölçü aygıtları, ya sabit kademeli veya kademeleri seçen bir komütatör anahtarla yapılırlar. Bu aygıtlara, ölçmede çabukluk veya zamanın iyi kullanılması yönünden öncelik tanınır. Bu deneyde amaç, duyarlı ölçmektir.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter
2. Kademeli ampermetre
3. Ayarlı yük direnci

Bağlantı Şeması :



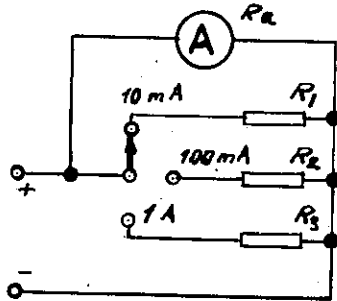
İşlem Basamakları :

1. Bağlantı şemasındaki düzenlemeyi yapınız.
2. Ayarlı yük direncindeki bütün anahtarlar açık iken devreye akım veriniz.

3. Ampermetre komütatörünü en yüksek kademe akımına çeviriniz.
4. Ayarlı yük direncinin en küçük akım değerli anahtarını kapatınız.
5. Ampermetre komütatörünü kademelere ayrı ayrı çeviriniz. Her kademedeki akımları ölçünüz.
6. Ampermetre komütatörünü bir kademe yükseğe alınız.
7. Ayarlı yük direncinin akımını arttırınız. Bu arttırma hiç bir zaman ampermetre kademe akımını geçmeyecektir.
8. Her kademede ölçülen akımları kaydediniz.

SORULAR :

1. Kadranı tek olarak bölümlendirilmiş sabit kademeli bir ampermetrenin kademe değerleri 6 A, 12 A, 24 A. dir. Kadran : 0-120 düzgün bölümlendirilmiş olup, 6 A kademede 100, 12 A kademede 85, 24 kademede ise 95 okunmuştur. Ölçülen akımın gerçek değerlerini bulunuz.
2. 60 Ohmluk ve 1 mA. lik bir ampermetre ile 10 mA. 100 mA. 1 A lik akımları ölçmek istiyoruz. Kademe dirençleri ne olmalıdır?



ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARAŞI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

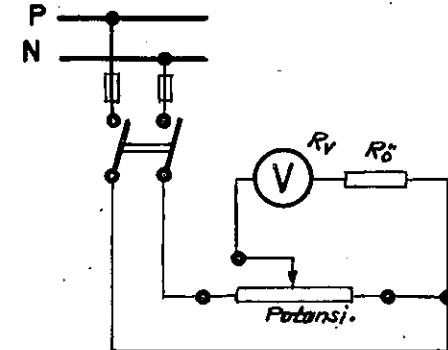
GİRİŞ :

Bir voltmetrorenin tam sapmasını sağlayan I_v akımı o voltmetro için önemli ve belirgin bir değeridir. Biz bu I_v akım değerini esas alarak voltmetro ölçme alanını genişletebiliriz. Aynı zamanda I_v değeri ölçü aygıtının duyarlık ölçütüdür. Örneğin, 1 voltluk iki aygıttan biri 1 mA, diğeri 10 mA ile çalışırsa, Aygıttan birinin iç direnci $R_{v1} = 1/0,001 = 1000$ Ohm. diğerininki ise, $R_{v2} = 1/0,01 = 100$ Ohm. dur. Tabii olarak, volt başına 1000. ohm olan ölçü aygıtı daha duyarlıdır. Bu örneğimizde olduğu gibi, voltmetro direncine seri bağlanacak, değeri büyük bir direnç ile voltmetro ölçme alanını genişletebiliyoruz.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter
2. Potansiyometre 500 Ohm 0,5 A
3. Voltmetro (10 V—15 V iç direnci belli)
4. 5—10 kilo ohm arasında sabit direnç

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Uygulamada voltmetro ile, 100 V.—150 V.—250 V. gerilimleri ölçmek için gerekli ön dirençleri hesaplayınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	VOLTMETRENİN ÖLÇME ALANINI GENİŞLETMEK	DENEY : 5 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
---------------------------	---	---------------------------------------

- Bağlantı şemasındaki düzenlemeyi yapınız. Evvela, 100 V için hesapladığınız öndirenci voltmetreye bağlayınız.
- Potansiyometre kolunu tam sağa alınız.
- Şalteri kapatarak devreye akım veriniz.
- Potansiyometre kolunu sola doğru kaydırınız. Uygun gerilim değerlerini kaydediniz.
- Bu deneyi aynı sıra ile 150 V—250 V luk ön dirençler bağlayarak tekrarlayınız.

SORULAR :

- Uygulamada kullandığınız voltmetre, 100 V. — 150 V. — 250 V. gerilim değerlerini ölçmek için hesapladığınız ön direnç değerlerini yazınız.
- 100 V. — 150 V. — 250 V. gerilimler için yükseltme katsayılarını bulunuz.
- Ölçü aygıtı değeri ve yükseltme katsayılarını kullanarak, devrenin gerçek gerilimlerini bulunuz.
- İç direnci 10 000 Ohm olan 100 voltluk bir voltmetre ile 400 voltluk bir devrenin gerilimini ölçmek istiyoruz. Ölçü aygıtı 85 voltu gösterdiğinde devrenin gerilimini ve ölçü aygıtına bağlanan ön direnci bulunuz.
- 3 voltluk bir voltmetrenin iç direnci 300 ohmdur. Bu aygıtla 15 Voltluk bir gerilim ölçmek istiyoruz. Aygıtı bağlanacak ön direnç ile, voltmetre duyarlığını Ohm/volt olarak bulunuz.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	KADEMELİ VOLTMETREYİ DEVREYE BAĞLAMAK	DENEY : 6 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
---------------------------	--	---------------------------------------

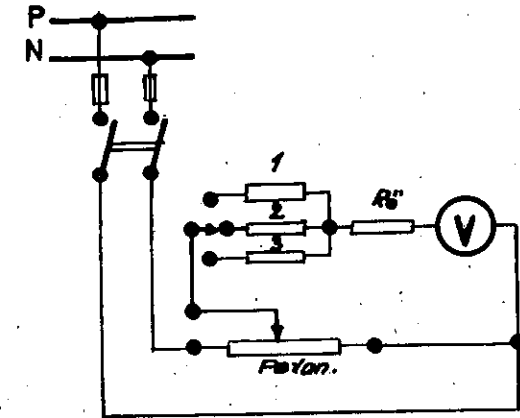
GİRİŞ :

Elektrik ölçmelerinde, çeşitli gerilimleri bir ölçü aygıtından yararlanarak ölçmek, hem ekonomik ve hem de zamandan tasarruf sağlar. Bu bakımdan kademeli ölçü aygıtları bu büyüklükleri ölçmek için yapılmış olup çok kullanışlıdır. Kademeli voltmetreler, ya sabit kademeli veya kademeleri seçen bir komütatör anahtarla donatılmışlardır. Aygıtın kadranı üzerinde, yapısına göre, ya bir bölümlendirme veya bir kaç bölümlendirme bir arada görülür. Bu deneydeki amaç, kademeli voltmetreleri devreye bağlamak, okuma yeteneğini kazanmaktır.

Araç ve Gereçler :

- Sigortalı iki kutuplu şalter
- Kademeli voltmetre
- Potansiyometre veya varyak oto transformatörü

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

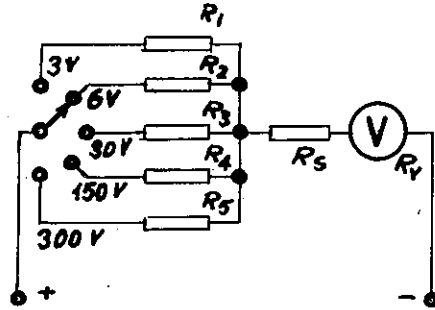
- Bağlantı şemasındaki düzenlemeyi yapınız.
- Potansiyometre kolunu tam sağa alınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	KADEMELİ VOLTMETREYİ DEVREYE BAĞLAMAK	DENEY : 6 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
---------------------------	--	---------------------------------------

3. Şalteri kapatarak devreye akım veriniz.
4. Voltmetre kademe anahtarını en yüksek değerine çeviriniz.
5. Potansiyometre kolunu sola doğru bir parça ilerletip, sabitleyiniz.
6. Voltmetre kademe anahtarını, ibrenin kadranda gösterdiği değere göre; uygun kademeyi seçerek çeviriniz.
7. Gerilim değerini ölçünüz.
8. Potansiyometre değerini değiştirerek, ölçü aygıtının her kademesinde değerler ölçerek kaydediniz.

SORULAR :

1. Kadranı tek olarak bölümlendirilmiş sabit kademeli bir voltmetrenin kademe değerleri 60 — 120 — 300 — 600 voltur. Kadran 0 — 60 değerli düzgün bölümlendirilmiştir. Voltmetrenin 120 kademesinde 52, 300 kademesinde 48, 600 kademesinde 45 değerleri okunmuştur. Ölçülen gerilimlerin gerçek değerleri nedir?
2. Şekilde gösterilen kademeli voltmetrenin $R_s + R_v = 600$ Ohmdur. Voltmetre 60 mV tam sapma yapmaktadır. Bu duruma göre, 3 V — 6 V — 30 V — 150 V — 300 V kademelerinde kullanılan ön dirençlerin değerlerini bulunuz.



ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye ögrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	AMPERMETREYİ VOLTMETRE OLARAK KULLANMAK	DENEY : 7 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
---------------------------	--	---------------------------------------

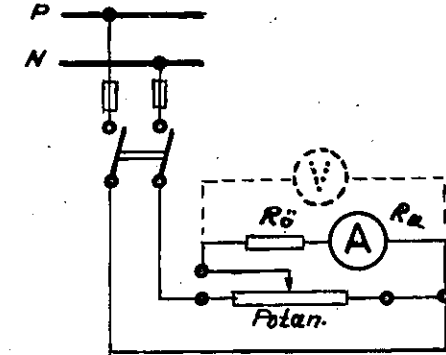
GİRİŞ :

Bu ölçü sisteminde ampermetreyi voltmetre olarak da kullanmaktayız. Ölçü sisteminin ampermetre olarak çalışması isteniyorsa, sisteme yan direnç (Şönt) bağlanır. Aynı ölçü sisteminin voltmetre olarak çalışması istenirse, sisteme ön direnç bağlanması gerekir. Bu suretle, bir ölçü sistemi, bazı eklerle iki elektriksel büyüklüğü ölçebilir.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter
2. Ampermetre 1 A (İç direnci belli)
3. Potansiyometre veya varyak oto transformatörü
4. 0,5 — 3 MΩ arasında sabit dirençler

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. İç direnci belli ampermetrenin tam sapma sırasında gerilimini saptayınız.
2. 50 — 100 V ölçmek için kullanacağız. Ön direnci hesap ediniz.
3. Bağlantı şemasındaki düzenlemeyi yapınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	AMPERMETREYİ VOLTMETRE OLARAK KULLANMAK	DENEY : 7 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
---------------------------	--	---------------------------------------

- Potansiyometre kolunu tam sağa alınız.
- Şalteri kapatarak devreye akım veriniz.
- Potansiyometre kolunu sola doğru alarak ölçü aygıtında görülen değeri kaydediniz.
- Ampermetrede okunan değer kaç volt olduğunu saptamak için bir voltmetre bağlayınız.
- Deneye devam ederek bir kaç değer daha kaydediniz.
- Ampermetre kadranında okunan değerlerin kaç voltu karşılıklarını saptayarak, voltmetre kadranı şeklinde bölümlendiriniz.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

BİLGİ KONUSU	GALVANOMETRELER	BİLGİ : 4 SAYFA : 4 SA. Nr. : 1
-----------------	------------------------	---------------------------------------

Çok küçük akım ve gerilim ölçen veya bu iki büyüklüğün varlığını saptayan çok duyarlı bir ölçü aygıtıdır. Galvanometrelerin en belirgin özelliği; hareketli parçasının, yay ile gerilmiş bir metal şerit veya ipliğe bağlanmış olması, aynı zamanda ağırlıksız bir ibre sisteminin kullanılmasıdır. Kullanış amaçlarına göre, çok çeşitli galvanometreler vardır.

A. Madeni galvanometreler,

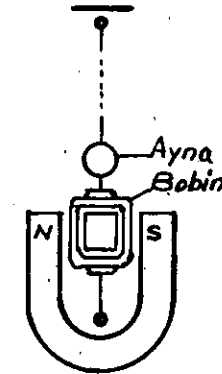
- Demir paletli galvanometreler,
- Döner mıknatıslı galvanometreler,
- Döner bobinli galvanometreler,
- Balistik galvanometreler,

B. Sıvılı galvanometreler,

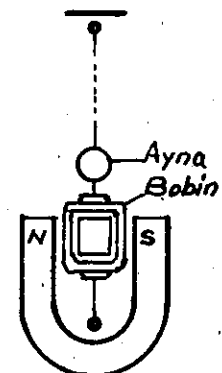
Bunlardan en çok kullanılmakta olanları inceleyeceğiz.

Döner Bobinli Galvanometreler :

Döner bobinli galvanometreler, daha önce incelediğimiz döner bobinli ölçü aygıtına çok benzer. Yalnız burada, döner bobin bir mile bağlanmış olmayıp, gergin bir madeni şerit veya iplikle askıya alınmıştır. Şekilde görülen galvanometrenin çalışma ilkesi, daha önce anlatılan döner bobinli ölçü aygıtının aynıdır. Bobinden geçen akımın etkisi ile bobin döner.



LABORATUVAR UYGULAMASI	AMPERMETREYİ VOLTMETRE OLARAK KULLANMAK	DENEY : 7 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
4. Potansiyometre kolunu tam sağa alınız. 5. Şalteri kapatarak devreye akım veriniz. 6. Potansiyometre kolunu sola doğru alarak ölçü aygıtında görülen değeri kaydediniz. 7. Ampermetrede okunan değer kaç volt olduğunu saptamak için bir voltmetre bağlayınız. 8. Deneye devam ederek bir kaç değer daha kaydediniz. 9. Ampermetre kadranında okunan değerlerin kaç voltu karşıladıklarını saptayarak, voltmetre kadranı şeklinde bölümlendiriniz.		
ÖĞRENCİNİN SINIFI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198
NUMARASI :	SAAT :	SAAT :
ADI :	VERİLEN SÜRE : DAKİKA	KULLANILAN SÜRE : DAKİKA
SOYADI :		
DEĞERLENDİRME		
RAKAMLA		YAZIYLA
Atelye öğrt.		Atelye şefi

BİLGİ KONUSU	GALVANOMETRELER	BİLGİ : 4 SAYFA : 4 SA. Nr. : 1
Çok küçük akım ve gerilim ölçen veya bu iki büyüklüğün varlığını saptayan çok duyarlı bir ölçü aygıtıdır. Galvanometrelerin en belirgin özelliği; hareketli parçasının, yay ile gerilmiş bir metal şerit veya ipliğe bağlanmış olması, aynı zamanda ağırlıksız bir ibre sisteminin kullanılmasıdır. Kullanılış amaçlarına göre, çok çeşitli galvanometreler vardır. A. Madeni galvanometreler, 1. Demir paletli galvanometreler, 2. Döner mıknatıslı galvanometreler, 3. Döner bobinli galvanometreler, 4. Balistik galvanometreler, B. Sıvılı galvanometreler, Bunlardan en çok kullanılmakta olanları inceleyeceğiz. Döner Bobinli Galvanometreler : Döner bobinli galvanometreler, daha önce incelediğimiz döner bobinli ölçü aygıtına çok benzer. Yalnız burada, döner bobin bir mile bağlanmış olmayıp, gergin bir madeni şerit veya iplikle askıya alınmıştır. Şekilde görülen galvanometrenin çalışma ilkesi, daha önce anlatılan döner bobinli ölçü aygıtının aynıdır. Bobinden geçen akımın etkisi ile bobin döner.		
		

BİLGİ KONUSU	GALVANOMETRELER	BİLGİ : 4 SAYFA : 4 SA. Nr. : 2
-----------------	-----------------	---------------------------------------

Bobinin bağlı olduğu madeni şerit burulur. Bobinin dönme momenti, madeni şeritin burulma momentine eşit oluncaya kadar bu dönme devam eder. Akım kesildiği zaman, burulan madeni şeritin burulma momenti, bobini ilk konumuna geri getirir. Duyarlılık sınıfına göre, galvanometreleri ibrelî ve aynalı galvanometreler olarak ikiye ayırabiliriz. Aynalı galvanometreler ibrelî galvanometrelere göre daha çok duyarlıdır. Aynalı galvanometrelerde askıya alınan bobinin metal şeridine bir ayna bağlıdır. Bobin dönünce ayna da döner. Ayna üzerine bir ışık kaynağından ince bir ışık demeti düşürülürse, aynanın dönüşünde bir ışık demeti kadran üzerinde sapma gösterir.

Galvanometreler çok duyarlı ölçü aytığı olduklarından, sarsıntı ve çarpmalardan kolayca etkilenirler. Özellikle bir yerden diğer bir yere taşınırken, döner bobini sabitleştiren mandalı kilitlemek gerekir.

Galvanometre kadranları (skalaları) akım ve gerilim değerlerini doğrudan göstermezler. Kadranın bir bölüntü sapmasına karşılık aytığın (K) katsayısı vardır. Bu katsayı her aytığı için, akım ölçümlerinde A/mm/m, gerilim ölçümlerinde de V/mm/m olarak verilir. Örneğin, galvanometrenin bir bölüntü sapması $5 \cdot 10^{-6}$ Amper olarak verilmiş, ölçüm sırasında aytığı 30 bölüntü sapmışsa, devreden geçen akım şiddeti;

$$\begin{aligned} I &= K \cdot a \\ &= 5 \cdot 10^{-6} \cdot 30 \\ &= 15 \cdot 10^{-5} \text{ Amper yani } I = 150 \text{ mikro amperdir.} \end{aligned}$$

Burada,

- I — Akım şiddeti değeri
- K — Aytığın katsayısı
- a — İbrenin sapması, olarak bilinmelidir.

Balistik Galvanometreler :

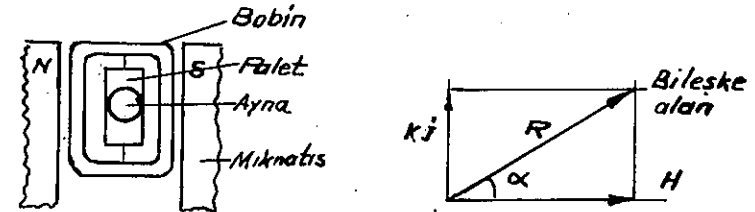
Bu galvanometre döner bobinli galvanometreye benzer. Yalnız döner bobin bazı ağırlıklar veya özel düzenlerle büyütülerek hareketi ağırlaştırılmıştır. Bu yapıya özelliğine uygun olarak, elektrik yüklerinin ölçümlerini yaparlar. Örneğin, bir kondansatör elektrik yükünün ölçümü balistik galvanometrelerle yapılır. Kondansatörün elektrik yükü galvanometre üzerine ani olarak boşalacağı

BİLGİ KONUSU	GALVANOMETRELER	BİLGİ : 4 SAYFA : 4 SA. Nr. : 3
-----------------	-----------------	---------------------------------------

için, büyük bir akım geçecektir. Eğer döner bobin hafif olsaydı, bu etki ile bobini bir kaç kez döndürecek için, ölçü aytığında sapma kolay okunamayacaktı. İşte bobinin ağırlaştırılmış olması bu ani harekete engel olmaktadır. Hareketin ağırlaştırılması, salınım süresini uzatacağından kondansatörün elektrik yükü tüm olarak aytığa geçmesiyle, belli bir sapma görülecektir.

Demir Paletli Galvanometreler :

Marsel Deprez tipi galvanometrelerin laboratuvarlarda kullanılan modeli şekilde gösterilmiştir. Bu aytığta at nalı şeklinde mıknatısın kutupları arasına sabit bir bobin konmuş ve yumuşak demirden yapılmış palet bu bobine asılmıştır. Palet üzerine küçük bir ayna yapıştırılmıştır. Bobinden akım geçtiğinde palet hareket eder. Paletin hareketi bobinin manyetik hareketi ile mıknatısın manyetik alanı bileşkesi yönündedir. Çünkü, bobinin manyetik alanı ile mıknatısın alan yönleri birbirine diktir. Paletin eylemsizlik momenti çok küçük ve havaya karşı sürtünmesi büyük olduğundan hareket sırasında titreşimi yoktur. Aynadan yansıyan bir ışık demetini kadran üzerinde görebiliriz.



Bobinden geçen akım değerini, aytığın sapmasına göre bulalım :

$$\sin \alpha = \frac{K \cdot I}{R}, \quad R = \frac{K \cdot I}{\sin \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{H}{R}, \quad R = \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\frac{K \cdot I}{\sin \alpha} = \frac{H}{\cos \alpha} \quad \text{olduğundan } K \cdot I \cdot \cos \alpha = H \cdot \sin \alpha \quad \text{olur.}$$

Buradan I değeri,

$$I = \frac{H}{K} \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \quad I = \frac{H}{K} \cdot \tan \alpha \quad \text{bulunur.}$$

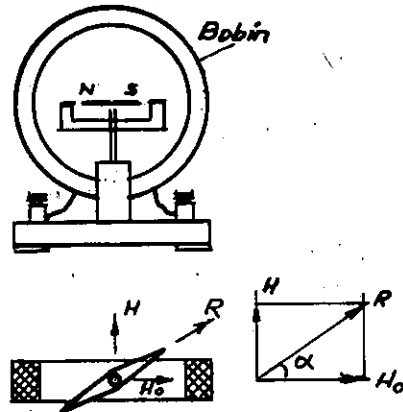
Dikkat edilirse I akımı teğetlerle orantılıdır. Akım büyüdükçe açı orantılı olarak büyümeyiz, kadranda sayılar sıklaşır. Bundan dolayı bu galvanometre küçük akımlar için iyi sonuç vermektedir.

Döner Mıknatışlı Galvanometreler :

Bu galvanometre, galvanometrelerin en basiti olup, aynı zamanda en duyarlı olanıdır. Bu aygıt az sarımlı dairesel bir bobin ve bobinin tam ortasına konmuş bir pusuladan oluşmuştur. Galvanometre ile ölçme yapmadan önce galvanometre, bobinin ortasındaki pusulanın yönü, dünya manyetik alan yönüne uyacak şekilde, yatay olarak döndürülür. Bu durumda ibre sıfırı gösterir. Dünyanın manyetik alan yönü H_0 ile galvanometre bobin eksenine birbirine diktir. Bobinden bir akım geçtiğinde pusula ibresi iki alanın bileşkesi yönünde hareket eder.

$$\tan \alpha = \frac{H}{H_0} \text{ pusulanın sapma değeridir.}$$

Pusula ibresinin sapma açısı, önceden hazırlanan grafik veya çizelgelerde bulunarak karşılığı olan akım okunur. Bazı galvanometrelerde pusula kadranı, derece yerine akıma göre bölümlendirilmiştir. Dolayısı ile bu tip galvanometrelerde akım değeri doğrudan okunur.



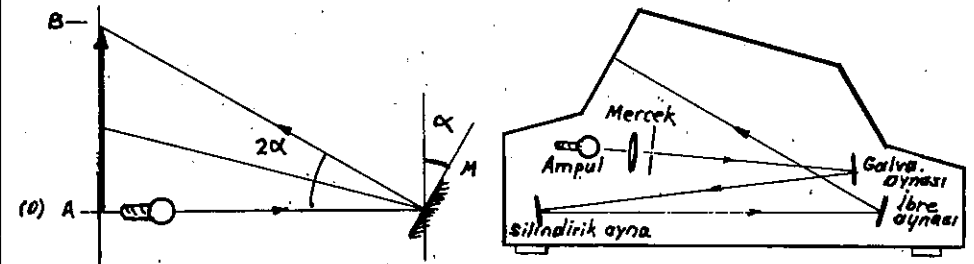
GİRİŞ :

Galvanometreler diğer ölçü aygıtlarına göre daha duyarlıdır. Ancak kendi cinsleri içinde de duyarlıklarına göre, üçe ayrılırlar.

1. İbrelili galvanometreler,
2. Işık göstergeli galvanometreler,
3. Aynalı galvanometreler,

Az duyarlı yerlerde ibrelili, duyarlı yerlerde ışık göstergeli, çok duyarlı yerlerde aynalı galvanometreler kullanılır. İbrelili galvanometreler kendi sınıfı içinde, gergin telli, bantlı ve yataklı olarak yapılırlar. (Örneğin, mili ve mikro değerlerinde ölçüm yapan ampermetre ve voltmetreler...) Işık göstergeli ve aynalı galvanometrelerin gösterme ilkeleri birbirinin aynısıdır. Laboratuvarlarda daha çok portatif olan ışık göstergeli galvanometreler kullanılır. Bu galvanometrenin gösterme ilkesini açıklayalım.

Galvanometre bobini ile birlikte dönen iç bükümlü aynaya, bir akkor flamanlı lambanın ışık demeti düşürülür. Bu ışık demeti normal bir metre uzaklığa konan, aygıtın bölüntülü kadranı üzerine yansıtılır. Kadran üzerine yansıyan bu demet ışık lekesi halinde görülür. Bu lekeye SPOT ve spotun tam ortasındaki ince çizgiye de SPOT ÇİZGİSİ denir. Şekilde ışığın yansımalarını belirten şema görülmektedir.



Galvanometre ile ölçme yapılmazken, spot çizgisi kadranın sıfır noktasını gösterecek şekilde ayarlanır. Galvanometreden bir akım geçtiğinde bobin (α) açısı kadar dönerse, kadran üzerinde (2α) değerinde bir hareket görülür. Spot A

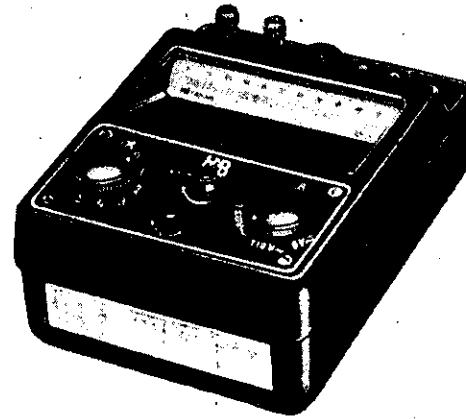
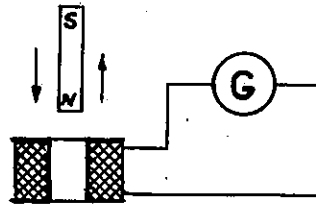
noktasından B noktasına gelir. Bazı hallerde bobine bağlı iç büküye ayna yerine düzlem ayna kullanılır. Düzlem aynadan ışığı yansıtmak için, lâmba önüne bir mercek konmuştur. Mercek üzerine tespit edilen bir kıl, spot çizgisini oluşturur.

Portatif galvanometrelerde ayna ile kadran arasındaki bir metre uzaklık, semada görüldüğü gibi, ışık demetini bir kaç kez yansıtmaya ile elde edilir.

Araç ve Gereçler :

1. Portatif galvanometre,
2. Bobin,
3. Sabit (Daimi) mıknatıs,

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Galvanometreyi devreye bağlayarak, spot çizgisini kadranı üzerinde, sıfır noktasına ayar ediniz.
2. Galvanometreyi bobine bağlayınız.
3. Sabit (Daimi) mıknatısı bobine hızla yaklaştırınız.
4. Aygıt kadranında spotun hangi değere geldiğini kaydediniz.
5. Daimi mıknatısı bobin içinde, hareketsiz tutunuz.
6. Daimi mıknatısı bobin içinden hızla dışarıya çıkarınız.
7. Kadrandaki spotun hangi değeri aldığını tespit ediniz.

Not : Bu ve buna benzer deneyler, elektrik laboratuvarı olanakları içinde, bizzat öğretmen tarafından öğrencilere gösteri şeklinde yapılacaktır.

DİRENÇ ÖLÇMENİN ÖNEMİ VE ÇEŞİTLERİ :

Elektriksel direnç; elektrik akımına karşı gösterilen zorluktur. Elektrikte kullanılan aygıtların mutlaka bir direnci vardır. Bu dirençlerin bilinmesi, sorunların çözümü ile doğrudan ilgilidir. Dirençleri bilmek için onları ölçmek gerekir. Elektriksel dirençler uygulamada ikiye ayrılır. (1) Katı dirençler, (2) Sıvı dirençler...

Katı dirençler; metaller, alaşımlar, ve karbonlardır. Sıvı dirençler ise; asitler, bazlar ve tuzların sulu çöktirileridir.

Elektroteknikte kullanılan dirençleri, değerleri yönünden üçe ayırabiliriz.

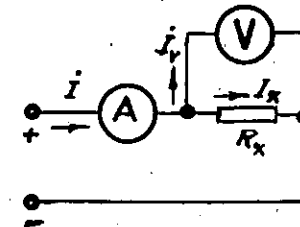
- a. Küçük değerli dirençler : 0 - 1 Ohm arasındaki dirençlerdir.
- b. Orta değerli dirençler : 1 - 100 000 Ohm arasındaki dirençlerdir.
- c. Yüksek değerli dirençler : 100 000 Ohmdan daha büyük dirençlerdir.

I. AMPERMETRE - VOLTMETRE YÖNTEMİ İLE DİRENÇ ÖLÇMEK :

Bu yöntem, bilinmeyen direnç değerinin, ampermetre - voltmetre aracılığı ile ölçülmesidir. Ölçme sonunda işlemler, Ohm kanunundan yararlanarak sonuçlandırılır. ($R_x = U/I$)

Ölçülecek direnç değerlerine göre; ampermetrenin bağlantısı ile iki ölçme yöntemi vardır.

A. Önce bağlama : Şekilde görüldüğü gibi, ampermetre voltmetreden önce bağlanmaktadır. Devreye bir doğru gerilim uygulandığında ampermetre devreden



geçen akımı, voltmetre direnç uçlarındaki gerilimi ölçer. Ampermetre, direnç ve voltmetreden geçen akımların toplamını ölçer.

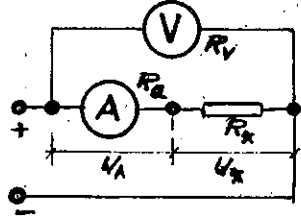
$$I = I_x + I_v \text{ Dirençten geçen akım değeri}$$

$$I_x = I - I_v \text{ olduğundan}$$

$$R_x = \frac{U}{I - I_v}$$

$I_v = U/R_v$ den hesaplanır. Böylece R_x değeri ölçü aygıtları ile bulunmuş olmaktadır. Burada ölçülen R_x direnci küçük değerli ise, ampermetreden geçen akım, voltmetre akımına göre, çok büyük olacağından $I_v = 0$ kabul edilebilir. $R_x = U/I$ ohm olur. Direnç uçlarındaki gerilim düşümü, öz kaybı olmayan (elektro statik veya elektronik) voltmetrelerle ölçülürse bulunacak sonuç daha gerçek olacaktır. Bu nedenle, önce bağlama küçük değerli dirençlerin ölçülmesinde kullanılmaktadır.

B. Sonra bağlama : Şekilde ampermetre voltmetreden sonra bağlanmıştır. Böylece ampermetre bilinmeyen dirençten geçen akım şiddetini ölçer. Voltmetre ise, ampermetre ve bilinmeyen direnç üzerindeki gerilim düşümleri toplamını ölçmektedir.



$$U = U_a + U_x$$

$$U_x = U - U_a$$

Buradan

bulunacaktır.

$$R_x = \frac{U - U_a}{I} \text{ ve } R_x = \frac{U}{I} - \frac{U_a}{I} \text{ olarak}$$

$$\frac{U_a}{I} = R_a \text{ olduğundan,}$$

$$R_x = \frac{U}{I} - R_a \text{ ohm bulunur.}$$

Burada R_a ampermetre iç direncini gösterir. Ampermetre direnci, ölçülmekte olan dirençten çok küçük ise, ampermetre uçlarındaki gerilim düşümü çok küçük olacağından $U_a = 0$ kabul edilir. Bilinmeyen direnç değeri

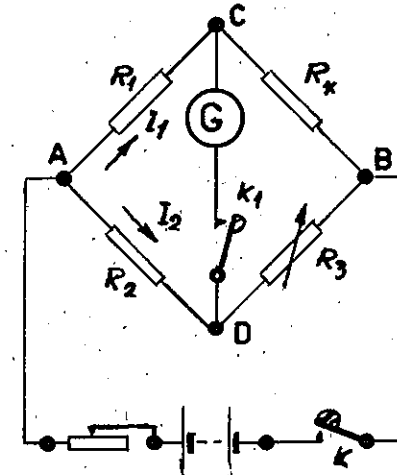
$$R_x = \frac{U}{I} \text{ ohm olarak bulunur.}$$

Sonra bağlama yöntemi, büyük değerli dirençlerin ölçülmesinde kullanılır. Önce bağlamada voltmetre devresine bir buton konarak ölçme hatası ortadan kaldırılabilir. Devreye akım verilince ampermetre (voltmetre butonuna basılmadığı için) yalnız devre akımını gösterecektir. Bu değer alındıktan sonra, voltmetre butonuna basılarak, direnç üzerindeki gerilim değeri okunur. Bu iki okuma ile direncin gerçek değeri bulunur.

II. KÖPRÜLERLE DİRENÇ ÖLÇMEK :

Değeri bilinmeyen dirençleri doğru olarak ölçmek için köprüler kullanılır.

A. Wheatstone (Veston) köprüsü : Veston köprüsünün temel ilkesi; bilinen dirençlerle bilinmeyen direncin karşılaştırılması sonucu ile bulunmasıdır. Şekilde görüldüğü gibi, R_1 , R_2 ve R_3 dirençleri bilinmekte R_x direnci bilinmemektedir. K anahtarı kapatılıp A - B uçlarına bir gerilim uygulandığında, dirençlerden bir akım geçecektir. Dirençler ayarsız olduğu için, K_1 butonuna kısa süre



BİLGİ KONUSU	DİRENÇ ÖLÇMEK VE OMMETRELER	BİLGİ : SAYFA : SA. Nr. :
-----------------	-----------------------------	---------------------------------

basıldığında, C - D uçlarına bağlı olan galvanometreden bir akım geçerek ibres sapacaktır. Değerleri bilinen dirençleri öyle ayarlayalım ki, galvanometrede bir sapma olmasın. Bu durumda C - D noktaları arasında bir A - C noktaları arasına bağlı R_1 direnci üzerindeki gerilim düşümü, A - D noktaları arasına bağlı R_2 direnci üzerindeki gerilim düşümüne eşittir.

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \text{ yazılabilir.}$$

Aynı şekilde, C - B noktalarına bağlı R_x direnci üzerindeki gerilim düşümü eşittir. C - D noktaları arasından, hiç bir akım geçmediği için, köprünün üst kolundaki I_1 akımı, R_x direncinden, köprünün alt kolundan geçen I_2 akımı da R_2 direncinden geçer. Dolayısı ile;

$$I_1 \cdot R_x = I_2 \cdot R_3 \text{ yazılabilir.}$$

Bu iki eşitlik taraf tarafa bölünürse,



$$\frac{I_1 \cdot R_1}{I_1 \cdot R_x} = \frac{I_2 \cdot R_2}{I_2 \cdot R_3}$$

$$\frac{R_1}{R_x} = \frac{R_2}{R_3}$$

$$R_x = R_3 \cdot \frac{R_1}{R_2} \text{ bulunur.}$$

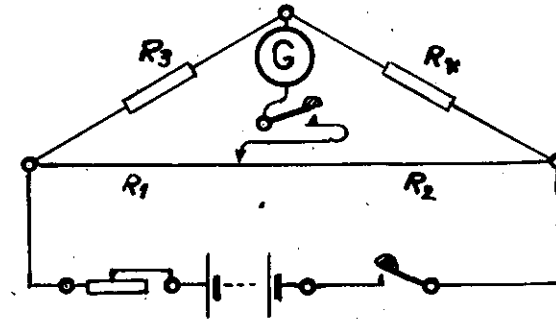
BİLGİ KONUSU	DİRENÇ ÖLÇMEK VE OMMETRELER	BİLGİ : SAYFA : SA. Nr. : 5
-----------------	-----------------------------	-----------------------------------

Uygulamada ölçmelerin kolay ve çabuk yapılabilmesi için, fişli direnç kutuları kullanılır. R_1 ve R_2 dirençlerinin her biri 10 - 100 - 1000 Ohm'dan yapılmış olup R_1/R_2 oranı 0,01 - 0,1 - 1 - 10 - 100 değerini alır. R_3 ise, 10 - 100 - 1000 - 10 000 Ohm'luk döner dirençlerle yapılır.

B. Telli veston köprüsü : Şekilde görüldüğü gibi, bu köprünün çalışma ilkesi veston köprüsünün aynısıdır. R_1 ve R_2 dirençleri, kesiti her tarafta aynı, uzunluğu 1 m olan düzgün bir direnç telidir. Bu telin üzerinde D sürgüsü bulunur. R_1 ve R_2 dirençleri L_1 ve L_2 uzunluklarını verdiğinden, telin önündeki ceterel L_2/L_1 oranlarını gösteren sayılardan oluşmuştur. Veston köprülerinde genel kural; karşılıklı dirençlerin çarpımları birbirine eşittir. Bu duruma göre;

$$L_1 \cdot R_x = L_2 \cdot R_3$$

$$R_x = R_3 \cdot \frac{L_2}{L_1} \text{ bulunur.}$$



Bu köprü o kadar duyarlı değildir. Değme dirençleri ve sıcaklık önemli bir etkindir. Genelde veston köprüleri 10 - 100 000 Ohm arasındaki direnç değerlerini ölçebildiği halde, telli veston köprüleri 0,1 - 1000 ohm arasındaki direnç değerlerini ölçerler. Veston köprüleri alternatif akımda da çalışırlar. Ancak, döner bobinli galvanometre alternatif akımda çalışmadığından, bunun yerine bir kulaklık kullanılır.

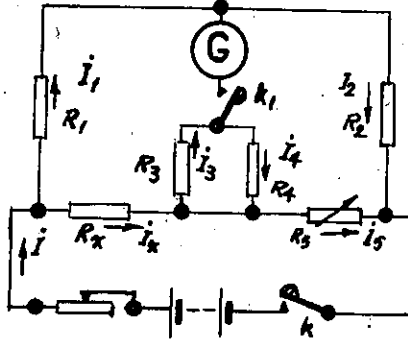
C. Thomson (Tomson) köprüsü : Küçük dirençlerin ölçülmesi için kullanılır. R_x direnci, değeri bilinen ve ayarlanan R_s direnci ile birlikte köprüye bağlanırlar. Küçük değerli dirençlerdeki gerilim düşümlerinin büyük olması için akım kaynağı olarak akü. kullanılır. R_1 , R_2 , R_3 , R_4 dirençleri, ölçmede kolaylık sağlaması bakımından birbirine eşit olarak alınır. $R_1/R_2 = R_3/R_4$ olarak ayarlanır.

Sırası ile K ve K₁ anahtarları kapatılıp, R_s direnci ile köprü dengeye getirilirse

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_x}{R_s} \text{ olur. Buradan}$$

$$R_x = R_s \cdot \frac{R_1}{R_2} \text{ bulunur.}$$

Yukarıda kısa işlemlerle çıkarılan bilinmeyen direnç formülünü biraz daha açalım. Köprü dengeye getirildiğinde, galvanometre ibresi sıfırı gösterir. Bu du-



rumda R₁ direncinden geçen akım aynı değerde R₂ direncinden de geçer. R_x direncinden geçen akım, aynı değerde R₃ direncinden de geçer. Aynı zamanda, R₃ direncinden geçen akım R₄ direncinden de aynı değerde geçer. O halde

$$I_1 = I_2, I_x = I_3, I_3 = I_4 \text{ yazılabilir.}$$

İkinci kirşof kanununa göre,

$$I_1 \cdot R_1 - I_3 \cdot R_3 - I_x \cdot R_x = 0$$

$$I_2 \cdot R_2 - I_3 \cdot R_s - I_1 \cdot R_1 = 0 \text{ yazılabilir. Buradan}$$

$$I_1 \cdot R_1 = I_x \cdot R_x + I_3 \cdot R_s$$

$$I_2 \cdot R_2 = I_3 \cdot R_s + I_1 \cdot R_1 \text{ olur. Bu denklemleri taraf}$$

tarafa bölersek, ($I_1 = I_2$ olduğundan)

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_x \cdot R_x + I_3 \cdot R_s}{I_3 \cdot R_s + I_1 \cdot R_1} \text{ olur.}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_s}{R_4} \text{ olduğundan, denklemde yerine koyalım.}$$

$$\frac{R_3}{R_4} = \frac{I_x \cdot R_x + I_3 \cdot R_s}{I_3 \cdot R_s + I_1 \cdot R_1} \text{ olur.}$$

$$\frac{R_3}{R_4} \cdot I_3 \cdot R_s + \frac{R_3}{R_4} \cdot I_1 \cdot R_1 = I_x \cdot R_x + I_3 \cdot R_s$$

$$I_x \cdot R_x = \frac{R_3}{R_4} \cdot I_3 \cdot R_s + \frac{R_3}{R_4} \cdot I_1 \cdot R_1 - I_3 \cdot R_s$$

$$I_x \cdot R_x = \frac{R_3}{R_4} \cdot I_3 \cdot R_s + R_3 \cdot I_1 - R_3 \cdot I_3$$

$$I_x \cdot R_x = \frac{R_3}{R_4} \cdot I_3 \cdot R_s + R_3 (I_1 - I_3)$$

$$I_1 = I_3 \text{ ve } I_x = I_3 \text{ olduğundan}$$

$$R_x = R_s \cdot \frac{R_3}{R_4} \text{ bulunur. Aynı zamanda,}$$

$$R_x = R_s \cdot \frac{R_1}{R_2} \text{ olarak da yazılabilir.}$$

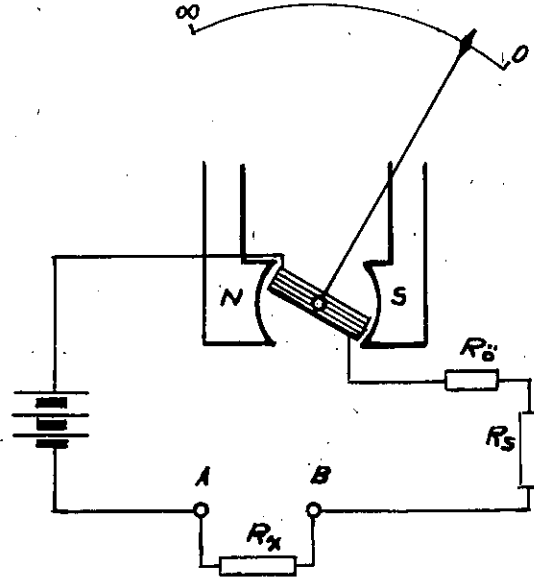
III. OMMETRELER :

Dirençleri doğrudan ölçen ağıtlara ommetre adı verilir. Elektrik ağıtlarının arıza ve onarımlarında, elektrikçinin yanında bulunması gereklidir. Uygulamada kullanılan ommetreler, yapılarına göre çeşitli isimler alırlar. Bunlar; seri tip ommetreler, paralel tip ommetreler, köprülü tip ommetreler, çapraz bobinli ommetrelerdir.

A. Seri tip ommetreler : Şekilde görüldüğü gibi bu ommetreler, döner bobinli bir ölçü sistemi ile uygun, R_s ve R_x dirençleri ile bir pil bataryasından oluşmuştur. A - B uçlarına değeri bilinmeyen bir direnç bağlandığında devrede I akımı dolaşacaktır.

$$I = \frac{U}{R_s + R_x + R_x} \text{ Amp.}$$

Aygıtın ibresi bu akım değerine göre sapar. Burada R_s sabit değerli direnç, R_x ise aygıtın sıfır ayarı için kullanılan dirençtir. Aygıtın sıfır ayarı yapılırken R_s de sabit değerini korur. Bu durumda devreden geçen I akımı, doğrudan R_x di-



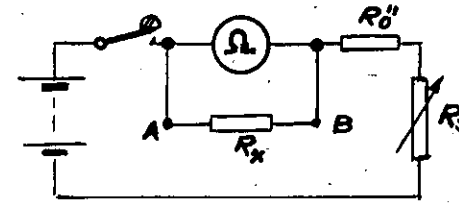
renci ile bağıntılıdır. I akımı ile R_x birbirinin ters orantılıdır. R_x büyük bir değer ise I küçülür. R_x küçük değerde ise I büyüyecektir. Döner bobinli ölçü sisteminin kadranı akıma göre değil de dirence göre bölümlendirilmiş olduğundan bu aygıt ile doğrudan direnç ölçülmektedir. Aygıtın kadran bölümlerine bakacak olursak, sol başta sonsuz işaretini, sağ tarafta sıfır rakkamını görürüz. Aygıtla ölçme yapmadan önce A - B arası kısa devre bağlanarak sıfır ayarı yapılır. A - B arası açık iken, ölçü sisteminden hiç bir akım geçmediği için ibre sonsuz gösterir. Kadran bölümlendirilmesi düzgün değildir. Pil bataryası zamanla eskidiğinden her ölçmede sıfır ayarının yapılması gerekir.

B. Paralel tip ommetreler : Şekilde görülen döner bobinli sisteme paralel bağlanacak bir R_x direnci ile R_s sabit, R_s ayarlı dirençten oluşmuştur. Bu aygıt küçük direnç değerlerini ölçmede kullanılır.

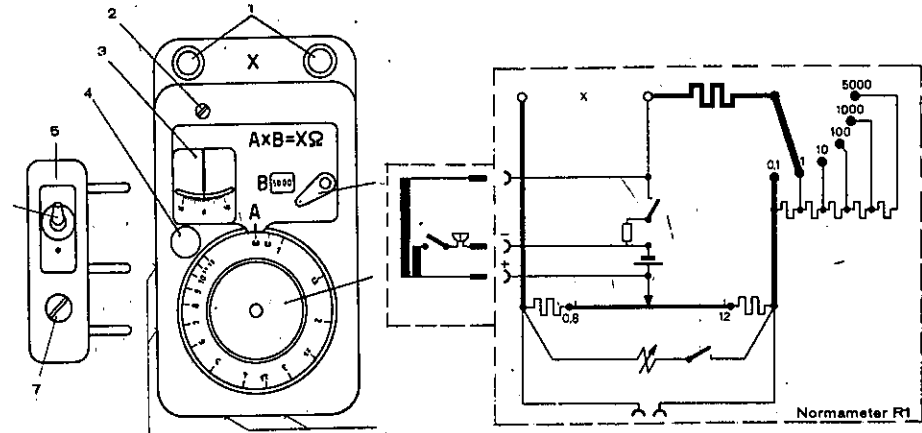
Ölçü aygıtının A - B uçları açık iken K anahtarına basıldığında, devreden büyük değerde akım geçer.

$$I = \frac{U}{R_s + R_x} \text{ Amp.}$$

Bu durumda ibre kadranın en sağındaki bir bölümtüde durur. İbrenin bulunduğu bu oktada sonsuz işareti bulunur. Ölçü aygıtının A - B uçları kısa devre bağlandığında, ölçü sisteminden hiç bir akım geçmez. Bu durumda ibre sıfırı gösterir. Eğer ölçü aygıtının A - B noktalarına, değeri ölçülecek bir direnç bağlanırsa, ölçü sisteminden bir akım geçecektir. Bunun sonucu olarak ibre kadranında bir değeri işaret edecektir. Bu ölçülmekte olan direncin değeridir. Ölçü aygıtı kadranı ohm olarak bölümlendirildiğinden, ibrenin gösterdiği değer doğrudan direnç değeridir.



C. Veston tipi ommetreler : Bu aygıtlar uygulamada çok kullanılır. Bazı firmaların yaptığı veston tipi ommetreler, 0,05 ohm'dan 60 000 ohm'a kadar dirençleri rahatlıkla ölçebilirler. Aygıt, telli veston köprüsü esasına göre düzenlenmiştir. Aygıt dışarıdan bakıldığında şunlar görülür. Veston köprüsünde ayarlı R_3 direnci yerine değerleri 0,1 - 1 - 10 - 100 - 1000 - 5000 ohm dirençleri seçici bir komütatör anahtarla devreye sokma düzeneği, ortada R_1/R_2 oranını değiştiren kenarları bölümlendirilmiş dönen bir disk, kenarda ortadan sıfırlı bir galvanometre ve butonu, üstte değeri bilinmeyen direncin bağlanacağı uçlar. Bu aygıtı ek olarak, sıvı dirençlerin ölçülmesinde kullanılacak bir vibratör ve kulaklığı bulunur. Aygıt 4,5 V gerilimli bir pil bataryası ile çalışmaktadır.

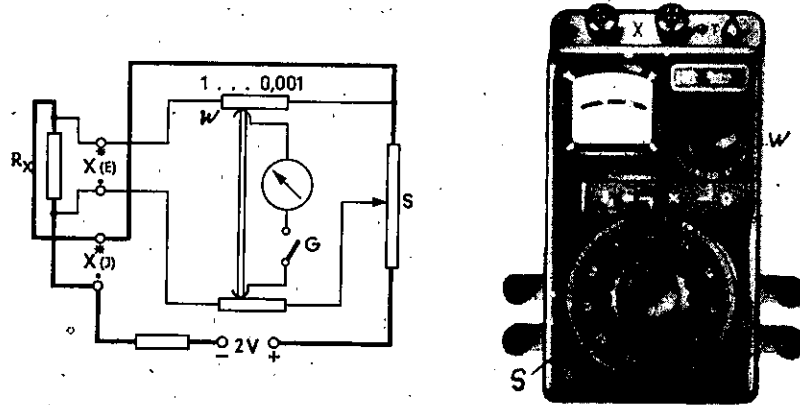


Veston tipi ommetrelerle ölçme şu şekilde yapılır : Değeri bilinmeyen (X) işareti ile belirtilen uçlara bağlanır. Seçici komütatör anahtarla bir direnç değeri seçilir. Galvanometre butonuna kısa süreli basılır. İbrenin sapması ile buton açılır ve kenarı bölümlendirilen dönen disk ayarlanır. Butona tekrar basılarak ibrenin sapmasını temin edene kadar bu ayarlamaya devam edilir. Galvanometre ibresi sabit kaldığında köprü dengededir. Bu durumda bilinmeyen direnç değeri; komütatörle seçilen değerin, ayarlı diskin gösterdiği değerle çarpımına eşittir.

$$R_x = A \cdot B \text{ Ohm.}$$

$$R_x = R_s \cdot \frac{R_1}{R_0} \text{ olur.}$$

D. Thomson tipi ommetreler : Thomson köprüsü küçük değerli dirençler oldukça doğru ölçen, kullanışlı bir ayardır. Değeri ölçülecek küçük direnç (X)



uçlarına bağlanır. X_1 ve X_2 uçları özel bir iletkenle şöntlenir. Aygıtın (+) (—) uçlarına 2 V bir akım kaynağı (Akü) bağlanır. Ölçme yapılırken, akım kaynağından 2,5 - 3 A lik akım çekilmelidir. W seçici komütatörün 0,001 - 0,01 - 0,1 - 1 kademeleri vardır. Dönen diskin üzeri 0,2 den 2,2 ye kadar bölümlendirilmiştir.

Bu aygıtla ölçme işlemi, aynen veston köprüsünde olduğu gibi yapılır. Köprü dengeye geldiği zaman, (S) ayarlı diski üzerindeki rakkam ile (W) seçici komütatörün seçtiği direnç değeri çarpılır. Bu suretle bilinmeyen direnç değeri bulunmuş olur.

GİRİŞ :

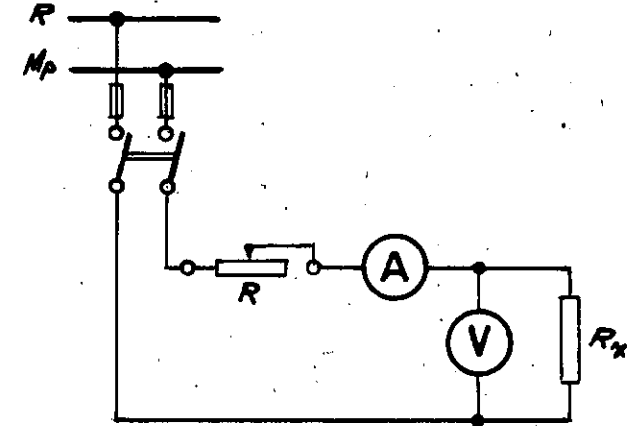
Küçük dirençlerin ölçülmesinde kullanılan, önce bağlama yönteminde ampermetre önce, voltmetre sonra bağlanır.

Direnç değeri

$$R_x = U/I \text{ den bulunur.}$$

Araç ve Gereçler :

- | | |
|---|--------|
| 1. Sigortalı iki kutuplu şalter, | 1 adet |
| 2. Ampermetre 0 - 15 A | 1 " |
| 3. Voltmetre 5 - 10 Volt
(İç direnci belli) | 1 " |
| 4. Sürgülü direnç 1 - 2 Ohm
5 - 10 A (R_x) | 1 " |
| 5. Sürgülü direnç 20 Ohm 10 A (R) | 1 " |

Bağlantı Şeması :

LABORATUVAR UYGULAMASI	AMPERMETRE - VOLTMETRE YARDIMI İLE DİRENÇ ÖLÇMEK (Önce bağlama yöntemi)	DENEY : SAYFA : SA. Nr. :
---------------------------	---	---------------------------------

İşlem Basamakları :

1. Bağlantı şemasına göre ölçü aygıtlarını bağlayınız.
2. (R) direncinin tümünü devreye sokup şebekeye bağlayınız.
3. (R_x) direncinin, azami geçireceği akım şiddetine kadar, (R) direncini azar azar devreden çıkarınız.
4. Ölçü aygıtlarında okuduğunuz değerleri kaydediniz.
5. (R_x) direnç değerini değiştirerek, ölçmeyi yönlendiriniz.

SORULAR :

1. Voltmetreden geçen akım şiddetini bulunuz?
2. (R_x) direncinden geçen gerçek akım şiddeti nedir?
3. Gerçek direnç ile, ölçü aygıtlarında okunan değerlere göre bulunan direnç arasında fark var mı?
4. Ölçmede % hatayı bulunuz. $H = \frac{\text{Gerçek değer} - \text{Ölçülen değ.}}{\text{Gerçek değer}} \cdot 100$
5. Bu yöntem ile ne değerdeki dirençler ölçüldü? Neden?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	AMPERMETRE - VOLTMETRE YARDIMI İLE DİRENÇ ÖLÇMEK (Sonra bağlama yöntemi)	DENEY : 10 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
---------------------------	--	--

GİRİŞ :

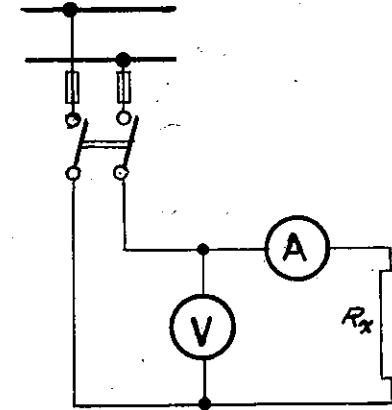
Büyük dirençlerin ölçülmesinde kullanılan, sonra bağlama yönteminde voltmetre önce ampermetre sonra bağlanır. Bilinmeyen direnç değeri

$$R_x = U/I \text{ den bulunur.}$$

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Voltmetre 240 A
3. Ampermetre 1 - 2 A (İç direnci belli)
4. Sürgülü direnç 200 Ohm 1 A. (R_x)

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. R_x direnci, tümü devrede iken, devreye akım veriniz.
3. Ampermetre ve voltmetre değerlerini kaydediniz.
4. R_x direnç değerini değiştirerek ölçmeyi yenileyiniz.

Dikkat! Ampermetreden fazla akım geçirmeyiniz.

SORULAR :

1. Yapılan ölçmelerde ampermetre üzerindeki gerilim düşümünü bulunuz.
2. Her ölçmede, bilinmeyen direnç üzerindeki gerilim düşümünü bulunuz.
3. Aygıtlarda okunan değerlerle, bulduğunuz direnç değerlerini sırası ile belirtiniz.
4. Gerçek direnç değerini bulunuz.
5. Bu ölçmede hatayı bulunuz.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye geft

GİRİŞ :

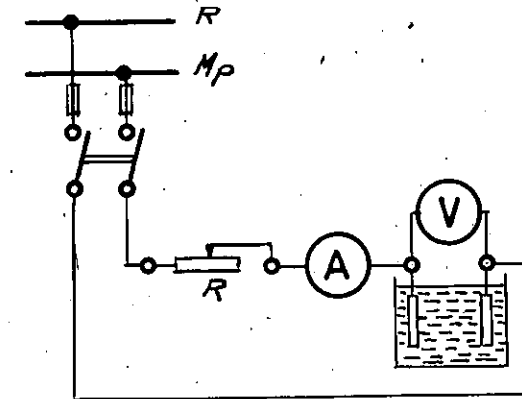
Saf su yalıtkandır. Elektrik akımını geçirmez. Saf su içerisine asit, baz, tuz maddelerinden herhangi biri konursa, eriyik iletken özelliğini kazanır. Ancak eriyiğin elektrik akımına karşı yine bir direnci vardır. Sıvı dirençlerin elektrik akımına karşı gösterdikleri direncin ölçülmesinde alternatif akım kullanılır. Eğer doğru akım kullanılırsa, eriyikte elektrolitik bir ayrışma olur. Bu da eriyiğin direncinde değişmelere sebep olur. Sıvının gerçek direncini bulmada zorluk verir. Alternatif akımın frekansı da en az 50 olmalıdır.

Genellikle veston tipi ommetrelerde 500 - 1000 hertzlik vibratörler veya sinyalleri generatörleri kullanılır.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter 1 Adet
2. Ampermetre 10 A 1 "
3. Voltmetre 15 V 1 "
4. Ayarlı direnç 600 Ohm 5 A (R) 1 "
5. Cam veya plastik kab 2 lt. 1 "
6. Bakır elektrot 5×8 Cm. 2 "
7. Elektrolit için su ve tuz

BAĞLANTI ŞEMASI :



İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. Cam kabı 3/4 değerinde su ile doldurunuz. Biraz tuz atıp bir çubukla karıştırarak eritiniz.
3. Bakır elektrotları, yarısına kadar elektrolitin içine sokunuz. (Elektrotları kabin üzerindeki bir çubuğu asacaksınız.)
4. Ayarlı direnç en büyük değerinde iken veya varyak çıkışı en küçük gerilim değerinde iken, şalteri kapatınız.
5. Direnci ayar ederek veya varyak çıkış gerilimini yükselterek eriyikten akım geçiriniz. Bu anda, ölçü aygıtlarındaki değerleri okuyarak yazınız.
6. Elektrolitten geçirdiğiniz akımı değiştirerek yeni değerleri yazınız.
7. Elektrotlar arasındaki uzaklığı değiştirerek yeni ölçmeler yapınız.
8. Elektrotları elektrolit içine tam daldırarak ölçmeler yapınız.
9. Elektrolitin içine yeniden tuz katarak ölçmeleri yenileyiniz.
10. Bu sıvının direncini, veston tipi ommetreyi vibratör kullanarak, ölçünüz.

SORULAR:

1. Sıvıların direnci hangi şartlara göre değişmektedir?
2. İşlem basamakları 6. maddesinde aldığınız değerlerin aritmetik ortalamalarını alarak, eriyiğin ortalama direncini bulunuz.
3. Sıvıların direnci, doğru akım kaynakları ile neden ölçülemez?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT: VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT: KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye ögrt.	Atelye şefi

GİRİŞ:

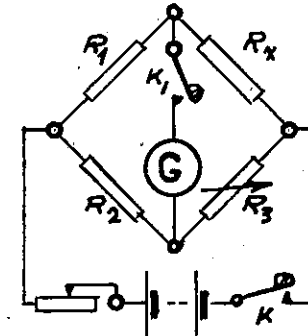
Veston köprüsü ile direnç ölçmeyi, çabuk ve kolay yapabilmek için, portatif veston köprüleri kullanılır. Bu köprüde akım kaynağı uçları, galvanometre bağlanacak uçlar, R_x direncinin bağlanacağı uçlar, çeşitli kutu dirençlerin uçları dışarıya çıkarılmışlardır. Akım kaynağı devresine, güvenlik yönünden 5000 Ohm değerli seri bir direnç bağlanır. R_1 ve R_2 kollarında 10, 100, 1000 er ohmluk üç direnç vardır. Dolayısıyla R_1/R_2 oranları 0,01 - 0,1 - 10 - 100 değerlerini alır. R_3 direnci ise; 1 - 2 - 5 ohm'luk dirençler ile, bunların 10, 100, 1000 katlarını kapsayan dirençler bulunur.

Portatif veston köprüsü ile 10 - 100 000 Ohm arasındaki dirençler duyarlı olarak ölçülebilmektedir.

Araç ve Gereçler:

- | | |
|--|--------|
| 1. Akım kaynağı, 4,5 V Pil bataryası | 1 Adet |
| 2. 5000 Ohmluk sabit direnç (R) | 1 " |
| 3. Buton (K ve K_1) | 2 " |
| 4. Değerleri belli olan R_1 ve R_2 direnci | 2 " |
| 5. Direnç kutusu (R_3) | 1 " |
| 6. Miliampermetre (sıfırı ortada) | 1 " |

Bağlantı Şeması



LABORATUVAR UYGULAMASI	VESTON KÖPRÜSÜ İLE DİRENÇ ÖLÇMEK	DENEY : 1 SAYFA : SA. Nr. :
---------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

İşlem Basamakları :

1. Uygulama şemasındaki bağlantıları yapınız.
2. R_1 ve R_2 değerlerini birbirine eşit ve büyük değer olarak saptayınız. Örneğin, $R_1/R_2 = 1000/1000...$
3. R_3 direncini en büyük değere alınız.
4. K anahtarını kapatınız.
5. K_1 butonuna basınız. Galvanometre ibresinin sağa ya da sola saptığını gördüğünüz anda, butondan parmağınızı çekiniz.
6. Eğer ibre sağa sapıyorsa, R_3 değerini en küçük değere alınız. Butona tekrar basınız. İbre, sola sapacaktır.
7. R_3 direncini ayarlayarak galvanometre ibresini sıfıra getiriniz.
8. K anahtarını açınız.
9. R_1/R_2 oranı ile R_3 değerini çarparak, bilinmeyen direnç değerini bulunuz.
10. Bilinmeyen direnç değerini, bu kez veston tipi ommetre ile ölçünüz.

SORULAR :

1. Köprünün dengede olma hali ne demektir? Bu durumda R_x direncinin değeri nedir?
2. Ölçmeye başlarken, R_1/R_2 değeri neden en büyük değerde alınır?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	TELLİ VESTON KÖPRÜSÜ İLE DİRENÇ ÖLÇMEK	DENEY : 13 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
---------------------------	---	--

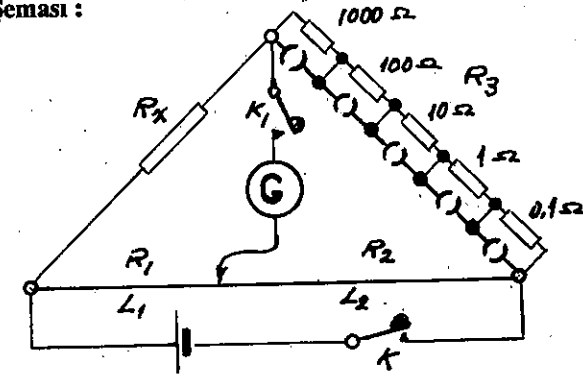
GİRİŞ :

Veston köprülerinin bir benzeri olan telli veston köprüleri, 0,1 - 1000 Ohm kadar dirençleri duyarlı olarak ölçer. Telin uzunluğu ne kadar büyük olursa, köprünün ölçme alanı o oranda genişler.

Araç ve Gereçler :

- | | |
|--|--------|
| 1. Akım kaynağı, 4,5 V pil bataryası | 1 Adet |
| 2. Buton (K ve K_1) | 2 " |
| 3. 1 m uzunluğunda 0,8 mm çapında Krom-Nikel direnç teli | |
| 4. Değeri bilinen direnç (R_3) | 1 " |
| 5. Değeri bilinmeyen (R_x) direnç | 1 " |
| 6. Miliampermetre (Sıfırı ortada) | 1 " |

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. Krom-Nikel direnç teli üzerindeki sürgüyü, telin tam orta noktasına getiriniz.

UYGULAMASI LABORATUVAR	TELLİ VESTON KÖPRÜSÜ İLE DİRENÇ ÖLÇMEK	DENEY : 13 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
---------------------------	---	--

- Galvanometre devresindeki butona basarak, galvanometre ibresinin sapma yapıp yapmadığına bakınız.
- Galvanometre ibresi sapma yapıyorsa, tel üzerindeki sürgüyü, ibre sıfırda kalıncaya kadar hareket ettiriniz.
- L_1 , L_2 ve R_3 değerlerini alınız.
- L_1/L_2 oranı ile R_3 değerini çarparak, bilinmeyen direnç değerini bulunuz.

SORULAR :

- R_1/R_2 oranını L_1/L_2 oranına eşit olduğunu gösteriniz.
- Telli veston köprüsünde kullanılan telin özelliğini belirtiniz.
- Bu deneyde kullanılan telin deney sonuçlarına etkisi nedir?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	VESTON TİPİ OMMETRE İLE DİRENÇ ÖLÇMEK	DENEY : 14 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
---------------------------	--	--

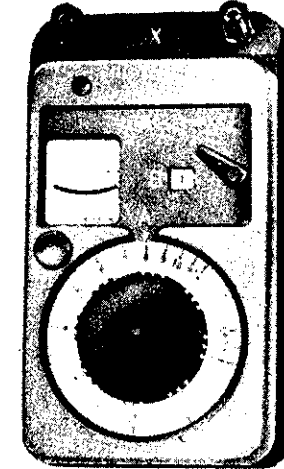
GİRİŞ :

Uygulamada, direnç ölçmek için oldukça kullanışlı bir ayardır. Bilinmeyen direnç değeri, aygıt üzerinde saptanan iki değerin çarpımı ile bulunur.

$$A \times B = X \text{ ohm.}$$

İşlem Basamakları :

- Veston tipi ommetre 1 Adet
- Sürgülü direnç 200 - 300 ohm.



Araç ve Gereçler :

- Değeri bilinmeyen direnci X ile gösterilen uçlara bağlayınız.
- Seçici komütatör anahtarı 10 veya 100 kademesine getiriniz.
- Parmağınızla aygıtın butonuna hafifçe basınız.
- Aygıtın ibresi sağa sapıyorsa dönen diski sola, ibre sola sapıyorsa, dönen deski sağa çeviriniz. (Butona devamlı değil, kesik kesik basacaksınız.)

LABORATUVAR UYGULAMASI	VESTON TİPİ OMMETRE İLE DİRENÇ ÖLÇMEK	DENEY : 14 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
---------------------------	--	--

5. Aygıt butonuna basıldığında, ibrenin sıfırda kalmasını dönen disk çevirerek, sağlayınız.
6. Döner disk üzerinde okuduğunuz değer ile seçici komütatör anahtar kademesindeki rakkamla çarpınız.
7. $A \times B = X$ direncini bulmuş olacaksınız. Kontrol ediniz.

SORULAR :

1. Elinizdeki ommetrenin üstten görünüş resmini çiziniz.
2. Aygıtın çalışma ilkesini açıklayınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

BİLGİ KONUSU	YALITKANLIK DİRENCİNİN ÖLÇÜLMESİ	SAYFA : 4 SA. Nr. : 1
-----------------	-------------------------------------	--------------------------

Yalıtkan maddelerin elektrik akımına karşı gösterdiği zorluğa YALITKANLIK DİRENCİ diyoruz. Elektrikle çalışan aygıtlarda, enerji devresi ile gövdesi ve çalışanlara karşı, güvenlik sağlayacak bazı önlemler alınmaktadır. Yalıtkanlığın azalması veya bozulması ile, çalışma devresinin kesilmesi veya etrafındaki canlılar için hayati tehlikeler oluşmaktadır.

Enerji devresi ile çevrenin güvenliğini sağlayan, yalıtkan gereçlerin niteliğinde kaçak akımlar dikkate alınır. Alman VDE nizamnamesine göre, elektrik tesislerinde kaçak akım değeri 1 mA. i geçmemelidir. İç tesisat iletkenlerinin yalıtımlarında kullanılan plâstik (PVC, DET), kauçuk, lâstik, kâğıt, yağ v.b. veya havai hat tesislerinde kullanılan porselen ve cam izolâtörlerde kaçak akımlar bu değerin üzerinde olmayacaktır. Bunu genel bir ifade olarak,

$$\text{Yalıtkanlık direnci (R)} = \frac{\text{Çalışma gerilimi (V)}}{\text{Kaçak akım (I)}}$$

$$R = \frac{U}{1/1000}$$

$$R = V \cdot 1000 \text{ olur.}$$

$$\text{Yalıtkanlık direnci (R)} = \text{Çalışma gerilim (V)} \times 1000$$

Yalıtkanlık direnci ölçülürken, nizamname gereği, kullanılan gerilim en az 1000 V olacaktır. Ölçmede akım kaynağı olarak doğru akım kullanılmalıdır. Alternatif akım kaynağı kullanımında, devredeki kapasitif değerler dikkate alınmalıdır. Aksi halde yalıtkanlığın ölçümünde hata olur.

Bir tesisin yalıtkanlık direncinin ölçümü, çevre koşullarında yapılmalıdır. Enerjinin, çalışma devrelerine ve çevreye tehlikeli olması, çalışma şartları ve çevre koşullarına dayanıklı kaliteli bir yalıtkanlık sisteminin kullanılmış olmasına bağlıdır.

YALITKANLIK DİRENCİ ÖLÇEN AYGITLAR

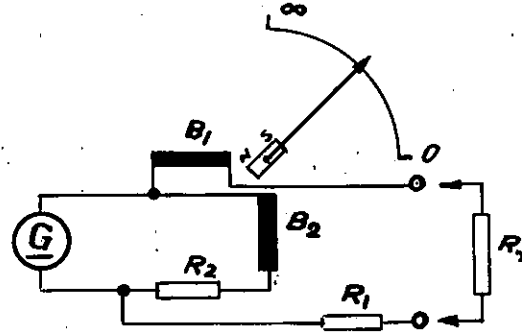
Yalıtkanlık direncinin ölçülmesinde, EMK değeri yüksek olan akım kaynaklı, ommetreler kullanılır. Biz bunlara MEGER adını veriyoruz. Portatif olarak

BİLGİ KONUSU	YALITKANLIK DİRENCİNİN ÖLÇÜLMESİ	BİLGİ : 6 SAYFA : 4 SA. Nr. : 2
-----------------	-------------------------------------	---------------------------------------

yapılan ve bu günkü uygulamada çok kullanılan megerlerden iki tipini göreceğiz.

Megerlerde ortak kısım, doğru akım üreten generatördür. Generatör gerilimi genellikle 500 V dur. Daha yüksek gerilimli olanları da vardır. Genellikle elle çevrilir. Gerilimin sabit tutulabilmesi için sabit bir devirle döndürülmesi gerekir. Devrin sabit tutulabilmesinde, özel bir mekanizma kullanılmaktadır.

1. Mıknatıs ibreli megerler (Ommetreler) : Bu megerler, aygıtların veya tesisat iletkenlerinin yalıtkanlık direncini ölçmede kullanılır. Şekilde görüldüğü gibi, aygıt bir generatör, konumları birbirine dik olan iki bobin ve hareketli mıknatıs tespit edilmiş bir ibreden oluşmuştur. Bobinlerden, (B_1) bobini akım bobini, (B_2) bobini gerilim bobini olarak görev yapmaktadır. R_1 ve R_2 omik dirençleri aygıtın güvenliği (Akım sınırlaması) için kullanılır.



Doğru akım generatörü elle çevrildiğinde yaklaşık 500 V gerilim üretir. Bu sırada (B_2) gerilim bobini çalışmaktadır. Bu bobinin oluşturduğu manyetik alan, hareketli mıknatısı çeker. İbre eksenini ile bobinin eksenini aynı doğrultudadır. Bu sırada ibre ucu kadranda (∞) işaretini gösterir.

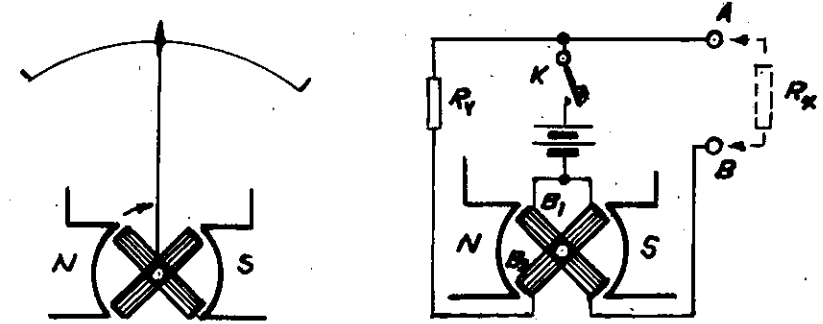
A - B uçları bir iletkenle kısa devre edilirse, (B_1) akım bobininden büyük bir akım geçer. Bu akımın oluşturduğu kuvvetli manyetik alan, hareketli mıknatıs ibresi eksenini ile (B_1) bobin eksenini aynı doğrultuda birleştirir. Bu durumda ibre (0) sıfırı gösterir.

Eğer A - B uçları arasına yalıtkanlık direnci ölçülecek bir R_x direnci bağlanırsa ibre, akım ve gerilim bobinlerinin manyetik alanlarının bileşkesi yönünde, bir doğrultuyu gösterecektir. Bu doğrultu akım bobininden geçen akımın oluşturduğu manyetik alan etkisi doğrultusundadır. Aygıtın kadranı mega om

BİLGİ KONUSU	YALITKANLIK DİRENCİNİN ÖLÇÜLMESİ	BİLGİ : 6 SAYFA : 4 SA. Nr. : 3
-----------------	-------------------------------------	---------------------------------------

olarak bölümlendirilmiş olup, bölüntüsü düzgün değildir. Aygıt çalışmadığı zaman ibre, kadranda üzerinde herhangi bir yerde durur. Bu ölçü aygıtının en büyük sakıncası, hareketli mıknatıs ibresinin zamanla mıknatısiyetini kaybetmesidir.

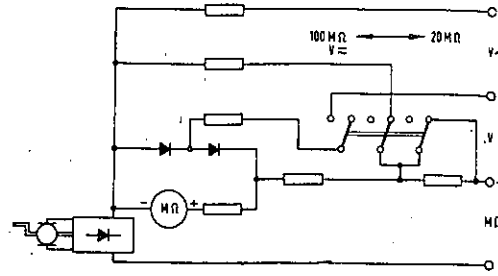
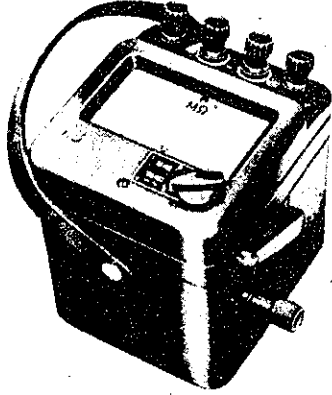
2. Çapraz bobinli megerler (Ommetreler) : Bu aygıt, at nalı şeklindeki daimi mıknatıs, kutup başlıkları arasına yerleştirilmiş, oval şeklinde bir demir nüve, nüve ile kutup başlıkları arasında serbestçe dönebilecek şekilde yataklanmış bir çapraz bobinden oluşmuştur. Bu bobin ekseninde bulunan mile bir ibre bağlıdır. Kutup aralığındaki manyetik alan homojen değildir. Akım çapraz bobinlere, mekanik direnci olmayan madeni şeritlerle verilmektedir.



Aygıtın A - B uçları açıkken, K anahtarına basılırsa, R_v ve B_2 bobini (Gerilim bobini) üretece (generatör) bağlanır. Gerilim bobininden geçen akımın oluşturduğu manyetik alan, daimi mıknatıs alanı ile paralel olmaya çalışacağından çapraz bobini sağdan sola doğru döndürür. Bu durumda aygıtın ibresi sonsuz işaretini gösterir. Aygıtın A - B uçları bir iletkenle kısa devre bağlanıp anahtara basılırsa B_1 (Akım bobini) doğrudan üretece bağlanır. Bu bobin devresinden geçen akım büyüktür. Çünkü bu devrede R_v gibi bir direnç bulunmamaktadır. B_1 bobininin manyetik alanı daimi mıknatıs alanı ile paralel olmaya çalışacağından, çapraz bobin soldan sağa doğru döner. Bu durumda aygıtın ibresi sıfırı gösterir. Dikkat edilecek olursa bobinlerden geçen akımların meydana getirdikleri döndürme momentleri birbirinin tersidir. Aygıtın A - B uçlarına yalıtkanlık direnci ölçülecek (R_x) bağlanırsa, anahtara basıldığında direnç değerine göre, akım ve gerilim bobinlerinden geçen akımların oluşturduğu döndürme momentleri birbirine dengeleninceye kadar çapraz bobin döner ve durur. İbrenin durduğu nokta R_x direnci değerini gösterir. Bu ölçü aygıtlarının üreteç gerilimleri genellikle 500 V dur. Bu gerilimi elde edebilmek için üreteç kolunu 60 dev/dak ile çevirmek

BİLGİ KONUSU	YALITKANLIK DİRENCİNİN ÖLÇÜLMESİ	BİLGİ : 6 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4
-----------------	-------------------------------------	---------------------------------------

gereklidir. Aygıt çalışmadığında ibre, kadran üzerinde herhangi bir yerdedir. Kadran bölümlendirilmesi düzgün değildir.



LABORATUAR UYGULAMASI	YALITKANLIK DİRENCİNİ ÖLÇMEK	DENEY : 15 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
--------------------------	---------------------------------	--

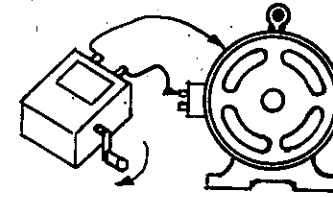
GİRİŞ :

Makina, aygıt ve tesislerin yalıtkanlık dirençlerinin; (ÇALIŞMA GERİLİ-
Mİ $\times 1000$) Ohm değerinden aşağı olmamasına özellikle dikkat edilmelidir. Bu
değerden aşağı bulunan makina, aygıt ve tesislerin kesinlikle çalıştırılmamaları
gerekmektedir. Aksi halde, insanların ve çevrenin tehlikeler karşısında kalaca-
ğı bilinmelidir.

Araç ve Gereçler :

1. Meger,
2. Yalıtkanlığı ölçülecek olan motor, ütü, ocak, soba, tesis v.b.

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Megerin yapısını, kadran bölüntüsü, çalışmasını inceleyiniz.
2. Bir elektrikli aygıtı (ütü, ocak, soba v.b.) yalıtkanlığını ısıtıcı eleman ve gövdesi arasında ölçünüz.
3. Isıtıcı elemanın direncini ölçünüz. (Meger ile)
4. Bir elektrik motorunun iki faz bobini ve her bobin ile gövde arasındaki yalıtkanlık direncini ölçerek kaydediniz. (Faz bobinleri arasında bağlantı köprüsü var ise, ayırınız.)
5. Uygulama tesisatında;
 - a) İletkenler arasındaki yalıtkanlık direncini,
 - b) Her iletken ile boru, toprak arasındaki yalıtkanlık direncini ölçerek kaydediniz.

LABORATUAR UYGULAMASI	YALITKANLIK DIRENCINI ÖLÇMEK	DENEY : SAYFA : SA. Nr. :
--------------------------	---------------------------------	---------------------------------

SORULAR :

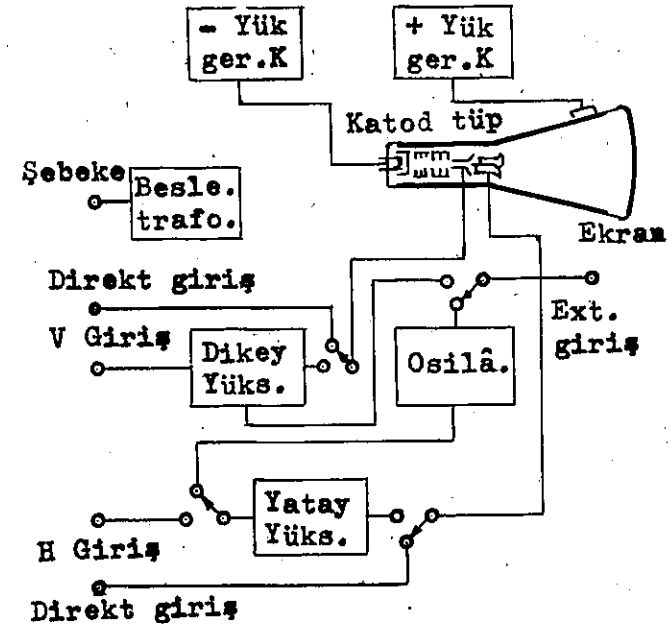
1. Kullandığınız megerin gerilimi kaç voltur? Bunu nasıl üretiyor?
2. Isıtıcı iletkenlerin direncini kaç om buldunuz? Neden?
3. Bir elektrik tesisatında yalıtkanlığın iyi olup olmadığı nasıl anlaşılır?
4. 0,22 Megom kaç om eder? Bu değerin size neyi anımsattığını yazınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye ögrt.	Atelye şefi

BİLGİ KONUSU	ALTERNATİF AKIMIN İNCELENMESİ, (OSİLOSKOPLAR)	BİLGİ : 7 SAYFA : 3 SA. Nr. : 1
-----------------	--	---------------------------------------

Elektrik devrelerindeki büyüklüklerin şekillerini (Zamana göre değişimleri), değerlerini ekranında ışıklı bir görüntü olarak gösteren komple aygıt OSİLOSKOP denir.

Bu aygıtta; katod ışınlı tüp, besleme trafosu, dikey ve yatay plaka yükselteçleri, pozitif ve negatif yüksek gerilim kaynakları ve osilatör blokları bulunur.



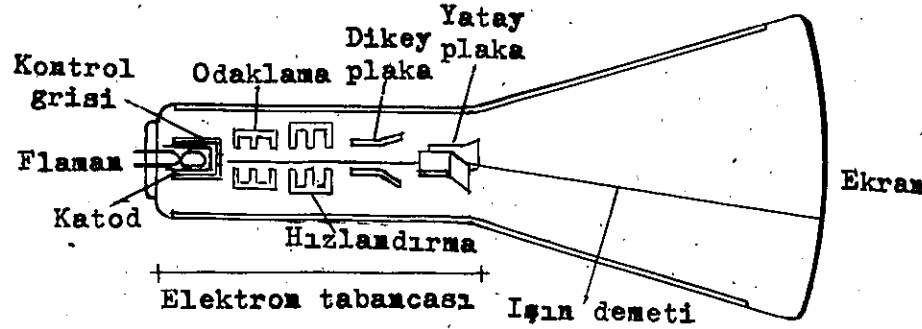
Görüntüyü oluşturan katod ışınlı tüpde; flaman, katod, kontrol grisi, netleştirme ve hızlandırma anodları ile dik ve yatay sapıtma plakaları bulunur.

Havası alınmış olan bu tüpün iç yüzü, çevresel olarak, iletken bir tabaka ile, öndeki ekran iç yüzü de fosforlu bir karışım ile kaplanmıştır.

Flamanın ısıttığı katodun çıkardığı elektronlar; kontrol grisi, netleştirme ve hızlandırma anotları etkisiyle ışın demeti olarak lamba ön yüzüne yönelir. Bu-rayaya kadar olan bölüme elektron tabancası denir.

BİLGİ KONUSU	ALTERNATİF AKIMIN İNCELENMESİ, (OSİLOSKOPLAR)	BİLGİ : SAYFA : SA. Nr. : 2
-----------------	--	-----------------------------------

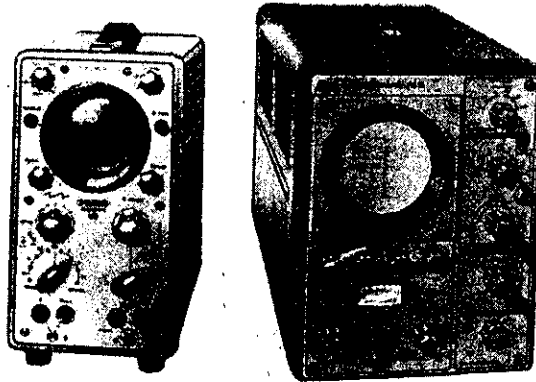
Testere dişi değişimli üreteç gerilimi yatay saptırma plakalarına uygulanır. Bu plakaların etkisi ile ışın demeti yatay ekseninde düz bir çizgi görünümü verir. Buna ışın demetinin taraması (Sweep) denir.



Değişimi incelenecek sinyal, dik saptırma plakalarına bağlanır. Her iki plaka çiftinin etkisi ile de ışın demeti ekranda şekillenerek görüntü oluşturmaktadır. Bu ise, sinyalin şeklidir.

Osiloskopların çalıştırılmasına ait genel prensipleri özet olarak sıralayalım.

Osiloskoplar bir ve iki ışınlı olarak yapılmaktadır. Bunların çalıştırma ve kumanda elemanları da aygıtın ön yüzünde toplanmıştır. Bu elemanların etkin olduğu görevler ise aşağıda sıralanmıştır.



1. Aygıtın çalıştırma şalteri ve aydınlatma düğmesi; (ON - OFF, BRIGHTNESS INTENSITY)

Aygıtı çalıştırmaya ve ekrandaki aydınlatmayı sağlar. Birbirinden ayrı veya aynı mil üzerinde bulunur. Çalışma ve sıfır durumu işaretlidir. Aygıt devre dışında iken sıfır veya OFF durumundadır. Bir sinyal lambası bulunur.

BİLGİ KONUSU	ALTERNATİF AKIMIN İNCELENMESİ, (OSİLOSKOPLAR)	BİLGİ : 7 SAYFA : 3 SA. Nr. : 3
-----------------	--	---------------------------------------

2. Netlik ayar düğmesi; (FOCUS ADJUSTMENT) Ekranda görüntüleneneğin netliğini ayarlar. Aygıt çalıştırılmadan orta durumda olmalıdır.

3. Yatay ekseninde görüntüyü kaydırma düğmesi; (X SHIFT - HORIZONTAL PLANE) Görüntüyü yatay ekseninde, sağa sola kaydırmayı temin eder. Aygıt çalıştırılmadan orta duruma getirilmelidir.

4. Yatay ekseninde yayma düğmesi; (X GAIN - TIME/CM) Osilatörün testere dişi geriliminin frekansını ayarlar. Zaman birimi içinde bu dalga'nın (Hertz) sayısını artırarak sinyal gerilimi değişiminin etüdüne imkan verir. Aygıt çalıştırılmadan 1 mS kademesinde bulunmalıdır. (En küçük değerinde)

5. Dik ekseninde görüntüyü kaydırma düğmesi; (Y SHIFT - VERTICAL PLANE) Görüntüyü dik ekseninde aşağı yukarı kaydırmayı temin eder. Aygıt çalıştırılmadan orta durumda bulundurulacaktır.

6. Dik ekseninde görüntüyü uzatma düğmesi; (Y GAIN - VOLT/CM) Osilatör gerilimini ayarlayarak görüntünün genliğini artırır. Aygıt çalıştırılmadan 1 kademesinde olmalıdır.

7. İncelenen sinyalin akım cinsi anahtarı; (DC - AC) Çalışmadan önce akım cinsine göre kapalı bulunmalıdır.

8. Görüntüyü kilitleme düğmesi; (STABILITY) Ekrandaki görüntü, yukarıda bahsedilen ayarlar ile tespit edildikten sonra, titreme veya kayma gibi, sabit kalmayabilir. Bu mahzurlar bu düğme ile giderilir. Düğme ile şekil ilk durumuna getirilir ve bırakılır. Görüntü bu anda kilitlenmiştir.

9. Görüntüde genlik (volt/cm) ve frekans (time/cm) değerlerinin etüdü için, X gain ve Y gain düğmelerindeki kademeler kullanılır. Sinyalin tepe noktası yüksekliği (genlik) ile genişliğinin, bölüntülü plastik levha üzerinde ölçülendirilerek, değerlendirileceği tabiidir.

10. Aygıtta bağlantı klemensleri; Aygıtın enerjisi, bir kordon girişi ile şebekeden temin edilir. Elektrik güvenliği de sigortası ve toprak klemensi ile sağlanır.

İki ışınlı osiloskoplarda ise; elektron tüpü, iki sinyal geriliminin etüdü için, bir tüp içinde iki elektron tabancası konarak yapılmıştır. Her iki tabancanın çalıştırma ve kumanda elemanları yine aynı cam tüp içinde bulunur. Aynı ayırıcıdır. Çalışma devreleri de birbirinin aynıdır. Bu osiloskoplarda, bir sinyal geriliminin etüdü yapıldığı gibi, iki gerilimin etüdü birlikte yapılır ve karşılaştırılabilir. Kumanda ve ayarlama elemanları ile sinyal girişleri aygıtın ön yüzünde bulunur.

Osiloskoplarla çalışırken, aygıtın kendine öz kullanma kitapçığını dikkatle okuyup benimseyiniz.

GİRİŞ :

Bu deneyimizde, osiloskobun girişine uygulanan alternatif gerilimin şeklini ve değişimlerini görmek, gerilimin genliği (Maksimum), ortalama ve etkin değerleri ile frekansını hesaplamak amacı ile, kullanılmasını öğreneceğiz.

Kullanılan osiloskop iki ışınli (kanallı) ise, girişine uygulanan gerilimlerin (sinyallerin) birbiri ile karşılaştırılması ve faz farklarının ölçülmesi de yapılabilmektedir.

Osiloskopla ölçmeler yapılmadan önce, ayar düğmelerinin tümü, uygun konumlarında bulundurulacaktır. Bu durumlar aygıtın kullanma kitapçığında belirtilmiştir. Buna titizlikle uyulacaktır.

Ekrandaki görüntü çizgisinin niteliği ve inceliği olabildiğince sağlanmalıdır.

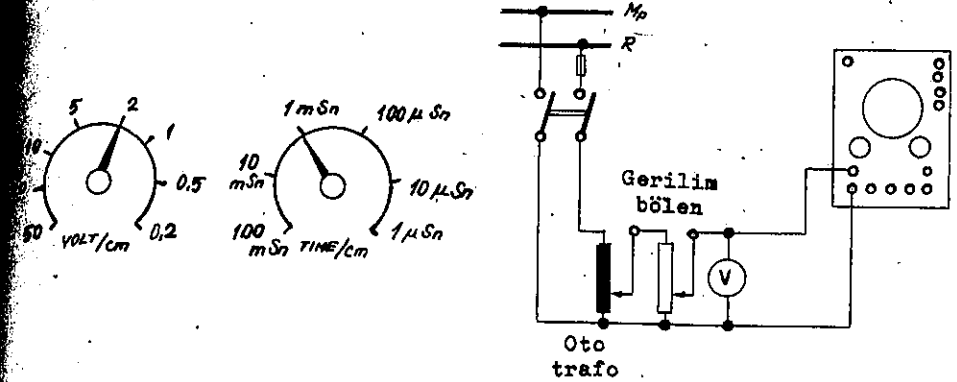
Ölçmelerde gereken yeterli bilgiler aşağıda verilmiştir.

I — ALTERNATİF GERİLİMİN ŞEKLİNİ İNCELEMEK VE GERİLİMİN GENLİĞİ, ORTALAMA VE ETKİN DEĞERLERİNİN ÖLÇÜLMESİ :

Osiloskop ile alternatif gerilimin şekil ve değişimini incelemek ve gerilim değerlerini ölçmede şu sıra izlenmelidir;

- Kullanma kitapçığı dikkatle okunmalı, osiloskop devreye bağlanmadan önce, ayar düğmeleri (potansiyometreleri) uygun konumlarına alındıktan sonra, ekranda görüntü elde edilmelidir.
- Elde edilen görüntü, Volt/Cm ve TIME/Cm komütatörleri ayarlanarak, tüm ekranı dolduracak şekilde ayar yapılmalıdır. Ölçmede duyarlılık sağlanır.
- Görüntüde oluşan sinyalin + ve - alternanslarında aldığı en büyük değerleri arasındaki, dik eksendeki kareler sayısı. Şekilde sinyalin tepa değerleri arasında 6 kare vardır.
- Volt/Cm komütatörünün konum değeri ile (c) maddesindeki sayı çarpılır. Bulunan değer 2 ye bölümü ile sinyalin genliği (tepe yüksekliği

bulunur. Volt/Cm komütatörü 2 konumundadır. Bir kare 2 volt değerini ifade eder.



Maksimum değer;

$$U_{\max} = \frac{6 \text{ kare} \times 2 \text{ Volt/Cm}}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ Volt}$$

Etkin değer;

$$U_{\text{et}} = U_{\max} \cdot 0,707 = 6 \cdot 0,707 = 4,242 \text{ volt}$$

Ortalama değer;

$$U_{\text{ort}} = U_{\max} \cdot 0,636 = 6 \cdot 0,636 = 3,816 \text{ volt}$$

olarak hesaplanır.

II — ALTERNATİF GERİLİMİN PERİYOT VE FREKANSINI ÖLÇMEK :

Osiloskoplarda frekans ölçme işlemi, ekranda bir sinyalin yatay eksendeki kare sayısı ile TIME/Cm komütatörü konum değeri çarpılarak, bir periyotun oluştuğu süre belirlenir. Time/Cm komütatöründe konum değerlerine dikkat edilmelidir. Buradaki birimlerin mili saniye ve mikro saniye değerlerini saniye değerine çevirmeyi unutmayınız.

$$1 \text{ m Sn} = \frac{1}{1000} \text{ saniye ve } 1 \text{ Sn} = \frac{1}{10^6} \text{ saniyedir.}$$

LABORATUAR UYGULAMASI	OSİLOSKOP İLE ALTERNATİF GERİLİMİN İNCELENMESİ	DENEY : 16 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4
--------------------------	---	--

(T) Periyot bulunduktan sonra $f = \frac{1}{T}$ den frekans hesaplanır. Örneğin Sinyalin bir periyodu 4 kare, Time/Cm komütatörü konum değeri 1 m Sn ise $T = 4 \cdot 0,001 = 0,004$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,004} = 250 \text{ Hertz (C/Sn) olur.}$$

Araç ve GEREÇLER :

1. Osiloskop (Bir veya iki ışınlı), bağlantı uçları,
2. Oto trafosu 220/0—250 V
3. Gerilim bölücü (Potansiyometre), 5000 Ohm 0,5 A
4. Sigortalı iki kutuplu şalter
5. Voltmetre 0 — 10 V veya 0 — 20 V

Bağlantı, ayar ve işlem basamakları :

1. Osiloskobun kullanma kitapçığını okuyarak iyice benimseyiniz.
2. Osiloskobu çalıştırma sırasına göre ayar düğmelerini ilk çalıştırmadaki uygun konumlarına ayarlayınız.
3. Şeması verilen bağlantıyı dikkatle yaparak öğretmeninize kontrol ettiriniz.
4. Giriş uçlarını osiloskoba bağlamadan önce, varyak ve potansiyometreyi en küçük gerilim verecek değere getiriniz. aŞter i kapatarak voltmetre den çıkış gerilimini ölçünüz. (Bu değer 3—5 V olabilir. En fazla 20 V)
5. Osiloskop giriş uçlarını bağlayınız. ON - OFF anahtarını açın. Parlaklık düğmesini orta duruma alarak, osiloskoba akım veriniz.
6. Netlik düğmesi ile ekrandaki görüntünün çizgi kalınlığını ayarlayınız.
7. X ve Y SHIFT saptırma düğmeleri ile görüntüyü ekranda ortalayınız.
8. Volt/Cm komütatörü ile görüntüyü ekranı dolduracak büyüklüğe ayarlayın.

LABORATUAR UYGULAMASI	OSİLOSKOP İLE ALTERNATİF GERİLİMİN İNCELENMESİ	DENEY : 16 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4
--------------------------	---	--

9. Ekrandaki görüntüyü bir kâğıda çizin. Sinyalin tepeden tepeye olan kare sayısı ile, Volt/Cm ve Time/Cm komütatörlerinin konum değerlerini tespit edin.
10. Ekrandaki değerlere göre sinyalin aldığı gerçek değerleri çıkarın. Bu değerlendirmeyi en az iki ayrı sinyal değeri için tekrar edin.

SORULAR :

1. İncelediğiniz alternatif gerilimin;
 - a. Max, ortalama ve etkin değerlerini hesaplayınız.
 - b. Gerilim sinyalinin bir periyodu oluşum zamanını (Sn olarak) ve frekansını (Hertz olarak) hesaplayınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NÜMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye gafi

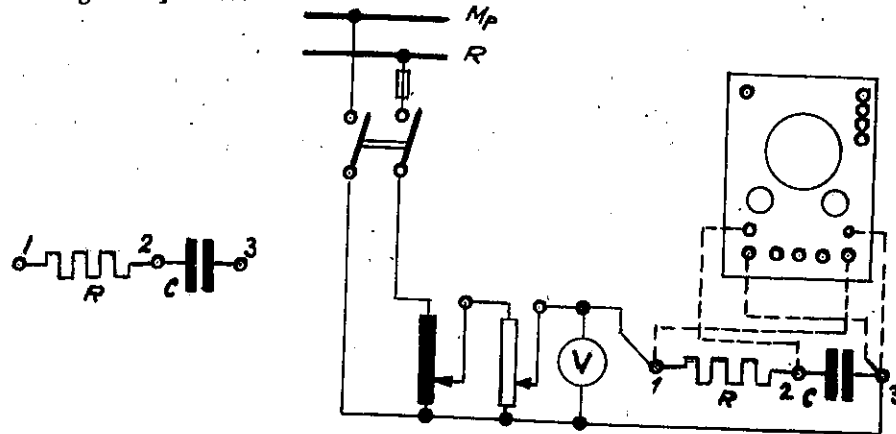
GİRİŞ :

Alternatif akım devrelerindeki omik, endüktif ve kapasitif dirençler, üzerindeki gerilimle akımları arasında faz farkı ortaya koyarlar. Bu elemanları etüd ederken; omik dirençde, gerilimi ile akımı arasında faz farkı yoktur. Gerilim vektörü ile akım vektörünü birbiri üzerinde çizeriz, demiştik. Endüktif dirençde akım gerilimden 90° ye yakın geride ve kapasitif dirençte de akım gerilimden 90° ye yakın ileridedir, tanımını yaptık. Devrenin bu iki değeri arasındaki faz farkının açısal değeri, karakterinin ifadesinde gereklidir.

Faz farkı, kendine öz bir aygıtla, FAZMETRE ile ölçülür. Ancak osiloskopdan yararlanarak da ölçüm yapılabilir. Bu deneyimizde; birbirine seri bağlanan bir omik direnç ile kondansatörden oluşan deneme devresinde, elemanlardaki gerilimler arası faz farkını bu aygıtla etüd edeceğiz.

Araç ve Gereçler :

1. Osiloskop
2. Sigortalı iki kutuplu şalter,
3. Oto trafosu (Varyak) 220/0—250 V
4. Potansiyometre 0,5 A
5. Direnç ve kondansatör
6. Voltmetre 0—10 V

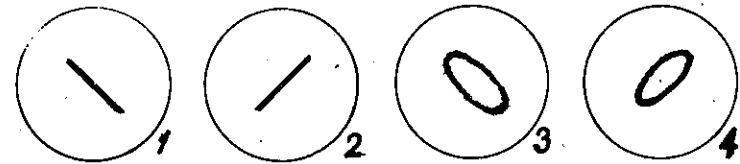
Bağlantı Şeması :**İşlem Basamakları :**

1. Kullanılacak osiloskobun kitapçığını dikkatle okuyarak benimseyiniz.
2. Üzerinde faz farkı etüdü yapılacak, direnç ve kondansatörü (deney gurubu) birbirine seri olarak bağlayınız. Bağlantı uçlarını 1 - 2 ve 3 olarak numaralayınız.
3. Şekilde verilen bağlantıyı yapınız. (Osiloskoba herhangi bir bağlantı yapılmayacaktır.)

Bu deneyde kullanılacak osiloskobun faz farkı ölçmelerinde kullanılıp kullanılmayacağı, yatay ve dikey yükselteçlerin gerilimleri arasındaki faz farkının kontrolü ile anlaşılır. Bu kontrol işleminde, direnç - kondansatör bağlantı gurubundan yararlanacağız.

4. Osiloskop düğmelerini uygun konumlarına göre ayarlayınız. Aygıtı çalıştırınız. Time/CM düğmesini, Ext - dış bağlama durumuna alınız. Böylece testere dişi değişimli osilatör gerilimi devre dışı bırakılmaktadır.
5. Oto trafosu ve potansiyometre uçlarında en küçük gerilim elde edecek şekilde ayar yapınız.
6. Deney gurubunun 2 - 3 numaralı uçlarını osiloskobun dikey plâka uçlarına bağlayınız. (Kondansatördeki gerilim, dik plâkalara bağlanmaktadır.) Şebeke şalterini kapatınız.
7. Osiloskobun Volt/Cm düğmesini ayarlayarak ekranında belli bir görüntü elde ediniz. (Bu görüntü dikey ekseninde 6 kare boyunda olsun.)
8. Dikey plâkalara bağlanan 2 - 3 numaralı uçları çıkarın. Bu defa 1 - 3 numaralı uçları, yatay plâka giriş uçlarına bağlayın.
9. Ekranın yatay eksenindeki görüntüyü, X GAIN genişletme düğmesi ile yine 6 kare genişliğine ayarlayın.
10. Buraya kadar yapılan işlemlerle osiloskobun iç ayarları yapılmıştır. Bu aygıt ile farkı ölçümü yapıp yapılmadığının anlaşılması için, deney gurubunun 1 - 3 veya 2 - 3 uçlarından birini, hem dikey ve hem de yatay plâka giriş uçlarına bağlayınız.

Aygıt ekranında aşağıdaki şekillerden biri belirecektir.



LABORATUAR UYGULAMASI	OSİLOSKOP İLE FAZ FARKININ ÖLÇÜLMESİ	DENEY SAYFA SA. Nr.
--------------------------	---	---------------------------

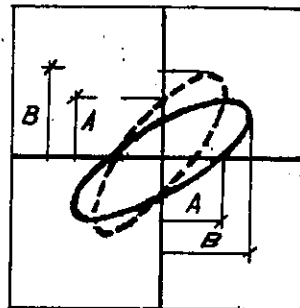
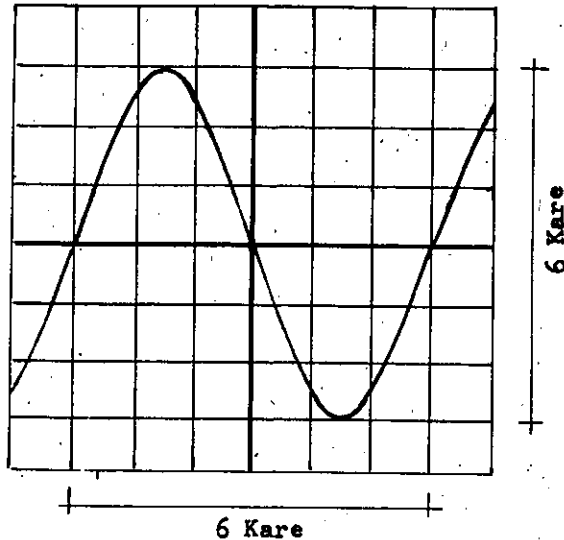
Eğer görüntü 3. ve 4. şekillerden biri ise, bu osiloskopla faz farkı ölçü yapılamaz. Çünkü, yatay ve dikey yükselteçler arasında faz farkı bulunmaktadır.

Görüntü 1 ve 2 şekillerinden biri ise, yükselteçler arasında faz farkı yoktur. Faz farkı ölçümünde bu osiloskop kullanılabilir.

Not: Bu kontrol işlemi yalnız bir defa yapılır. Aygıt hakkında kesin sonuç alındıktan sonra, bundan sonraki ölçümlerde tekrarlanmayacaktır.

Deneyimize devam edebiliriz. Kontrol işlemi için yaptığınız bağlantıları kontrolünüz.

11. Faz farkı ölçümü için deney gurubunun 1 - 3 uçlarını yatay plâka, 2 - uçlarını da dikey plâka giriş uçlarına bağlayınız.
12. Ekranda beliren şekil, deney gurubu elemanları üzerindeki gerilimler arası faz farkını gösteren bir görüntüdür.



LABORATUAR UYGULAMASI	OSİLOSKOP İLE FAZ FARKININ ÖLÇÜLMESİ	DENEY : 17 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4
--------------------------	---	--

Faz farkının değeri, görüntü şekline göre, aşağıdaki gibi hesaplanır.

Sağa veya sola yatık bir çizgi ise; $0^\circ - 180^\circ - 360^\circ$ dir.

Daire ise; $90^\circ - 270^\circ$ dir.

Elips ise; $90^\circ - 180^\circ - 270^\circ - 360^\circ$ lerden farklı bir derecededir. Farklı dereceler ise; aşağıdaki gibi hesaplanır.

Şekil elips olduğundan, X ve Y eksenleri dikkate alınarak, şeklin bu eksenleri kestiği noktanın, sıfır noktasına olan mesafeye (A) ve tepe noktasının eksenlere olan iz düşümlerine de (B) denirse, $\sin \varphi = \frac{A}{B}$ işleminden (φ) açısı bulunarak faz farkının açısal değeri saptanmış olur.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

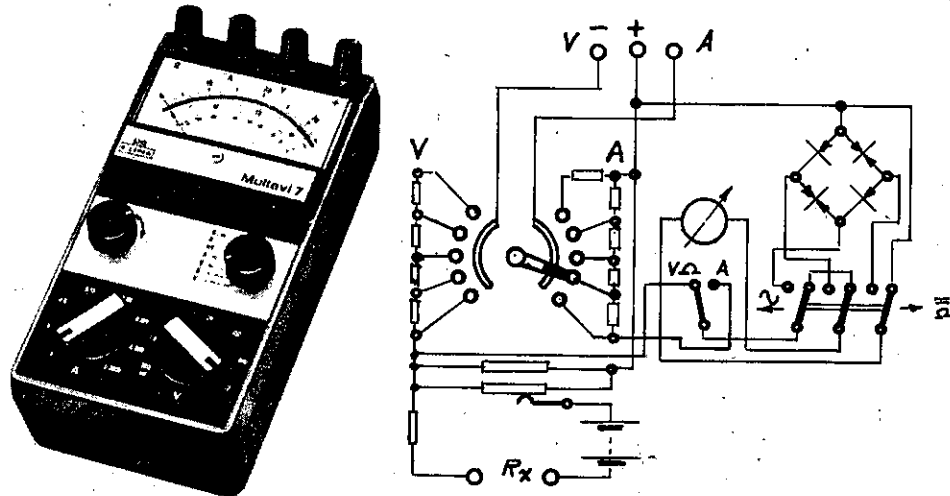
BİLGİ KONUSU	AKIM - GERİLİM - DİRENÇ ÖLÇEN KOMPLE AYGITLAR (Multavi, multimetre ve Avometreler)	BİLGİ : 8 SAYFA : 3 SA. /Nr. :
-----------------	--	--------------------------------------

Bu ölçme aygıtları ile, elektrik enerjisinin bir kaç büyüklüğünü ölçebilmekteyiz. Yapımlarına göre; Multavi, Multimetre ve Avometre gibi adlarla anılırlar. Bu aygıtlarla hangi değerler ölçülecekse, aygıt o ölçme için hazırlanmıştır. Genellikle portatif olarak yapılmış olup bağlantı uçları, bir veya çok bölümlü kadranı, aynalı görüntü şeridi önünde hareket eden bir ibresi, seçici komütatör anahtarı ve durum anahtarından oluşur. Kullanıştaki pratik uygulama ve ekonomi bu tip aygıtların seçilmesine sebep olmaktadır.

I. AMPERMETRE - VOLTMETRE (MULTAVİ) :

Multaviler, akım ve gerilim ölçmede kullanılan bir aygıttır. Bu amaçla imalat yapan fabrikaların çeşitli tip aygıtları bulunmaktadır. Bunları ayrı ayrı inceleme yerine ortak özelliklerinin açıklanması ile yetineceğiz.

Multaviler; yalnız doğru akımda, yalnız alternatif akımda veya hem doğru akımda ve hem de alternatif akımda kullanılabilmektedir. Akım cinsinden birine göre yapılan multavilerde iki bağlantı ucu (+) ve (A-V), bulunur. Ölçme işlemi cinsi, seçici bir anahtarla yapılır. Hem doğru ve hem de alternatif akımda kullanılan multavilerde, üç bağlantı ucu (A), (+) ve (V), vardır. Yine seçici anahtar ölçme işlemi cinsine ve akım cinsine göre ayarlanır.

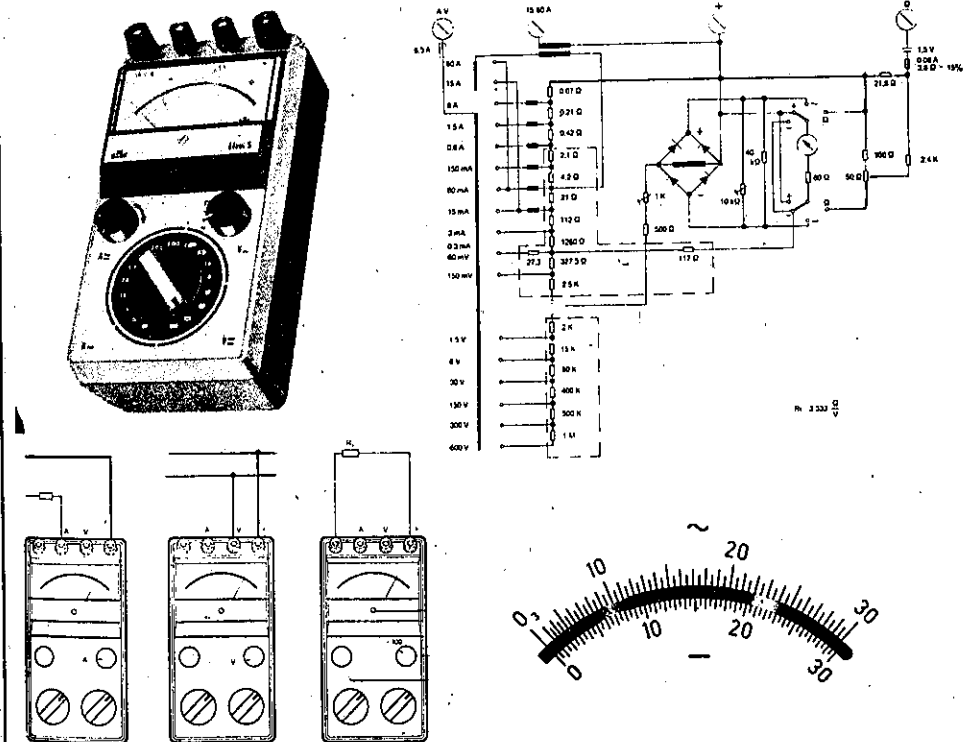


BİLGİ KONUSU	AKIM - GERİLİM - DİRENÇ ÖLÇEN KOMPLE AYGITLAR (Multavi, multimetre ve Avometreler)	BİLGİ : 8 SAYFA : 3 SA. /Nr. : 2
-----------------	--	--

Bazı yapımlarda akım ve ölçme cinslerine göre kullanılan seçici anahtarlar, akım ve gerilim ölçmelerinde ölçme alanlarını kademelendirecek şekilde basamaklı yapılmışlardır. Akım kademesi 6—1,5—0,3—0,06—0,015—0,003 Amper, gerilim kademesi 600—300—150—30—6 volt olmak üzere yapılırlar. Aygıtın kadran bölüntüsü, genellikle 0—30 bölüntülü olur. Herhangi bir ölçmede, 300 volt kademesinde ibre 25 değerini gösterdiğinde gerilimin gerçek değeri; $25 \times \frac{300}{30} = 250 \text{ V}$ olur. Doğru ve alternatif akımda akım ve gerilim ölçen bir multavinin bağlantı şeması verilmiştir.

II. AMPERMETRE - VOLTMETRE - OMMETRE (AVOMETRE) :

Bu aygıtlar, multavi ölçü aygıtına bir ommetre eklenerek elde edilmiştir. Böylece elektriğin üç büyüklüğü kolaylıkla ölçülür.



BİLGİ KONUSU	AKIM - GERİLİM - DİRENÇ ÖLÇEN KOMPLE AYGITLAR (Multavi, multimetre ve Avometreler)	BİLGİ : SAYFA : SA. Nr. :
-----------------	--	---------------------------------

Avometre denince, doğru ve alternatif akım devrelerinin akımını, gerilimini ve direncini ölçen bir aygıt anlaşılır. Çok çeşitli tiplerde yapılmaktadır. Genellikle kadranı üzerinde akım, gerilim ve direnç ölçmeleri için bir kaç kadran bölüntüsü vardır. Aynalı görüntü şeridi ve ibresi ile duyarlı okuma sağlanır. Ölçü sistemi döner bobinlidir. Aygıtın üç veya dört adet bağlantı ucu bulunur. Bu uçların yanında A—V harfleri ile (+) Ω işaretleri görülür. Aygıtın ortasında 360° dönebilen seçici komütatörü vardır. Bunun çevresinde çeşitli ölçü kademeleri bulunur.

Avometre, ommetre olarak kullanılacağı zaman, bir sıfırlama potansiyometresi ile ibre sıfırlanır.

Aygıtın doğru ve alternatif akımda kullanışı, bir durum anahtarı ile sağlanır. Şekilde bir avometre ve iç şeması görülmektedir.

LABORATUAR UYGULAMASI	KOMPLE ÖLÇÜ AYGITLARI AMPERMETRE - VOLTMETRE (MULTAVİ)	DENEY : 18 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
--------------------------	--	--

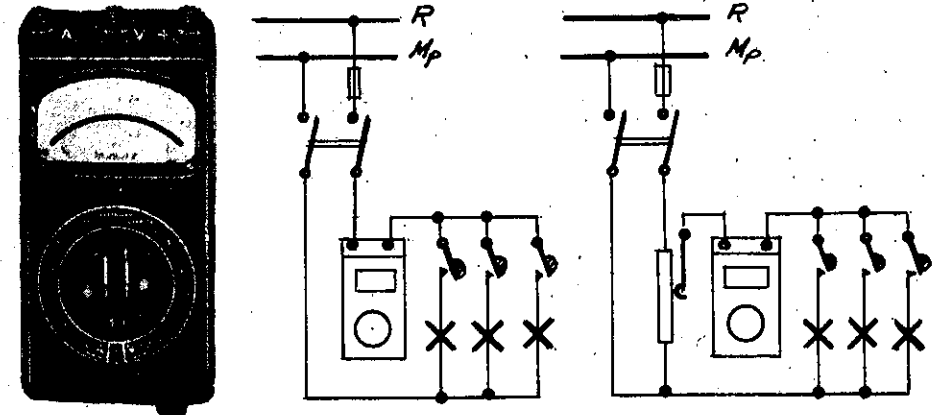
GİRİŞ :

Komple ölçü aygıtlarından multaviler; kullanmadaki kolaylığı, ekonomik olması, ölçmelerdeki çabukluğu ile uygulamalarda tercih edilen bir aygittir. Bu aygıtın kullanılışında ölçme amaçları için, özellikle seçici komütatör anahtarı kademelerinin bilinçli kullanılmasına dikkat edilmelidir.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Multavi,
3. Potansiyometre,
4. İki veya üç lambalı, kumandalı yük,

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Multaviyi, bağlantı şemasındaki devreye, ölçülecek değerlere göre, ayarlayarak bağlayınız. Akım ölçmede (A, +) gerilim ölçmede (V, +) uçlarını bağlayacaksınız.

UYGULAMASI LABORATUAR	KOMPLE ÖLÇÜ AYGITLARI AMPERMETRE - VOLTMETRE (MULTAVİ)	DENEY : SAYFA : SA. Nr. :
--------------------------	---	---------------------------------

2. Durum anahtarını ölçeceğiniz akım cinsine göre çeviriniz. (Alternatif akımda $\approx$ ve doğru akımda = işaretleri)
3. Multavi ile ölçeceğiniz akım veya gerilim değerlerinde, seçici anahtarını en yüksek değerine çeviriniz.
4. Devreye akım veriniz.
5. Ölçtüğünüz değerleri kaydediniz.

SORULAR :

1. Kullanmakta olduğunuz multavinin ön görünüş resmini çiziniz.
2. Multaviyi ampermetre olarak kullanışınızda takib ettiğiniz işlem basamaklarını yazınız.
3. Multavi ile yaptığınız ölçmelerde, ölçme kademelerini ve her kademeye ait kat sayılarını yazarak bir çizelge hazırlayınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUAR UYGULAMASI	AVOMETRELERİN KULLANILMASI	DENEY : 19 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
--------------------------	-----------------------------------	--

GİRİŞ :

Avometreler, elektrikçi ve elektronikçilerin, akım - gerilim ve direnç ölçmelerinde vazgeçemedikleri bir ayardır. Bu üç büyüklüğün ölçülmesi yanında ohmmetre kademesinde devrelerin kontrolü için de büyük kolaylık sağlamaktadır.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Avometre,
3. Potansiyometre,
4. Kumandalı yük, iki veya üç lambalı,

Bağlantı Şeması :

(Bu deneyde, avometrelerin çeşitli olması nedeniyle elde mevcut ayardlara göre, uygulama şekli öğretmen tarafından düzenlenmesi gerekiyor.)

İşlem Basamakları :

A. Avometre ile akım ve gerilim ölçmek :

1. Avometre ile akım ve gerilim ölçmede, seçici anahtarları, akım cinsi ve birim kademelerine göre ve en yüksek değerlere ayarlayınız.
2. Ayardın, ampermetre olarak devreye seri ve voltmetre olarak devreye paralel bağlanacağını hatırlayarak, bağlayınız.
3. Yük direnci ve potansiyometre değerlerini değiştirerek her kademedeki akım ve gerilim değerlerini ölçünüz ve kaydediniz.

Dikkat ! Deneyde doğru akım kaynağı kullanılmakta ise, aygıt ibresinin ters sapması halinde bağlantı uçlarına bağlanan iletkenlerin yerlerini değiştiriniz.

LABORATUAR UYGULAMASI	AVOMETRELERİN KULLANILMASI	DENEY : SAYFA : SA. Nr. :
--------------------------	----------------------------	---------------------------------

B. Avometre ile direnç ölçmek :

1. Avometre seçici anahtarını OHM durumuna alınız.
2. Aygıtın bağlantı uçlarını birbirine kısa devre yaparak, ibrenin sıfır ayarını, sıfır potansiyometresi ile gerçekleştiriniz.
3. Aygıtın uçlarını, değeri ölçülecek dirence bağlayınız.
4. Aygıtta büyük sapma okuyuncaya kadar seçici anahtar kademesini ayarlayınız.
5. Kadranda okuduğunuz değeri kaydediniz.

Dikkat ! Aygıt ile direnç ölçme işlemlerinden sonra, seçici anahtarını mutlaka sıfır (OFF) durumuna getiriniz.

SORULAR :

1. Kullandığınız Avometrenin önden görünüş resmini çiziniz.
2. Avometrede ölçülen büyüklüklerin ölçü kademelerini ve her kademeye ait katsayılarını yazarak bir çizelge hazırlayınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

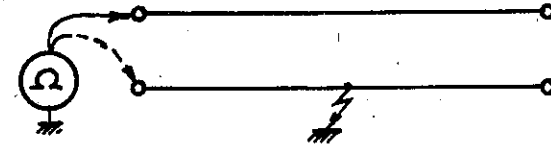
BİLGİ ÖNUSU	İLETİM HATLARINDA ARIZA YERİNİN BULUNMASI	BİLGİ : 9 SAYFA : 8 SA. Nr. : 1
----------------	--	---------------------------------------

GİRİŞ :

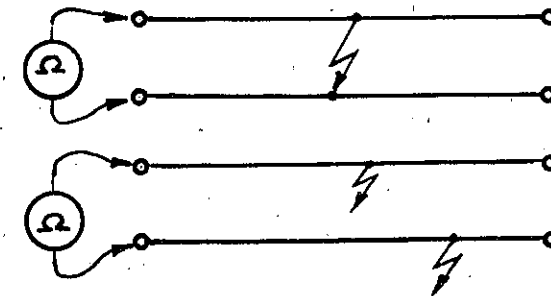
Elektrik tesisleri iletim hatlarında (yeraltı kabloları ve hava hatları) oluşan arızalar (bozukluklar) genellikle, bilgisiz olarak kullanma, bakımsızlık, eskime ve kötü dış etkenlerden doğar. Rastlanılan arızalar: toprağa kaçak, kısa devre ve kopukluklardır. İletim hatlarında, bu arızalardan biri veya birkaçı birlikte de oluşabilir. Aynı iletim hattında birkaç arıza birlikte oluşmuşsa, bu arızaların yerlerini bulmak çok zordur. Uzun iletim hatlarındaki arızaları, kısa hatlarda olduğu gibi, bölümlendirerek bulmak olanaksızdır. Bu gibi büyük iletim hatlarında arıza yerleri, dikkatli ölçmelerle bulunur. Böyle bir olay karşısında olunca, evvelâ arızanın çeşitini saptamak gerekir.

1. Arıza Çeşitinin Saptanması :

1. Toprağa kaçak aranması : Şekilde görüldüğü gibi bir ohmmetre ile Hat - toprak arasındaki direnç ölçülür. İletkenler ile toprak arası direnci sonsuz ise, hat sağlamdır. Değilse hat ile toprak arasında kaçak vardır. Ancak bu ölçme, topraklamasız tesislerde yapılabilir.



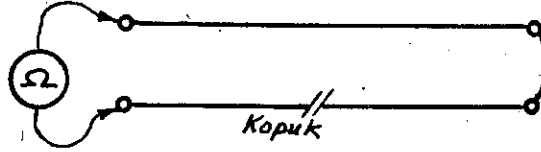
2. Hatlar arasında, kısa devre aranması : İletim hattı veya kablo uçları açılır. İki iletken arasındaki direnç bir ohmmetre ile ölçülür. Direnç değeri sonsuz ise arıza yoktur. Belli bir değer okunuyorsa, iki iletken arasında kısa devre veya iki yerden toprağa kaçak bulunmaktadır.



Bu ölçmenin doğruluğu için :

- Devrede hiç bir alıcı veya ölçü aygıtlarının gerilim bobinleri bulunmamalıdır.
- Trafo ve generatörlerin uçları açık olmalıdır. Hatda gerilim bulunmamalıdır.

3. Kopukluk aranması : Hattın iki ucu bir tarafından birleştirilerek kısa devre edilir. Hattın diğer ucundan ölçme yapılır. Ommetrede sonsuz direnç okunursa hat kopukluğu vardır.



I. Arıza Yerini Bulma Yöntemleri :

Arıza yerlerinin bulunmasında çok çeşitli ölçme yöntemleri vardır. Bunlar ;Klâsik yöntemler ve Modern yöntemler olarak bilinirler. Klâsik yöntemlerde akım, gerilim ve direnç değerlerinin ölçülmesinden yararlanılır. Modern yöntemlerde ise, yüksek frekans generatörleri ve elektromanyetik dalgalarla çalışan komple aygıtlardan yararlanılır. Arıza yerleri de 1 m ye kadar doğrulukta sapılabilmektedir.

Arıza yerlerinin bulunmasında örneklerimizi iki iletkenli iletim hatlarından alacağız. Çok iletkenli hat arızalarında da bu örnekler rahatlıkla uygulanabilmektedir.

A. Klâsik Arıza Bulma Yöntemleri :

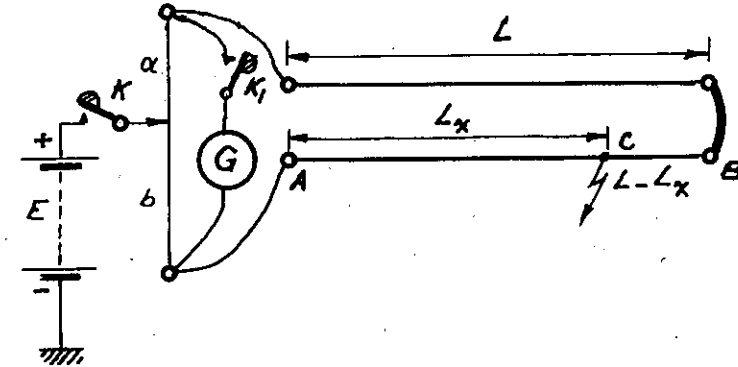
1 — Toprağa Kaçak Yerinin Bulunması :

a. Telli Veston köprüsü ile iletim hatlarındaki toprağa kaçak yerinin bulunması :

Bu ölçme, iki damarlı yeraltı kablosu veya hava hatlarında, hattın birden toprağa kaçak olduğu hallerde yapılır. Şekilde görüldüğü gibi, telli Veston köprüsü hattın başına (A noktasına) bağlanır. Hattın diğer ucu (B noktası) kalın

iletkenle kısa devre edilir. Hattın AB boyuna L ve hattın başlangıç noktasından C toprağa kaçak yerine olan uzaklıklara L_x ve $L - L_x$ diyelim. B ile C noktaları arasını $L - L_x$ olarak belirtelim.

Telli Veston köprüsünün direnç oranı a/b yi 1 e ayarlayalım. Önce K anahtarına basıp, K_1 galvanometre anahtarını kapatıp açalım. Galvanometre ibresi sıfırı gösterinceye kadar a/b oranını, 1 den 10 ve 10 nun katlarına



ayarlayalım, K_1 galvanometre anahtarına devamlı basılmayacağını bir daha hatırlayalım.

Bilindiği gibi; iletken hatların direnci, uzunluk ve öz dirençleri ile doğru ve kesitleri ile ters orantılıdır.

Eğer iki iletkenli hattın (veya kablonun) kesit ve öz dirençleri aynı ise^(*), Veston köprüsünün denge şartından, arıza yerinin uzaklığı L_x metre olarak, aşağıdaki formülle bulunur.

$$L_x = 2L \cdot \frac{b}{a+b} \text{ (m)}$$

Ölçme yapıldıktan sonra; L a ve b değerlerine göre L_x arıza yerinin uzaklığı hesaplanır.

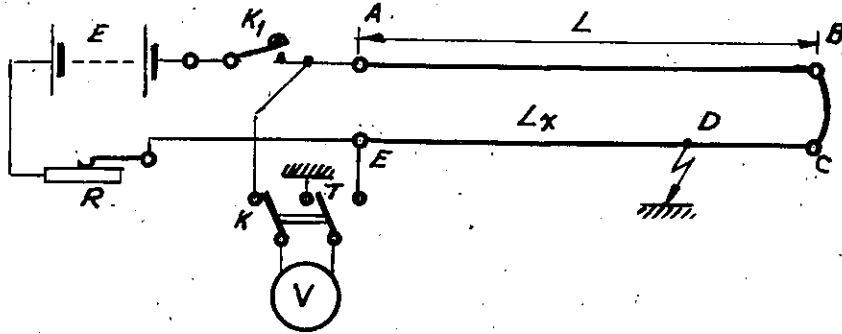
(*) Eğer iletim hattının kesit ve iletkenlik katsayıları (S_1 , S_2 ve K_1 , K_2) farklı ise; Arıza yerinin uzaklığı

$$L_x = \frac{b}{a+b} \cdot \left(\frac{K_2 \cdot S_2}{K_1 \cdot S_1} \right) \cdot L \text{ (m) formülü ile hesaplanır.}$$

Hata payının küçük olması için, ölçmede bağlantı iletkenleri kısa olmalı ve ölçme kısa bir sürede tamamlanmalıdır. Bu ölçmede hata oranı % 1 olsa, 1 km. lik bir hat uzunluğunda arıza yeri ≈ 100 metre içinde bulunur. Bu nedenle ölçme işlemi ek kutuları açılarak daha kısa mesafelerde yapılır. İstenirse E bataryası yerine alternatif akım kaynağı ve galvanometre yerine de telefon kulaklığı kullanılabilir.

b. Voltmetre ile (Gerilim düşümü yöntemiyle) toprağa kaçak yerinin bulunması :

Şekildeki bağlantı yapılır. Hattın sonu (BC) kalın bir bakır iletkenle kısa devre yapılır.



K anahtarı kapatılarak R reostası yardımı ile hattan kuvvetli bir akım geçirilir. K1 voltmetre komütatörü ile önce AD arasındaki U_{AD} , sonra ED arasındaki U_{ED} gerilim düşümleri ölçülür. Gerilim düşümleri, iletken uzunlukları ile doğru orantılı olduğundan,

U_{AD} gerilim düşümü : $2L - L_x$ iletkeni boyunda ve

U_{ED} gerilim düşümü de : L_x iletkeni boyunda düşmektedir.

Bu ilişki,

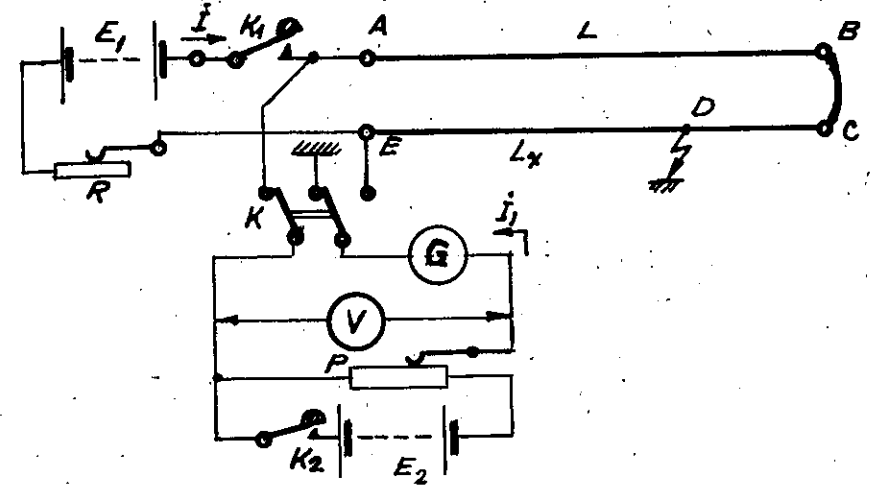
$$\frac{U_{AD}}{U_{ED}} = \frac{2L - L_x}{L_x} \text{ yazılabilir. Burada arıza yerinin uzaklığı,}$$

$$L_x = 2L \cdot \frac{U_{ED}}{U_{AD} + U_{ED}} \text{ (m) formülü ile bulunur.}$$

Kaçak yeri, kurşun kılıflı kablolarda aranırsa, K1 komütatörünün T topraklama ucu, kablunun kurşun kılıfına bağlanır. Bu yöntemde sağlıklı sonuç, ölçmenin çabuk yapılması ve devreden geçen I akım şiddetinin sabit tutulması ile alınır. D kaçak noktasındaki gerilim düşümü fazla olursa, hata oranı artabilir. Daha iyi sonuç alabilmek için aşağıdaki yöntem kullanılabilir.

c. Galvanometre ve potansiyometre kullanarak, gerilim düşmesi yöntemi ile toprağa kaçak yerinin bulunması :

Gerekli bağlantı şekildeki gibi yapılır.



Hat sonu (BC) yine kısa devre yapılır. E1 bataryası arızalı kablodan I akımını, E2 kaynağı da P potansiyometresi yardımı ile yine devreden, I akımının ters yönünde I_1 akımının geçmesini sağlar. G galvanometresi sıfırı gösterinceye kadar, P potansiyometresi ayarlanır. K1 komütatörü ile önce U_{AD} ve sonra U_{ED} gerilimleri ölçülür.

Her iki ölçmede de galvanometre hiç sapma yapmamalıdır. Aynı şekilde ölçülen gerilimler oranından;

$$L_x = \frac{U_{ED}}{U_{AD} + U_{ED}} \cdot 2L \text{ (m) formülü ile kaçak yeri uzaklığı hesaplanır.}$$

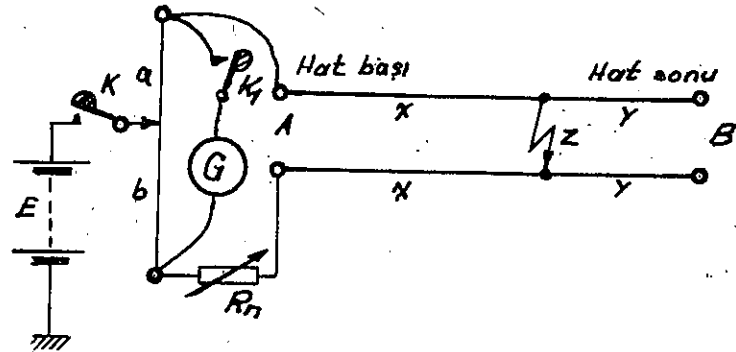
BİLGİ KONUSU	İLETİM HATLARINDA ARIZA YERİNİN BULUNMASI	BİLGİ SAYFA SA. Nr.
-----------------	--	---------------------------

2. Kısa Devre Yeri'nin Bulunması :

a. Veston köprüsü ile hatlar arası kısa devre yerinin bulunması :

Bu ölçmede iletim hatlarının kesit ve iletim katsayıları aynı olmalıdır. Şekildeki devrede,

- X — Hat başından arızalı yere kadar iletkenin direnci,
- Y — Arıza yerinden, hat sonuna kadar iletkenin direnci,
- Z — Kısa devre direnci olarak gösterilmektedir.

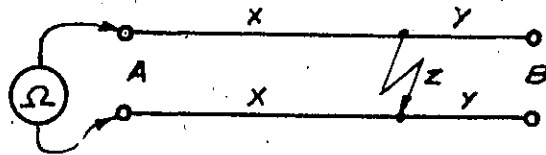


Veston köprüsü ile evvelâ aşağıdaki (R_1 , R_2 ve R_3) üç ölçme yapılır. Burada,

R_1 — Hattın sonu açık iken, hat başından yapılan ölçmedeki direnç,
 $R_1 = 2X + Z$ dir.

R_2 — Hattın sonu kısa devre yapılarak, hat başından yapılan ölçmedeki direnç,

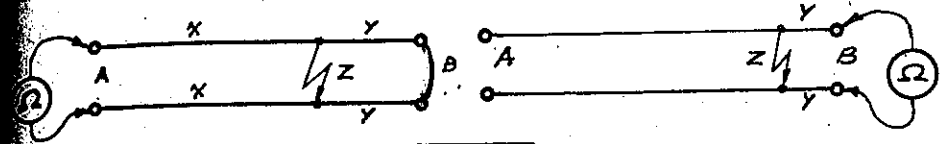
$$R_2 = 2X + \frac{2YZ}{2Y + Z} \text{ dir.}$$



R_3 — Hattın başı açık iken, hat sonundan ölçülen direnç
 $R_3 = 2Y + Z$ olur.

BİLGİ KONUSU	İLETİM HATLARINDA ARIZA YERİNİN BULUNMASI	BİLGİ : 9 SAYFA : 8 SA. Nr. : 7
-----------------	--	---------------------------------------

R_1 , R_2 ve R_3 denklemlerinden, hattın başından arıza yerine kadar olan iletkenin direnci,



$$X = \frac{R_1 - \sqrt{(R_1 - R_2) \cdot R_3}}{2} \text{ Ohm bulunur.}$$

Arıza yerinin uzaklığı ise,

$$L_x = X \cdot K \cdot S \text{ (m) eşitliği ile bulunur.}$$

Burada,

K — İletim katsayısı (Bakır için K=56, Alüminyum için K=32)

S — İletim hattının kesitidir. (mm²)

Ölçme yapılırken telli Veston köprüsünün a/b dirençleri oranı 1 iken direnç teli sürgüsü ortada olmalıdır. R_n direnci ayarlanarak galvanometrenin sapma yapmaması sağlanır. Köprünün a/b oranı değiştirilerek galvanometrenin duyarlılığı artırılır. Galvanometrede denge sağlandığında,

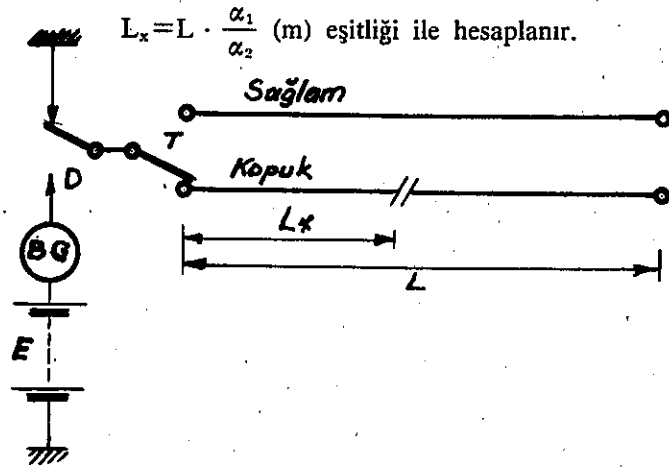
$$R = \frac{a}{b} \cdot R_n \text{ eşitliğinden dirençler hesaplanır.}$$

3 — İletim Hatlarında Kopukluk Yerinin Bulunması :

a. İletim hattını yükleyerek kopukluk yerinin bulunması :

Yükleme metodu ile kopukluk yerinin bulunması için şekilde bağlantı yapılır. Bu yöntemde, sağlam ve kopuk bulunan iletim hatları, bir batarya ile elektrikle yüklenir. Balistik bir galvanometre ile yükleri ölçülür. İşlemde T yönleme şalteri kopuk iletkenine bağlanır. Bataryayı devreye bağlayan D butonuna basılarak iletkenin elektriki yüklemesi yapılır. Bu sırada balistik galvanometrenin sapması okunur. D butonu bırakılınca, kablo üzerindeki yük toprağa akacaktır. Bu işlem bir kaç kez tekrarlanarak kablonun topladığı yükün saptırdığı (α_1) açısı tespit edilir. T yönleme şalteri sağlam olan iletkenine bağlanır. Aynı işlem burada da tekrarlanarak, yükün saptırdığı (α_2) açısı okunur ve tespit edilir.

İletkenler üzerinde toplanan elektriki yükler, uzunlukları ile orantılı olduğundan, kopukluk yerinin uzaklığı



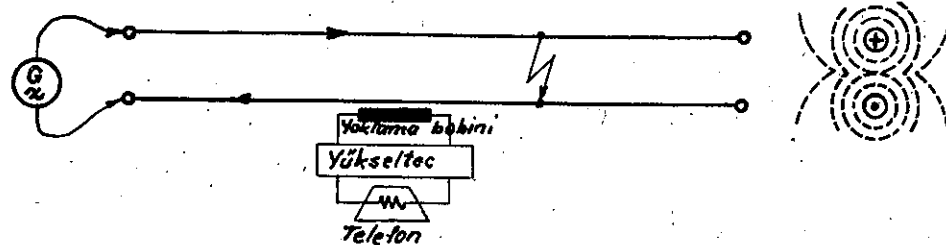
B. Modern Arıza Bulma Yöntemleri :

Modern metodlarda, yüksek frekans ve ses frekanslı aygıtlardan yararlanır. Bu aygıtlar çoğunlukla bir taşıta monte edilmişlerdir. Uzman teknisyenler tarafından kullanılır.

1. Endüktif Arıza Arama Yöntemi :

a. Kısa devre yerinin bulunması :

Bu arıza arama yönteminde ses frekansı üreteci, arızalı kablo iletkenlerine bağlanır. Kabloya ses frekanslı bir düşük gerilim uygulanır. Yoklama bobini ile kablo boyunca gidildiğinde, telefon kulaklığında sesin kesildiği yer saptanır. Bu yer kablunun kısa devre olduğu noktadır. Bu yöntemle arıza yeri, arızanın 1 m. yakınlığına kadar bulunabilir.



GİRİŞ :

İletim hatlarında önemli arızalardan biri de toprağa kaçaktır. Gerek havai hatta ve gerekse yeraltı kablolarında çoğu kez dış etkilerle ve çok az olarak da gereçlerin eskimesi veya yıpranmaları ile oluşur.

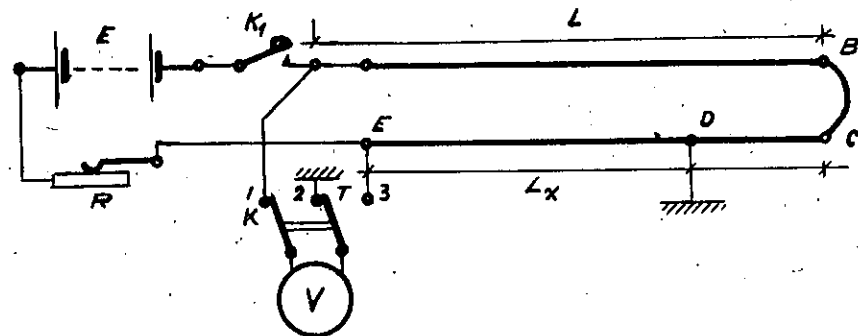
Toprağa kaçak yerinin bulunmasından en basit şekil, voltmetre ile yapılan bu arıza arama yöntemidir.

Araç ve Gereçler :

1. İki kutuplu bıçaklı enversör şalter,
2. Akü. bataryası 6—12 V.
3. Ayarlı direnç 5 A. 20 Ohm
4. Voltmetre 0—15 V
5. Topraklama çubuğu
6. Toprağa kaçak yapmış kablo veya havai hat

(Not: Bu işlemde, arızalı iletim hattı, tarafından yapay olarak da düzenlenebilir.)

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Arızalı iletim hattının uzunluğunu, kesit ve cinsini (havaî hat veya yer altı kablosu) tespit ediniz. Toprağa kaçak olan hattı ayırınız.
2. Şemadaki bağlantıyı yapınız. Topraklama çubuğunu uygun bir yere çakınız.
3. K₁ anahtarını kapatınız. R. direncini ayarlayarak devreden kuvvetli bir akım geçiriniz. Bu akım değerini sabit tutunuz.
4. Voltmetrenin enversör şalterini iki durumda kumanda ederek gerilim değerlerini okuyunuz.

SORULAR :

1. Toprağa kaçak arızası nedir? Ommetre ile iletim hattındaki toprağa kaçak arızasını nasıl bulursunuz?
2. Ölçmede hatanın küçük olması için nelere dikkat edilmelidir?
3. Bilgi yaprağında açıklandığı gibi,

$$L_x = \frac{U_{ED}}{U_{AD} + U_{ED}} \cdot 2 L \text{ (m) formülünü kullanarak}$$

deneyde aldığınız değerlere göre arıza yerinin uzaklığını bulunuz.

4. Bu deneyde, hata oranını azaltabilmek için, ayarlı direnç, akü. ve Galvanometre kullanarak nasıl bir ölçme yaparsınız? Şeklini çizerek açıklayınız. (Bilgi yaprağına bakınız.)

İletim hattının			U _{AD} 1-2	U _{ED} 2-3	L _x = 2 L . $\frac{U_{ED}}{U_{ED} + U_{AD}}$
Boy L	Kesit S	İletkenliği K			

GİRİŞ :

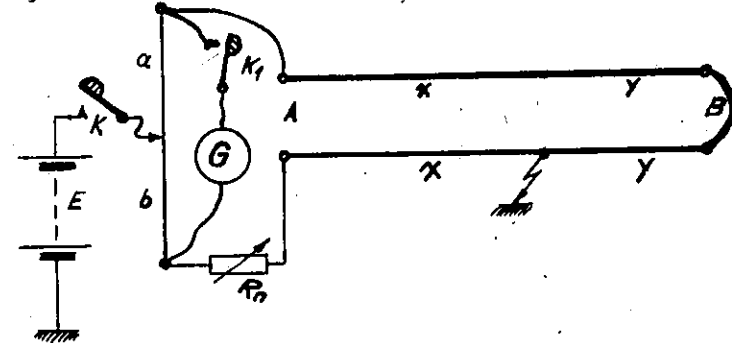
Toprağa kaçak arızasının aranmasında değişik metodlar kullanılmaktadır. Ölanaklara göre seçilecek metodlardan biri de telli veston köprüsü ile arama metodudur.

Uygulamadan önce bilgi yaprağındaki bu konu dikkatle etüdü edilmelidir.

Araç ve Gereçler :

1. Telli veston köprüsü,
2. Akü bataryası 6 - 12 V
3. Galvanometre (miliampermetre)
4. Ani temaslı buton
5. Topraklama çubuğu
6. Toprağa kaçak yapan kablo veya havaî hat
(Deneyde arızalı iletim hattı, tarafınızdan yapay olarak da düzenlenebilir.)

Bağlantı Şeması :



L	a	b	k ₁	k ₂	S ₁	S ₂	L _x = 2 L . $\frac{b}{a + b}$

İşlem Basamakları :

1. Bir meger yardımı ile arızalı olan hattı bulun. İletim hattı boyunu, kesitini ve cinsini tespit edin.
2. Deneyin yapılışında, bağlantı şemasındaki devreyi kurun, bağlantıları yapın.
3. K butonunu kapatınız. K₁ butonuna kısa süreli basarak telli veston köprüsü sürgüsünü, galvanometre ibresi sıfırı gösterinceye kadar ayarlayınız.
4. Köprünün a - b mesafelerini ölçerek, bilgi yaprağındaki formüllerde yararlanarak arızalı yerin mesafesini hesaplayınız.

SORULAR :

1. Deneyimizde, iletim hattı kesiti birbirine eşit olduğuna göre, arıza yerini nasıl buldunuz?
2. İletim hattının kesitleri birbirine eşit olmazsa, bu deneydeki sonucu nasıl elde edersiniz?

ÖĞRENCİNİN SINIFI NUMARASI : ADI SOYADI	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT: VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT: KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

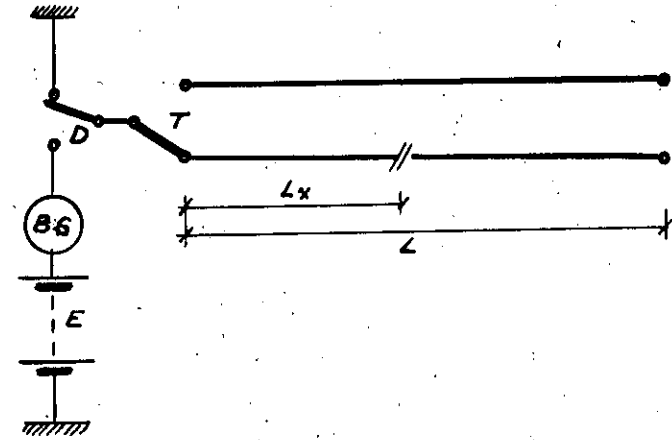
GİRİŞ :

İletim hatlarındaki en önemli arızalardan biridir. Kopuk yerin bulunmasını yükleme yöntemi ile uygulama yapılacaktır.

Araç ve Gereçler :

1. Balistik galvanometre
2. Topraklama çubuğu
3. Ani temaslı, 2 kademeli buton 2 adet
4. Akü bataryası veya pil
5. Kopuk devresi olan yeraltı kablosu veya havai hat (Tarafınızdan yapay olarak da hazırlanabilir.)

Bağlantı Şeması :



L	S	k	α_1	α_2	$Lx = L \cdot \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$

İşlem Basamakları :

1. İletim hattının uzunluğunu, kesitini ve cinsini tespit ediniz.
2. Deneyin bağlantısını şemasına göre yapınız.
3. T yönleme butonunu, kopuk devresi bulunan iletim hattı üzerine patarak, bu iletkeni elektriki olarak yükleyiniz. Galvanometre ibresini sapmasını okuyun.
4. İletkendeki elektriki yükü, D yönleme butonunu toprak kontağına alarak yükü boşaltınız. Bu butonu yine eski durumuna alarak iletkeni tekrar yükleyip sapma açısını bir kaç kez okuyunuz ve yazınız. (α_1)
5. Yönleme butonları ile sağlam iletkene de aynı işlemleri uygulayın. Sapma açısı (α_2) değerini bir kaç kez okuyunuz.
6. Deneyden aldığınız değerleri bilgi yaprağınızdan yararlanarak, kopuk yerin uzaklığını hesaplayınız.

SORULAR :

1. Bu metod arıza yerinin bulunmasında yeterli midir?
2. Yapılan hesaplama ile gerçek mesafe arasındaki uyumluk var mı? Yok ise, nedenleri için etüd yapınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye ögrt.	Atelye şefi

I — GÜÇ ÖLÇMEK :

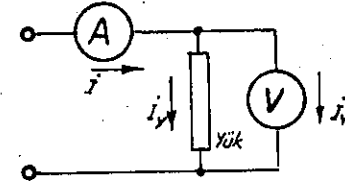
Güç; Birim zamanda (saniyede) yapılan elektrik işidir. Doğru akım devrelerinde ve alternatif akımın omik devrelerinde güç, $P = U \cdot I$ dir.

Gücü ölçmek için, elektriğin iki ana büyüklüğünü ölçmek gerekir. Bu da gerilim ve akım şiddetidir. O halde elektrik gücünün ölçümünde iki ağıt (Ampermetre - Voltmetre) devreye uygun şekilde bağlanacaktır. Güç birimi WATT dir. Alternatif akımın endüktif ve kapasitif veya karışık devrelerinde güç, $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ dir. $\cos \varphi$ değeri güç katsayısıdır. Bu devrelerde, akım ve gerilimden başka üçüncü bir etkenin, yani $\cos \varphi$ nin de ölçülmesi gerekir. Bu durumda elektrik devresinin özelliğine göre güç ölçmek için, ya iki ağıta (Ampermetre - Voltmetre) ya da üç ağıta (Ampermetre - Voltmetre - Kosinüs fi metre) ihtiyaç duyulur.

Gücün ölçülmesinde doğrudan doğruya ağıtlar da kullanılır. Bu ağıtlara WATMETRE adını veriyoruz. Watmetrelerle elektrik gücü çabuk ve kolayca ölçülmektedir. (Bu ağıt hakkında gereken bilgi ileride verilecektir.)

A. Ampermetre - Voltmetre yöntemiyle güç ölçmek :

Bu yöntemle güç ölçmede, ağıtların devreye bağlanması iki şekilde yapılmaktadır.

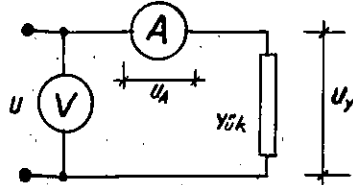


1. Önce bağlama : Gücü ölçülecek devreye önce ampermetre ve sonra voltmetre bağlanmaktadır. Devrenin gücü ölçü ağıtlarından alınan değere göre, $P = U \cdot I$ vattır. Ampermetrenin ölçtüğü akım şiddeti, alıcı ve voltmetrenin akımları toplamıdır. $I = I_V + I_V$ I değerinin eşitini, yukarıdaki yerine yazarsak, $P = U (I_V + I_V)$ olur. Parantezi açarsak $P = U \cdot I_V + U \cdot I_V$ dir. Burada $U \cdot I_V$ alıcının gücünü ve $U \cdot I_V$ de voltmetrenin çektiği gücü verir. Ölçü ağıtlarında

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK DEVRELERİNDE İŞ VE GÜÇ ÖLÇMEK	BİLGİ SAYFA SA. Nr.
-----------------	---	---------------------------

ölçülen, gerçek güç olmayıp, iki gücün toplamını vermektedir. Hesaplanan cün, gerçek güce eşit olabilmesi için voltmetrorenin çektiği gücün sıfır olması gerekir. Bu değerin sıfır olması düşünülemez. Ancak ölçülmekte olan gerçek gücünün çok büyük olması halinde, voltmetre gücü ihmal edilebilir. Çünkü, yük bir değere küçük bir değerin katılması veya çıkarılması pek etki yapmaz. Bu suretle ampermetre - Voltmetre yöntemiyle güç ölçmede önce bağlama, cü büyük değerlerde olan ölçmeler için uygundur.

2. Sonra bağlama : Gücü ölçülecek elektrik devresine önce voltmetre sonra ampermetre bağlanmaktadır. Bu devrenin gücü, ölçü aygıtlarında ölçülen değerlere göre, $P = U \cdot I$ watttır. Voltmetrenin ölçtüğü değer, alıcı uçlarındaki gerilim düşümü ile ampermetre uçlarındaki gerilim düşümünün toplamıdır. $U = U_V + U_A$ U değerinin eşitini yerine yazarsak, $P = I (U_V + U_A)$ olur. İşleme devamla $P = I \cdot U_V + I \cdot U_A$ bulunur. Burada $I \cdot U_V$ alıcının gücünü, $I \cdot U_A$ ise ampermetrenin gücünü verir. Ölçü aygıtlarından okunarak hesaplanan güç eşit olabilmesi için, ampermetre gücünün sıfır kabul edilmesi gerekir. Bu değerin sıfıra çok yakın olması için de devre akımının çok küçük olması lazımdır. Böylece, sonra bağlamada küçük güçlü devrelerin güçlerinin ölçülmesi doğru olacaktır.



B. Vatmetre ile güç ölçmek :

Elektrik gücünün doğrudan ölçülmesi için kullanılmakta olan aygıtlara VATMETRE diyoruz. Vatmetreler elektrik gücünü Vat - Kilovat - Mega vat birimleri ile ölçerler.

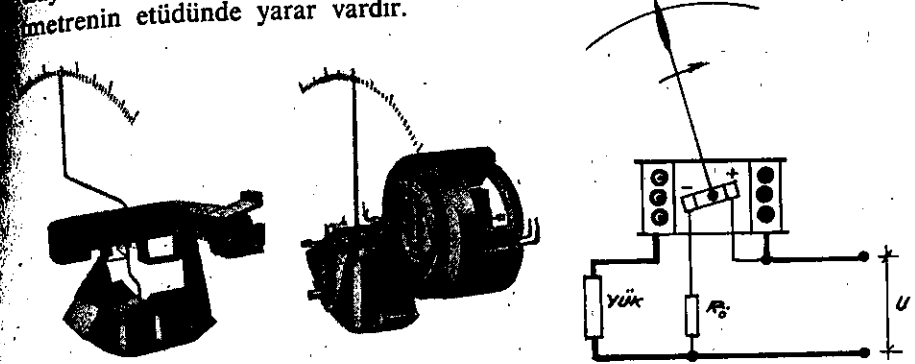
Vatmetrelerle gücün ölçülmesine geçerken, bu aygıtlar hakkında da yeterli bir ön bilgi edinmemiz gereklidir. Bu etüdü yapalım.

Vatmetrelerde kullanılan ölçme sistemleri şunlardır :

1. Elektrodinamik sistem
2. İndüksiyon sistem
3. Elektrostatik sistem

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK DEVRELERİNDE İŞ VE GÜÇ ÖLÇMEK	BİLGİ : 10 SAYFA : 10 SA. Nr. : 3
-----------------	---	---

Bu sistemlerin en çok kullanılanı Elektrodinamik sistemdir. Diğer iki sistem bazı sakıncaları olduğu için kullanıldığı yerler azalmıştır. Örneğin, indüksiyon sistemi, frekans ve ısı düşmelerinden etkilenir ve yalnız alternatif akımda kullanılır. Elektrostatik sistem ise; yüksek gerilimli, küçük güçlü ve düşük güç sayılı devrelerde kullanılır. Bu bakımdan en çok kullanılan elektrodinamik voltmetrorenin etüdünde yarar vardır.



1. Elektrodinamik vatmetre : Bu aygıtın yapısı, elektrodinamik ölçü aygıtının aynısıdır. Tek farkı, sabit ve hareketli bobinler birbiriyle seri veya paralel bağlanmayıp, sabit bobin devreye seri (Ampermetre gibi), hareketli bobin devreye paralel (Voltmetre gibi) bağlanır. Şekilde görüldüğü gibi, sabit bobin akım bobini olup içinden alıcının tüm akımı geçeceğinden, kalın iletkenlerden az sarımlı olarak yapılırlar. Hareketli bobin ise gerilim bobini olup, ince iletkenlerden çok sarımlı olarak yapılmıştır. Ayrıca hareketli bobine bağlı (R_a) ön direnci, gerilim bobininin direncini daha da arttırmıştır. Aygıt devreye bağlandığında alıcının çektiği tüm akım, akım bobininden geçecektir. Gerilim bobini devreye paralel bağlandığından, direnci oranında küçük bir akım devresinden dolaşacaktır. Akım ve gerilim bobinlerinin oluşturduğu manyetik alanlar birbirine paralel olmaya çalışacaklarından ibre ok yönünde hareket edecektir. Devreden akım çekilmediği zaman yalnız gerilim bobini devrede bulunduğu için onun manyetik alanı vardır. Dolayısıyla gerilim bobini üzerinde herhangi bir döndürme momenti oluşmaz. Bu aygıt hem doğru ve hem de alternatif akımda çalışır.

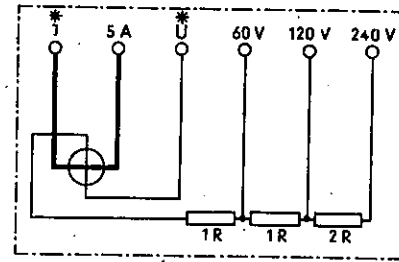
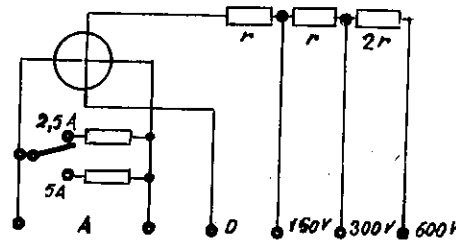
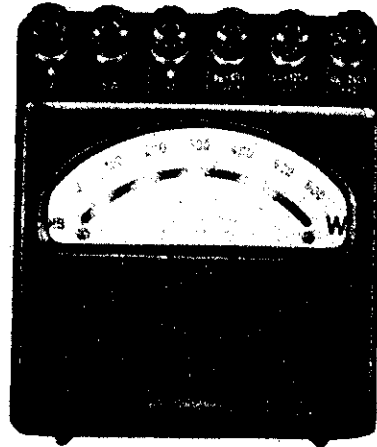
Bazı vatmetrelerde akım ve gerilim bobinlerinin ölçme alanları genişletilmiştir. Örneğin, akım bobininin 2,5 - 5 A. lik kademeleri, gerilim bobininin ise 0 - 15 - 30 - 75 - 150 - 300 - 450 - 600 V. kademeleri vardır. Ölçü aygıtı hangi akım kademesi ve hangi gerilim kademesinde çalışıyorsa; kadrandan okunan değer in önceden liste halinde verilmiş bir katsayı ile çarpılması gerekir. Eğer böyle

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK DEVRELERİNDE İŞ VE GÜÇ ÖLÇMEK	BİLGİ : SAYFA : SA. Nr. :
-----------------	---	---------------------------------

bir çarpma katsayısı yoksa, bu listeyi kendimiz de çıkarabiliriz. Örneğin, kadran 0 - 150 bölüntülü olan bir vatmetre, 2,5 A ve 300 V kademeleri kullanılarak devreye bağlanmıştır. Bu vatmetrenin anılan kademeye ait çarpma katsayısı şöyle bulunur: Vatmetre 300 V gerilimde 2,5 A çeken alıcının gücünü $P = 300 \cdot 2,5$ $P = 750$ W olarak ölçecektir. Bu durumda vatmetrenin ibresi 150 sayısını göstermelidir. O halde kadranın her bölüntüsü $750/150 = 5$ olacaktır. Bu sayı o kademeye ait vatmetrenin çarpma katsayısıdır.

Yukarıdaki örnekte, vatmetrenin akım kademesi 5 A olarak değiştirilir, diğer kademelerdeki bağlantılar aynı kalırsa çarpma katsayısı şöyle bulunacaktır. Aygıtın 300 V 5 A da çalışırken ölçeceği güç $P = 300 \cdot 5$, $P = 1500$ W olacaktır. 1500 W lık güç kadrandaki 150 sayısını göstereceğinden, her bölüntü $1500/150 = 10$ olacaktır. O halde aygıtın anılan kademesindeki çarpma katsayısı 10 dur.

Şekilde ölçme alanları genişletilmiş bir vatmetre şeması verilmiştir.

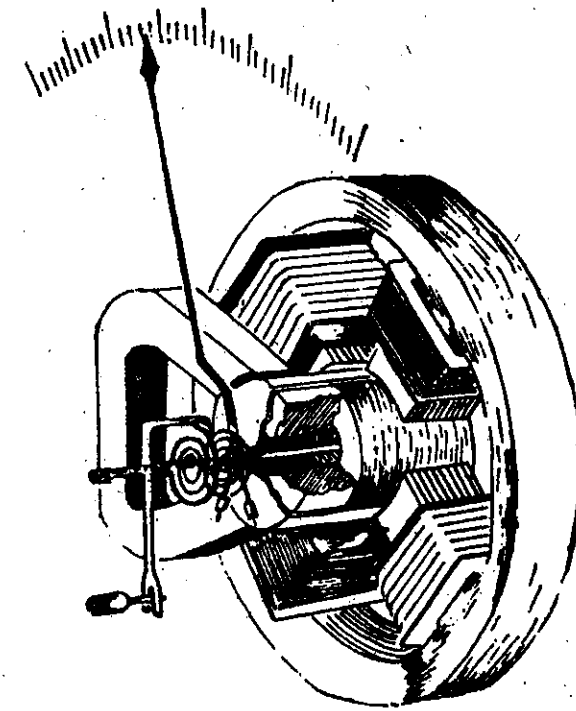


$$R = 8000 \Omega$$

2. İndüksiyon vatmetresi : Bu vatmetre yalnız alternatif akımda ve şebeke frekansının sabit olduğu yerlerde kullanılır. Döner alan sistemi ile çalışan indüksiyon vatmetresinin kalın iletken az sarımlı bobinleri akım bobini, ince

BİLGİ KONUSU	ELEKTRİK DEVRELERİNDE İŞ VE GÜÇ ÖLÇMEK	BİLGİ : 10 SAYFA : 10 SA. Nr. : 5
-----------------	---	---

iletken çok sarımlı bobinleri ise gerilim bobini olarak çalışırlar. Döner alanın oluşması için 90° lik faz açısı, devreye bir direnç ve self bobini bağlamakla yapay olarak elde edilir. Düşük gerilimlerde bu ayrıntı aygıtın mahfazası içine yerleştirilir. Yüksek gerilimlerde yapılacak ölçmede ölçü transformatörleri kullanılır.

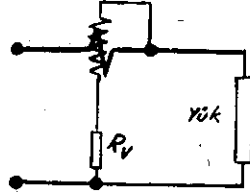


Aygıt, indüksiyon ölçü aygıtının aynı olduğundan, gerektiğinde evvelce incelenen bu konuya baş vurulmalıdır.

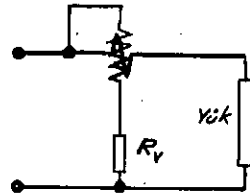
3. Vatmetrelerin bağlantısı : Vatmetreler iki şekilde bağlanırlar. Bunlardan biri; akım bobini önce, gerilim bobininin sonra bağlantısıdır. Şekilde görüldüğü gibi... Bu durumda vatmetrede okunan değer içinde gerilim bobininde kaybolan güç de vardır.

$$P_v = I_v^2 \cdot R_v$$

Eğer duyarlı bir ölçme isteniyorsa, ölçülen güçten gerilim bobininde kaybolan gücü çıkarmak gerekir.



Diğer bir bağlantı şekli ise, gerilim bobini önce, akım bobininin sonra bağlanmasıdır. Şekilde görüldüğü gibi... Bu durumda vatmetrede okunan değer için de akım bobininde kaybolan güç de vardır.



$$P_A = I_A^2 \cdot R_A$$

Duyarlı bir ölçme istendiğinde ölçülen değerden akım bobininde kaybolan gücü çıkarmak gerekir.

II — İŞ ÖLÇMEK :

Aboneler tarafından tüketilen elektrik enerjisinin miktarını belirlemek için her aboneye bu işi ölçen bir aygıt takılmıştır. İşte bu aygıtlara elektrik sayaçları adını veriyoruz. Elektrik sayaçları tüketilen elektrik enerjisini, ya vat - saat (Wh) veya kilovat - saat (kWh) olarak ölçerler.

Aslında elektrik işi $W = P \cdot t$ dir. Yani (Güç X zaman) dir. Burada güç birimi vat, zaman birimi de saat olarak yazılırsa, elektrik işi Vat - saat olarak çıkar. Pratikte bunun bin katı olan kilovat - saat kullanılmaktadır.

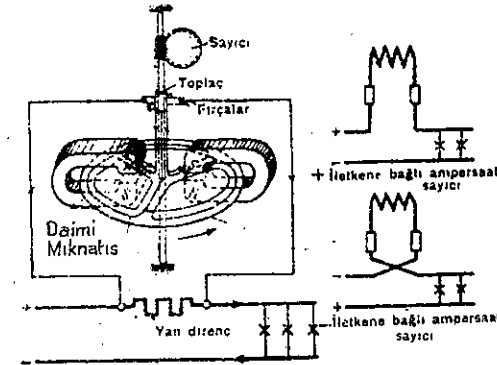
Elektrik sayaçları yapılarına göre üçe ayrılırlar.

1. Elektromotorlu sayaçlar
2. Sarkaçlı sayaçlar
3. Elektroşimik (Elektrolitik) sayaçlar

Sarkaçlı ve elektrolitik sayaçlar, teorik olarak geliştirilmiş olup, uygulamada çok az kullanılmaktadır. Pratikte ise, elektromotorlu sayaçlar kullanılır. Bu sayaçların da üç tipi vardır.

A. Manyetomotor sayaçlar :

Yapılışı : Bu sayaçlar alüminyum disk şeklinde bir endüvi, endüviye ait bir kollektör ve fırçalar, iki daimi mıknatıs, bu mıknatıslar arasında dönen endüvinin, devir adedini sayan bir numarator den oluşmaktadır. Endüviden geçen akımı azaltmak amacı ile endüviye bir yan direnç bağlanmıştır.



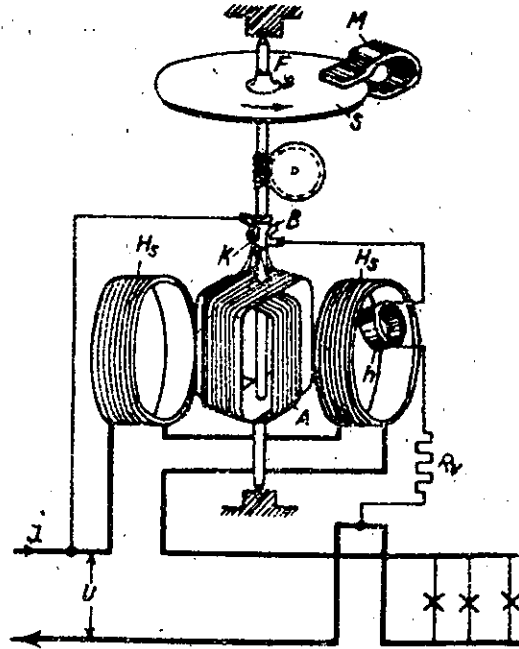
Çalışma ilkesi : Şekilde görüldüğü gibi, alıcıların çektiği akımın tümü sayacın yan direncinden geçer. Yan direnç üzerindeki gerilim düşümü, manyetomotor sayacın endüvisine uygulandığı için endüvi sargılarından bir akım geçecektir. Bu akımın oluşturduğu manyetik alan ile daimi mıknatıs alanlarının birbirine etkisi sonucu alüminyum disk dönecektir. Daimi mıknatısların alan şiddetleri sabittir. Endüvinin sarımı da sabit olduğundan endüvinin devir sayısı, ancak endüviden geçen akım şiddetine bağlıdır. Bu bakımdan, bu sayaçlar Amper - saat sayacı olarak kullanılır. Bu şekilde çalışan sayaç frenlenmezse devir adedi gittikçe artar. Frenleme işini daimi mıknatıs alanları içinde hareket eden alüminyum disk yapmaktadır. Disk döndüğü zaman mıknatısın manyetik alanını keser ve üzerinde fuko akımları oluşur. Fuko akımlarının oluşturduğu manyetik alan, kendisini oluşturan nedene ters etkiye bulacağından dönmekte olan diski frenlemeye çalışır. Fren işlevi devir arttıkça fazlalaşır. Devir düştükçe azalır. Sayacın devir sayısı devre yükü ile doğru orantılıdır.

Sayacın özellikleri : (1) Sayacın dönme yönü endüviden geçen akım yönüne bağlıdır. (2) Bu sayaç yalnız doğru akımda çalışır. (3) Devrede bir yük

bulunmadığı zaman sayaç kesinlikle çalışmaz. (4) Sayacın yapımı kolay, basit ve ucuzdur.

B. Dinamometrik sayaçlar :

Yapılışı : Dinamometrik ölçme sistemi bazı değişikliklerle elektrodinamik sistemle benzer. Sayaç sabit iki akım bobini, bir endüvi, endüviye ait kollektör, fırçalar, fren diski ve mıknatıstan oluşmaktadır. Endüvi milinin üzerinde sonsuz vida aracılığı ile devir numaratöre aktarılır. Endüvi bir yardımcı bobin ve ön dirençle birlikte devre gerilimine bağlanmıştır. Dolayısı ile gerilim bobini görünümündedir.



Çalışma ilkesi : Endüvi doğrudan şebeke gerilimine bağlıdır. Sayaç devresindeki alıcıların çektiği akımın tümü sabit akım bobininden geçecektir. Akım bobininin oluşturacağı manyetik alan ile endüvinin manyetik alanı birbirine etki ederek endüviyi döndürecek. Bu döndürme momenti, alanları oluşturan akım şiddetleri ile ilgilidir. Akım bobininde oluşan manyetik alan doğrudan yükün çektiği akım ile orantılıdır. Endüvide oluşan alan ise, devre gerilimi ile orantılıdır. O halde endüvi devri, gerilim ve akım değerleri ile artar veya azalır. Frenleme

Endüvi miline bağlı, bir daimi mıknatıs kutupları arasında dönen alüminyum disk yapar.

Sayaçta fırça, kollektör ve yatak sürtünmesi gibi kayıpları önlemek amacıyla akım bobinlerinden birisinin içine yardımcı bir bobin konmuştur. Bu bobin endüviye seri bağlandığından içerisinden endüvi akımı dolaşmaktadır. Bu akımın oluşturduğu manyetik alan endüvi alanı ile birlikte gerekli olan dönme momentini verir. Dolayısıyla bu küçük değerli dönme momenti sürtünme kayıplarıyla karşılar. Sayacın bağlı olduğu devrede hiç bir yük yok iken, sayacın dönmemesi için alüminyum disk üzerine tespit edilen yumuşak demirden yapılmış bir bayrakçık kullanılır. Bu bayrakçık daimi mıknatıs tarafından çekilerek dönme hareketine engel olur.

Sayaçın özellikleri : (1) Dinamometrik sayaçlar, genellikle doğru akımda kullanılır. Endüvi devresindeki öz indüklemenin az olduğu hallerde, alternatif akımda da kullanılır. (2) Az bir yüklerle çalışır. Oldukça doğru ölçme yapar. (3) Pahalı bir ayardır. (4) Endüvi devresi her zaman şebekeye bağlı olduğundan enerji sarfıyatı fazladır. Sayaç bu sarfıyatı yazar.

C. İndüksiyon sayaçları :

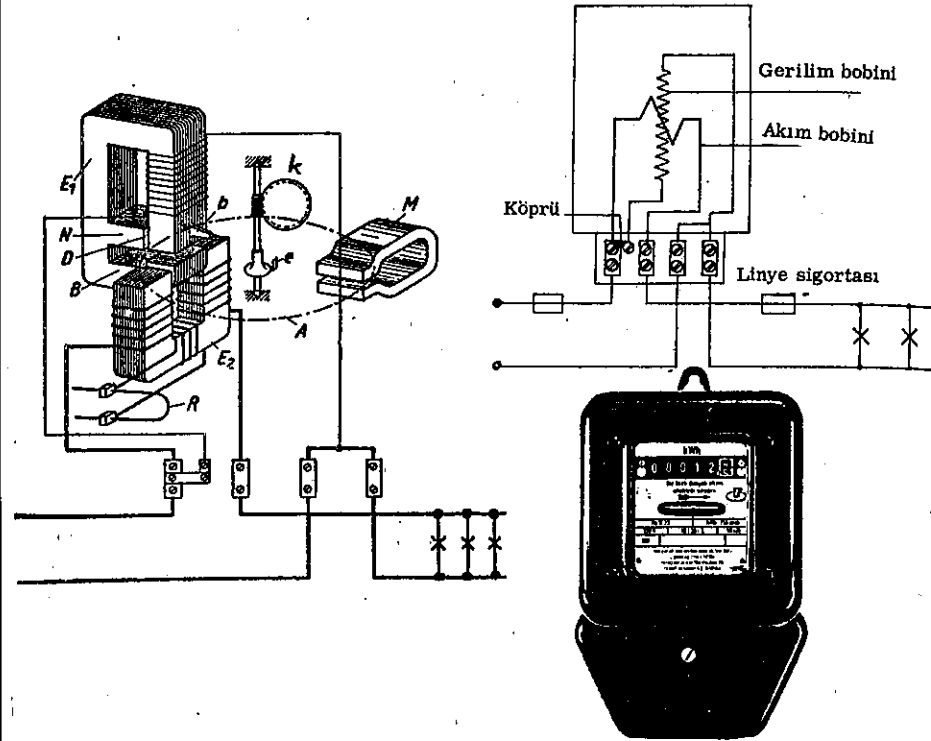
Bu sayaçlar indüksiyon ölçü aygıtları çalışma ilkesine göre çalışmaktadır. Yalnız alternatif akımda kullanılır.

Yapılışı : Şekilde görüldüğü gibi, ince saçlardan yapılmış G şeklindeki nüve üzerine gerilim bobini, yine U şeklindeki nüve üzerine akım bobini sarılmıştır. Alüminyum disk bu nüvelerin aralığında ve daimi bir mıknatısın kutupları arasında dönebilecek şekilde yataklanmıştır. Diskin dönüşü bir sonsuz vida aracılığı ile numaratöre aktarılır.

Çalışma ilkesi : Gerilim bobini doğrudan şebekeye bağlı olduğu için üzerinden sürekli bir akım geçmektedir. Alıcılar çalıştırıldığında çekilen akım da akım bobininden geçecektir. Bu iki akımın meydana getirdikleri manyetik alanların birbiri ile 90° lik bir açı farkı vardır. İki değişik manyetik alan alüminyum disk üzerinde bir akım indükler. Bu akımın oluşturduğu manyetik alan, kendisini meydana getiren manyetik alanların etkisinde kalır. Dolayısıyla alüminyum diskde döndürme momenti oluşur.

Gerilim bobini akımı ile gerilimi arasında 90° lik bir açı farkı oluşturmak için nüvede hava aralıklı bir manyetik şönt (N) bulunur. 90° lik açıyı daha

duyarlı elde etmek için, akım bobininin bulunduğu nüve üzerine sarılı küçük bir sargı, uçları ayarlı bir R direnci üzerinden kısa devre bağlanmıştır.



Devrede yük yok iken sayaç diskinin dönmemesi için, disk üzerine yumuşak demirden yapılmış bir (e) bayrakçığı konmuştur. Bayrakçık, gerilim bobini taşıyan nüveye eklenmiş yumuşak demirden yapılan çıkıntının (b) karşısına gelince durur. Bu suretle sayacın boşa çalışması önlenir. Alıcılar devreden çıktığında, alüminyum disk kendi halindeki dönüşünü (M) daimi mıknatısı frenler.

GİRİŞ :

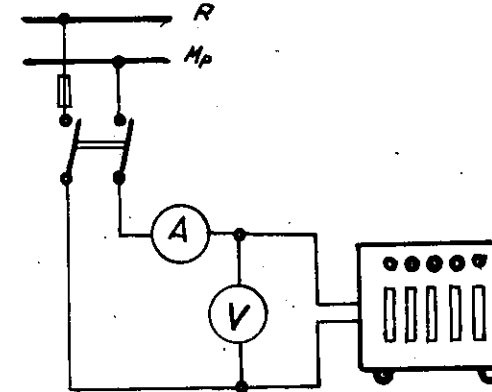
Doğru akım devrelerinde ve alternatif akımın omik devrelerinde Ampermetre ve Voltmetre yardımı ile güç ölçülür. Burada gücün, iki ölçü aygıtında okunan değerlerin çarpımı olduğunu biliyoruz. Bu devrelerde akım ile gerilim değerleri arasında herhangi bir açı yoktur. Yani akım vektörü gerilim vektörü üzerindedir. Dolayısıyla $\varphi = 0$ olduğuna göre $\cos \varphi = 1$ dir. Bir sayının birle çarpımı yine kendisini vereceğinden ayrıca bir'le çarpım şeklinde yazılmaz.

Bu deney yaprağında önce bağlama yöntemi kullanıldığına göre, büyük güçlü bir devrenin gücünü ölçmemiz gerektiğini hatırlayınız.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Ampermetre 0 - 20 A.
3. Voltmetre 0 - 250 V. (İç direnci bilinen)
4. Yük direnci

Bağlantı Şeması :



LABORATUAR UYGULAMASI	AMPERMETRE - VOLTMETRE YÖNTEMİ İLE GÜÇ ÖLÇMEK (Önce bağlama)	DENEY SAYFA SA. Nr.
--------------------------	--	---------------------------

İşlem Basamakları :

1. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. Şalteri kapatarak devreye akım veriniz.
3. Yük direncini kademe kademe arttırarak, akım ve gerilimleri ölçünüz. Değerleri kaydediniz.

SORULAR :

1. Deneyde aldığınız akım ve gerilim değerlerine göre devre gücünü bulunuz.
2. Voltmetre iç direnci bilindiğine göre voltmetre akımını bulunuz.
3. Her kademedeki gerçek gücü hesaplayınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUAR UYGULAMASI	AMPERMETRE - VOLTMETRE YÖNTEMİ İLE GÜÇ ÖLÇMEK (Sonra bağlama)	DENEY : 24 SAYFA : 1 SA. Nr. : 1
--------------------------	---	--

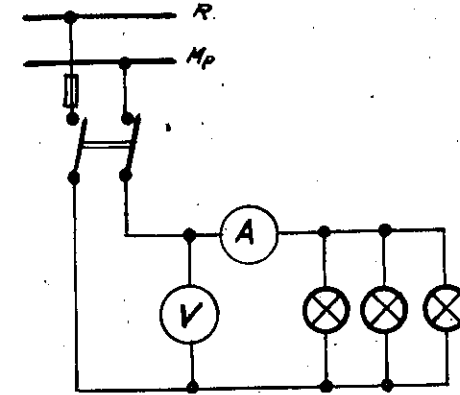
GİRİŞ :

Ampermetre - voltmetre yöntemi ile güç ölçmek deneylerinde kullanılan aletler birbirini izler. Ancak bu deneyde (sonra bağlama) küçük güçlü devrelerin güçlerinin ölçüleceğini hatırlatalım.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Ampermetre 0 - 1 A. (İç direnci belli)
3. Voltmetre 0 - 250 V.
4. 5 - 10 W elektrik ampulü,

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. Devreye akım veriniz. Alıcının akım ve gerilimini ölçünüz. Değerleri kaydediniz.
3. Küçük güçlü çeşitli elektrik ampullerini devreye bağlayarak deneyi tekrar ediniz.

SORULAR :

1. Deneyde alınan değerlere göre devre güçlerini bulunuz.
2. Ampermetre üzerinde düşen gerilim düşümlerini hesaplayınız.
3. Devrenin gerçek güçlerini bulunuz.

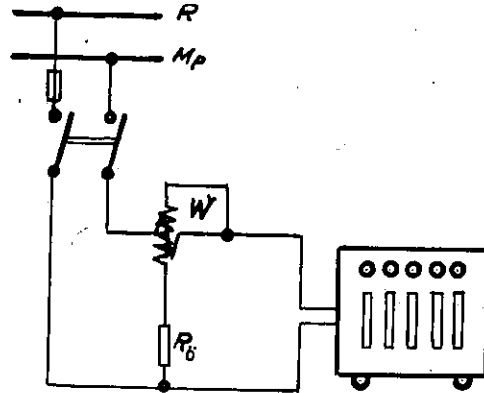
GİRİŞ :

Doğrudan güç ölçen ağıtlara vatmetre dendiğini biliyoruz. Vatmetreler biri akım ve diğeri gerilime bağlanan iki bobin bulunur. Akım bobini devre seri ve gerilim bobini de devreye paralel bağlanacaktır.

Bu deneyde önce bağlama uygulanacağı için, devre yükünün büyük olması gereklidir.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Vatmetre 10 A. 250 V.
3. Yük direnci

Bağlantı Şeması :**İşlem Basamakları :**

1. Ölçme yapacağınız vatmetreyi inceleyiniz. (Bağlantısı, çalışma, gerilimi, çarpma katsayıları...)
2. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
3. Çeşitli yükleri devreye bağlayarak güçlerini ölçünüz, değerlerini kaydediniz.

SORULAR :

1. Kullandığınız vatmetrenin ön görünüş resmini çiziniz.
2. Vatmetrenin çalışma gerilimlerine ve akımlarına göre, çarpma katsayılarını gösteren, bir çizelge hazırlayınız.
3. Vatmetre kadranında okuduğunuz değerleri, çarpma katsayıları ile çarparak, devrenin güçlerini gösteren bir çizelge hazırlayınız.

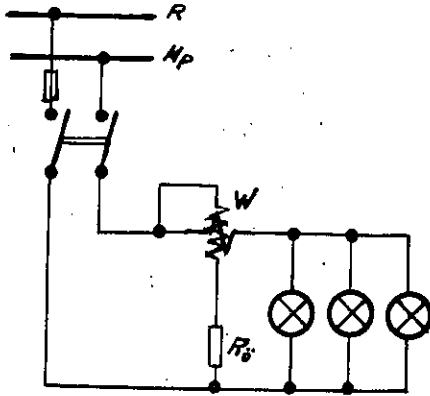
ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

Küçük güçlü devrelerin gücünü ölçmede kullanılan sonra bağlamayı, Ampermetre - Voltmetre yöntemi ile güç ölçmede de görmüştük. Bu deneylerde ampermetre ve voltmetrelerin ölçülecek devre gücüne göre uygun olarak bağlanması, ölçülen gücün de doğru okunmasıdır.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Vatmetre 2,5 A. 250 V.
3. Elektrik ampulu 5 - 10 W.

Bağlantı Şeması :**İşlem Basamakları :**

1. Deneyde kullandığınız vatmetrenin bağlantısını, akım ve gerilim kademeleri ile çarpma katsayılarını inceleyiniz.
2. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
3. Çeşitli küçük güçlü lambaları devreye bağlayarak güçlerini ölçünüz. Değerleri kaydediniz.

SORULAR :

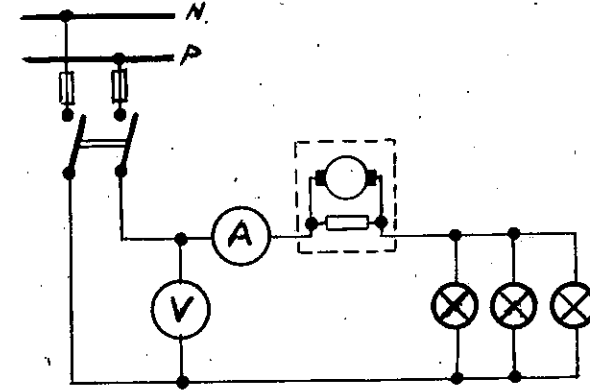
1. Deneyde kullandığınız vatmetrenin ön görünüş resmini çiziniz.
2. Akım ve gerilim kademelerine dikkat ederek, çarpma katsayıları ile ilgili çizelge hazırlayınız.
3. Vatmetrenin bu bağlantı ile ne için küçük güçlü devrelerde kullanıldığını açıklayınız.

GİRİŞ :

Doğru akım sayaçları, doğru akım şebekelerinde kullanılır. Bu gün doğru akım şebekeleri çok az olduğundan bu sayaçlara az rastlanmaktadır.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Doğru akım sayacı,
3. Ampermetre 0 - 10 A.
4. Voltmetre 0 - 240 V.
5. Yük direnci veya elektrik ampul gurubu.

Bağlantı Şeması :**İşlem Basamakları :**

1. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. Devreye akım veriniz.
3. Küçük bir yükü devreye sokunuz. Sayacın devir yönüne bakınız. Eğer sayac ters dönüyorsa, devre akımını keserek iletkenlerin yerlerini değiştiriniz.

LABORATUAR UYGULAMASI	ELEKTRİK İŞİNİ ÖLÇMEK (Doğru akım sayaçları)	DENEY : 27 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
--------------------------	---	--

4. Ampermetre ve voltmetreden okuduğunuz değerleri yazınız.
5. Devrede belli bir güç varken, sayacın bir dakikadaki dönüş sayısını bulunuz.
6. Deneyi çeşitli güçlerde tekrarlayınız.

SORULAR :

1. Devredeki yükün azalıp ve çoğalması, sayacın devir sayısını nasıl etkilemektedir?
2. 1 kWh elektrik işinde sayacın devir sayısını bulunuz.
3. Sayacın doğru yazıp yazmadığı nasıl anlaşılır?

ÖĞRENCİNİN SINIFI NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUAR UYGULAMASI	ELEKTRİK İŞİNİ ÖLÇMEK (Bir fazlı indüksiyon sayaçları)	DENEY : 28 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
--------------------------	---	--

GİRİŞ :

Sayaç etiketlerinde, çalışma gerilimi, akımı, frekansı, 1 kWh için devir sayısı gibi bilgiler bulunur. Bu bilgilerin ışığı altında sayacı doğru olarak devreye bağlamak ve bazı sayaç kontrolleri ile ilgili hesaplamaları yapmak mümkündür. Bu işlemleri basit olarak yapabilmek için bir formül kullanılır. Aslında bu formül bir üçlü orantının çözümünden çıkar. Bunu bir örnekle açıklayalım.

1 kWh enerji tüketimi için 1200 devir yapan bir fazlı sayaca, kızaan telli lambalar bağlanmıştır. Sayac bir dakikada 10 devir yaptığına göre, lambaların gücü nedir?

$$\begin{array}{ccc} 1000 \text{ W} - 3600 \text{ Sn} & \xrightarrow{\quad} & 1200 \text{ devir } (N_e) \\ P \text{ W} - 60 \text{ Sn } (t) & \xrightarrow{\quad} & 10 \text{ devir } (n) \end{array}$$

$$P \cdot t \cdot N_e = 1000 \cdot 3600 \cdot n$$

$$P = \frac{1000 \cdot 3600 \cdot n}{t \cdot N_e}$$

$$P = \frac{1000 \cdot 3600 \cdot 10}{60 \cdot 1200}$$

$$P = 500 \text{ Vat bulunur.}$$

Burada; (P) Güç Vat

(t) Disk devrinin ölçüldüğü süre Sn.

(n) Disk devir sayısı

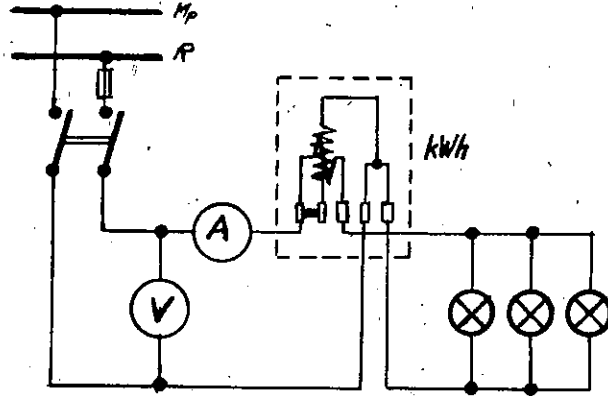
(N_e) Sayacın etiketteki devir sayısıdır.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Bir fazlı indüksiyon sayacı,

3. Ampermetre 0 - 10 A.
4. Voltmetre 0 - 250 V.
5. Yık direnci veya kızaran telli lambalar

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. Devreye akım veriniz.
3. Küçük bir yükü devreye sokarak sayacın dönüş yönünü kontrol ediniz. Eğer doğru dönmüyorsa, devre akımını keserek, akım bobini uçlarındaki iletkenlerin yerlerini değiştiriniz.
4. Çeşitli yüklerde bir dakika süre içinde sayacın devir sayısını sayınız.

SORULAR :

1. Sayaç devresindeki 1 kW lık bir gücün bir dakikada kaç devir yaptırdığını sayınız. Bulduğunuz değerle etiket üzerindeki devir sayısını karşılaştırınız.
2. Deney boyunca tükettiğiniz elektrik işini saptayarak, elektrik kurumuna ödeyeceğiniz parayı hesaplayınız.
3. Sayacın bağlantı kutusu kapağını açınız. Bağlantı klemenslerinin resmini yapınız.
4. Sayaç etiketini çiziniz.

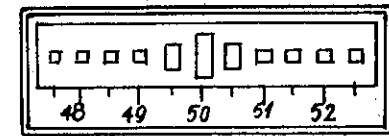
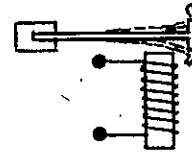
Şehir şebekelerinde, şebeke frekansının sabit tutulmasına özen gösterilir. Eğer şebeke frekansı değişirse, asenkron motorların devir sayıları değişir. Elektrik ampulleri düşük frekanslarda gözleri yoracak şekilde aydınlatmayı etkilerler. Elektrikli zaman saatlerinin çalışması aksar. Transformatör ve motorlar ısınır. Verimleri düşer.

Yukarıda belirtilen sakıncalara neden olmaması için şebekeyi besleyen alternatörlerin frekanslarını her zaman ölçmek gereklidir. İşte frekans ölçen bu ağıtlara frekansmetreler diyoruz. Bu ağıtlar da, voltmetreler gibi, şebekeye paralel bağlanırlar.

Frekansmetreler, genellikle elektriki ve mekaniki rezonans ilkelerine göre çalışmaktadır. Bu nedenle frekansmetrelerin yapımı iki çeşittir.

I. DİLLİ FREKANSMETRELER :

Dilli frekansmetreler, mekaniki rezonans ilkesine göre çalışırlar. Bunlar daha çok 50 - 60 Hertz'lik sanayi şebeke frekanslarının ölçülmesinde kullanılır. Şekilde görüldüğü gibi, bir elektromıknatısın karşısına, değişik frekanslarda titreşim yapan, sıra sıra çelik şerit diller yerleştirilmiştir. Bu dillerin herbiri 0,5 hertz'lik titreşim frekansı farkları için yapılmışlardır.

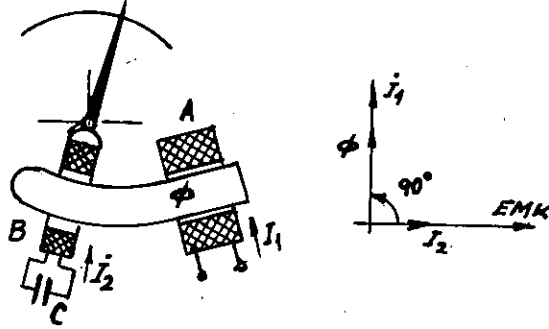


Frekansmetre bobinine bir gerilim uygulandığında, gerilimin frekansına eşit değişimli elektromanyetik alan, bu dilleri titreştirir. Manyetik alanın en büyük genlikte titreştirdiği dilin hizasındaki frekans değeri, o gerilimin frekansıdır.

Şekilde 50 hertz'lik bir frekansı gösteren, frekansmetre kadranı görülmektedir. Dilli frekansmetreler sabit ve taşınabilir olarak, çeşitli gerilimler için yapılırlar. İç sarfiyatları 3 volt - Amper kadardır. Duyarlılıkları $\pm \%10$ dur. Bu nedenle daha kesin frekans ölçmelerinde ibrelili frekansmetreler kullanılır.

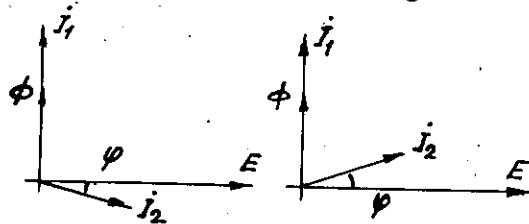
II. İBRELİ FREKANSMETRELER :

İbrelî frekansmetreler elektriki rezonans ilkesine göre çalışırlar. Bunların çeşitleri vardır. Şekilde ibrelî bir frekansmetrenin yapısı görülmüyor.



A sabit bobini kavisli bir nüve üzerine sarılmıştır. Hareketli B bobininin uçlarına bir C kondansatörü bağlıdır. Aynı zamanda hareketli bobine bir ibre tespit edilmiştir. A sabit bobin uçlarına frekansı ölçülecek bir gerilim uygulanırsa, bobinden geçen I_1 akımı, bobin etrafında aynı fazda bir ϕ alanı oluşturur. Bu alternatif manyetik alan B hareketli bobininde aynı frekanslı bir EMK indükler. Bu EMK kendini oluşturan ϕ alanından 90° geridedir. Eğer hareketli bobinin indüktif reaktansı kapasitif reaktansına eşit olursa $X_L = X_C$ (Rezonans hali) devrede bobine ait yalnız omik direnç etkili olacaktır. B bobininde indüklenen EMK ile aynı fazla olan I_2 akımı dolaşır. Sabit bobinden geçen I_1 akımı ile hareketli bobinden geçen I_2 akımı arasında 90° lik bir açı bulunduğundan B bobininde hareket görülmez. Bu durumda ibre ölçülmekte olan gerilimin frekansını gösterir.

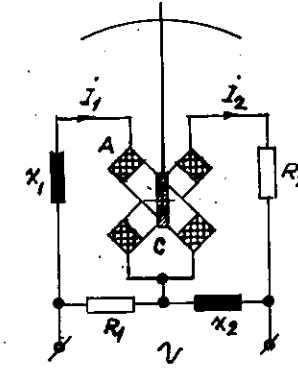
A bobinine uygulanan gerilimin frekansı artarsa, hareketli bobinin indüktif reaktansı artar. Kapasitif reaktansı azalır. Bu durumda B bobini indüktif bir yükür. B bobininden geçen akım indüklenen EMK ya göre φ açısı kadar geride bulunur. Bu durumda hareketli bobin $X_L = X_C$ oluncaya kadar döner. İbre artan bu frekans değerini gösterecektir. Eğer sabit bobine uygulanan



Frekans azalırsa, hareketli bobinin indüktif reaktansı azalır. Kapasitif reaktansı artar. Bobinden geçen akım, kapasitif etkisi dolayısıyla, EMK dan φ açısı kadar geride olur. B bobini $X_L = X_C$ oluncaya kadar yine döner. İbre de kadrandaki frekansı gösterir.

III. ÇAPRAZ BOBİNLİ İBRELİ FREKANSMETRELER :

Çapraz bobinli frekansmetreler de elektriki rezonans ilkesine göre çalışırlar. Şekilde frekansmetrenin basit şeması verilmiştir.



A ve B çapraz bobinleri sabit olup birbirine 90° açı ile bağlanmıştır. Bu iki bobin ortasında bir eksen etrafında dönebilen C yumuşak demiri bulunur. Bu demir ibreye bağlıdır.

A ve B çapraz bobinleri frekansı ölçülecek gerilime bağlanınca bobinlerin oluşturduğu manyetik alan ile hareketli C yumuşak demir parçası döner. İbre gerilimin frekansını kadranı üzerinde duyarlı olarak gösterir.

Uygulanan gerilimin frekansı artarsa, A bobininin indüktif direnci ($X_1 + X_2$) artacağından geçen I_1 akımı azalır. Buna karşı B bobini devresinde bulunan ($R_1 + R_2$) direncinin değeri A bobini devresine nazaran küçük olacağından I_2 akımı artar. Bu iki akımın oluşturduğu manyetik alanların bileşkesine bağlı olarak hareketli C yumuşak demiri döner. İbre bu anda yeni frekansını gösterir. Frekans küçülürse, bu olay ters oluşacağından ibre de daha küçük frekans gösterecektir.

Bu frekansmetrelerde ölçme yapılmadığı zamanlar ibresi kadran üzerinde herhangi bir yerde bulunur.

GİRİŞ :

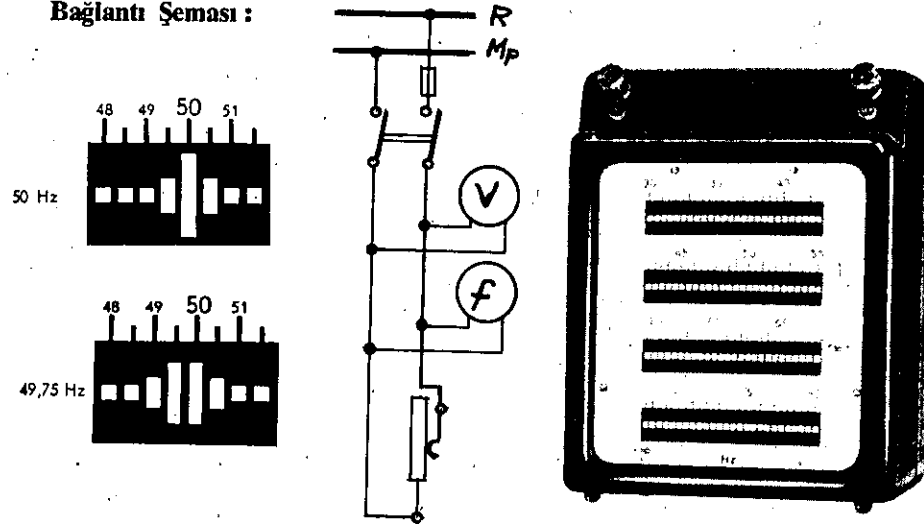
Dilli frekansmetreler, mekaniki rezonans ilkesine göre çalışan ve elektrik laboratuvarlarında çok kullanılan bir ayardır. Bu aygıt çok duyarlı olmamakla birlikte yine de devre frekanslarının ölçülmesinde yeterlidir. Bu aygıtla yapılacak ölçmelerde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta şudur; Frekansmetrede aynı genlikte yan yana titreşim yapan iki dilin göstereceği değer; her iki değerini ortalaması alınarak bulunacaktır. Örneğin; 49,5 ve 50 sayılarındaki diller aynı genlikte titreşiyorlarsa bu devrenin frekansı

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

$$f = \frac{49,5 + 50}{2} = 49,75 \text{ hertz olacaktır.}$$

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Dilli frekansmetre,
3. Yük direnci,
4. Voltmetre 250 V.

Bağlantı Şeması :**İşlem Basamakları :**

1. Şemaya göre bağlantıyı yapınız.
2. Frekansmetrenin çalışma gerilimini kontrol ediniz.
3. Devreye akım vererek ölçtüğünüz frekansı kaydediniz.

SORULAR :

1. Frekansmetrenin önden görünüş resmini çiziniz.
2. Frekansmetre devreye nasıl bağlanır?
3. Dilli frekansmetrelerin şerit dilleri öz titreşimlerine etki eden etkenler nelerdir?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye ögrt.	Atelye şefi

BİLGİ KONUSU	ÖZ İNDÜKLEME KATSAYISINI ÖLÇMEK	BİLGİ SAYFA SA. Nr.
-----------------	------------------------------------	---------------------------

Bir bobinin alternatif akımdaki direnci ile doğru akımdaki direnci arasında fark vardır. Bobinin alternatif akımdaki direnci ($Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$) iki bileşenden oluşmuştur. Bu bileşenlerden birisi de (X_L) indüktif reaktansdır. İndüktif reaktans; ($X_L = \omega L$) Sabit bir frekansta, bobine ait bazı özellikleri belirler. Bobine ait özelliklerin tümü (L) öz indükleme katsayısı ile ifade edilmiştir. Bunlar; bobinin sarım sayısı, boyu ve nüvesidir.

$$L = \frac{1,25 \cdot n^2 \cdot \mu \cdot S}{l \cdot 10^9} \text{ Henry}$$

Öz indükleme kat sayısı Henry'dir.

1 Henry: Bir bobinden geçen akımın şiddeti saniyede 1 amper değişmekle, bobin uçlarında 1 voltluk zıt EMK oluşturan indüktans değeri denir.

Öz indükleme katsayısının anlamı olarak verilen bu kısa bilgiden sonra, öz indükleme katsayısını ölçmede kullanılan yöntemleri görelim.

A. Ampermetre - Voltmetre yöntemi ile öz indükleme katsayısını ölçmek

Bobinin, önce ommetre yardımı ile omik direnci ölçülür. Bu değere (R) diyelim. Bobine bir alternatif gerilim uygulayarak bobinden geçen akım şiddeti ile uygulanan gerilim değerleri tespit edilir. Bobinin alternatif akımdaki direnci (Z) diyelim. $Z = V/I$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$X_L^2 = Z^2 - R^2$$

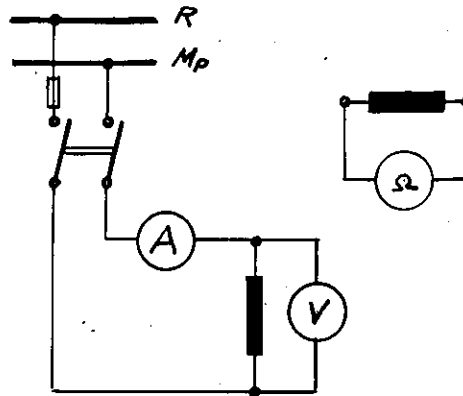
$$(\omega L)^2 = Z^2 - R^2$$

$$L^2 = \frac{Z^2 - R^2}{\omega^2}$$

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R^2} \quad \omega = 2\pi f$$

olduğundan yerine koyalım

$$L = \frac{1}{2\pi f} \cdot \sqrt{Z^2 - R^2} \text{ Henry olur.}$$



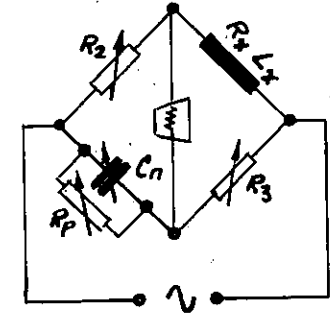
BİLGİ KONUSU	ÖZ İNDÜKLEME KATSAYISINI ÖLÇMEK	BİLGİ : 12 SAYFA : 3 SA. Nr. : 2
-----------------	------------------------------------	--

Alınan değerler bu formülde yerlerine konarak bobinin öz indükleme katsayısı bulunur.

B. Köprülerle öz indükleme katsayısını ölçmek :

1. Maxwell köprüsü :

Özel olarak hazırlanmış bu köprüde, ayarlı R_2 , R_3 dirençleri ile ayarlı C_n kondansatörü ve buna paralel bağlı R_p direnci bulunur. Köprüye alternatif gerilim uygulandığında, kulaklıktan sesin en az gelmesi için R_2 , R_3 , R_p dirençleri ayarlanır. Sesin en az geldiği zaman köprü dengelenmiştir. Bu durumda şu eşitlik yazılabilir.



$$R_2 \cdot R_3 = X_{Cn} \cdot X_{Lx}$$

$$R_2 \cdot R_3 = \frac{1}{\omega \cdot C_n} \cdot \omega \cdot L_x$$

$$R_2 \cdot R_3 = \frac{L_x}{C_n}$$

$$L_x = C_n \cdot R_2 \cdot R_3 \text{ Henry olur.}$$

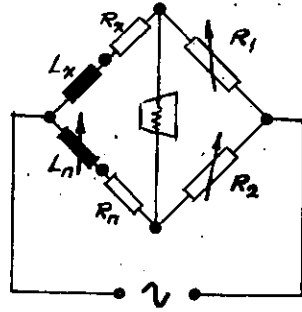
2. Karşılaştırma yöntemiyle öz indükleme katsayısını ölçmek :

Bu köprüde, değeri belli bir L_n öz indükleme bobini ile, belli olmayan bir bobini karşılaştırmak suretiyle, bilinmeyen değer bulunacaktır. Şekildeki köprü hazırlanır. Devreye alternatif gerilim uygulanır. L_n , R_1 ve R_2 dirençleri, kulaklıktan en az ses duyuluncaya kadar ayarlanır. Bu durumda köprü dengelenmiştir. Aşağıdaki eşitlik yazılır.

$$X_{L_n} \cdot R_1 = X_{L_x} \cdot R_2$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{X_{L_x}}{X_{L_n}}$$

Burada indüktansların değerleri yerine yazılırsa;



$$X_{L_n} = \omega \cdot L_n, \quad X_{L_x} = \omega \cdot L_x$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\omega \cdot L_x}{\omega \cdot L_n}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_x}{L_n}$$

$$L_x = L_n \cdot \frac{R_1}{R_2} \text{ henry bulunur.}$$

Aynı köprüye doğru gerilim uygulanarak ve R_1, R_2 dirençleri de ayarlanarak galvanometrenin sıfır göstermesi temin edilir. Köprünün denge durumunda

$$R_n \cdot R_1 = R_x \cdot R_2$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_x}{R_n}$$

$$R_x = R_n \cdot \frac{R_1}{R_2} \text{ bulunur.}$$

Bu suretle bilinmeyen öz indükleme bobininin omik direnci de bulunmuş olur.

GİRİŞ :

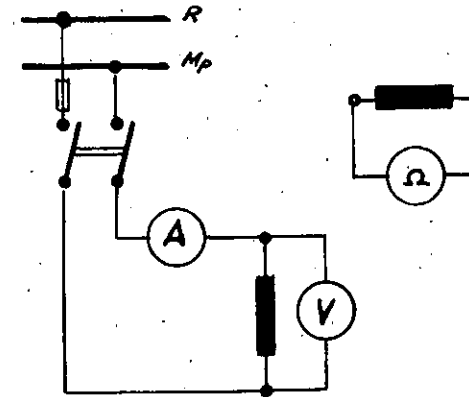
Bir bobinin alternatif akımdaki direnci mi, yoksa doğru akımda ki direnci daha büyüktür? Bu sorunun yanıtı; "Bobinin alternatif akımdaki direnci daha büyüktür." olmalıdır.

Bobinin doğru akımdaki direnci ile alternatif akımdaki direnci arasındaki bu farklılık, bobinin alternatif akımda çalışırken gösterdiği özellikten ileri gelmektedir. Bobinin bu özelliğine etki eden etmenlerden biri ve önemli olanı özindükleme katsayısıdır.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Ampermetre 0—5 A.
3. Voltmetre 0—240 V.
4. Ommetre
5. Nüveli veya nüvesiz bobin veya balast,

Bağlantı Şeması :



LABORATUVAR UYGULAMASI	ÖZİNDÜKLEME KATSAYISINI ÖLÇMEK (Ampermetre - Voltmetre yöntemi)	DENEY SAYFA : SA. Nr. :
---------------------------	---	-------------------------------

İşlem Basamakları :

1. Uygulama şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. Devreye akım vererek ölçü aygıtlarında okunan değerleri kaydediniz.
3. Akımı kesiniz. Bobin direncini ommetre ile ölçerek kaydediniz.
4. Aldığınız değerlere göre bobinin özindükleme katsayısını hesaplayınız.
6. Çeşitli, nüveli ve nüvesiz bobinlerde bu deneyi tekrarlayınız.

Dikkat ! Deneyinizi şehir şebekesi frekansında yaptığınızı unutmayınız.

SORULAR :

1. Bobinin empedansı nedir? Ölçülen değerlere göre empedans üçgenini çiziniz.
2. Deneyin farklı frekanslarda yapılışı bizi yanıltır mı? Neden?
3. Deneyde ölçümlerini yaptığınız çeşitli bobinlerin özindükleme katsayılarını bulunuz.
4. Bir bobinin nüveli ve nüvesiz deneyinde, özindükleme katsayısında bir değişiklik olur mu? Neden?
5. Bu deneyin yapılışında, yalnız Ampermetre - Voltmetre - Vatmetre kullanarak, bobinin özindükleme katsayısı bulunabilir mi? Nasıl?

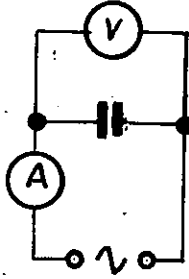
Not : Özindükleme katsayısının köprü yöntemi ile ölçülmesi, laboratuvar olanaklarına göre yapılacak ve öğrencilere ödev olarak verilecektir.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye dğrt.	Atelye şeff

BİLGİ KONUSU	KONDANSATÖR (KAPASİTE) ÖLÇMEK	BİLGİ : 13 SAYFA : 4 SA. Nr. : 1
Kapasite; kondansatöre ait sabit bir değer olup, kondansatör levhalarının aldığı elektrik yükünün kondansatör uçlarındaki gerilime bölümünde çıkan değerdir. $\text{Kapasite (Farad)} = \frac{\text{Elektrik yükü (Kulon)}}{\text{Gerilim (Volt)}}$ $C = \frac{Q}{V}$ Kapasite birimi FARAD'dır. Bir farad; 1 volt gerilim altında levhalarında 1 kulon elektrik yükü toplayan kondansatörün kapasitesidir. Farad çok büyük bir değer olduğu için, yalnız askatları kullanılır. $1 \mu F = \frac{1}{10^6} F \text{ (Mikro farad)}$ $1 nF = \frac{1}{10^9} F \text{ (Nano Farad)}$ $1 \mu\mu F = \frac{1}{10^{12}} F \text{ (Mikro mikro Farad - Piko Farad)}$ Kondansatör kapasitesine etki eden faktörler şunlardır; 1. Kondansatör levha yüzeyinin büyüklüğü, 2. Levhalar arasındaki uzaklık, 3. Levhalar arasındaki dielektrik gerecin katsayısı. Kondansatör doğru akım devrelerinde, akım geçirmediği için, tıkaç görevi görür. Alternatif akım devrelerinde ise akımın geçişine karşı bir zorluk gösterir. Buna kapasitif direnç (X_c) veya kapasitif reaktans denir. $X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} \text{ ohm}, \quad X_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \text{ ohm.}$ Kondansatör kapasitesi ve kapasitif direnci ile ilgili kısa bir hatırlatma bilgisinden sonra, kondansatör kapasitesinin ölçülmesine ait pratik yöntemleri inceleyeceğiz.		

A. Ampermetre - Voltmetre yöntemi ile kapasite ölçmek :

Kapasite ölçmede basit bir yöntemdir. Kondansatöre frekansı belli bir gerilim uygulanır. Bu gerilimin kondansatörden geçirdiği akım şiddeti ölçülür. Kondansatörün kapasitesi, aşağıdaki formülde değerleri yerine konarak hesaplanır.



$$I = \frac{U}{X_c}, I = \frac{U}{\frac{1}{\omega C}}, I = U \cdot \omega \cdot C$$

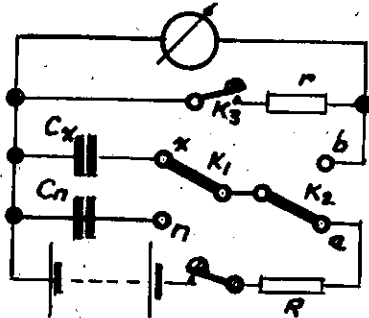
$$C = \frac{I}{\omega \cdot U}, C = \frac{I}{2 \pi f \cdot U} \text{ Farad}$$

$$C = \frac{I \cdot 10^6}{2 \pi f \cdot U} \text{ Mikro Farad}$$

B. Karşılaştırma yöntemi ile kapasite ölçmek :

Bu yöntemle kapasite ölçmek için şekildeki bağlantı yapılır. Bağlantıda kullanılan elemanlar şunlardır.

1. Balistik galvanometre (B)
2. Değeri bilinen kondansatör (C_n)
3. Değeri ölçülecek kondansatör (C_x)
4. İki adet vaviyen anahtar (K_1, K_2)
5. Akım sınırlayıcı direnç (R)
6. Doğru akım kaynağı
7. Buton (K_3)
8. Elektrik yükünü boşaltma direnci (r)



Önce K₁ anahtarı (x), K₂ anahtarı (a) konumuna getirilir. Bu durumda akım kaynağı (C_x) kondansatörüne bağlanarak, kondansatör doldurulur. (Şarj) edilir. K₂ anahtarı (b) konumuna çevrilerek kondansatör balistik galvanometre üzerine boşaltılır. (Deşarj) Balistik galvanometrenin (α_x) sapma değeri saptanır. Bu değer $K \cdot \alpha_x = Q_x$ tir.

K₃ butonuna basılarak yükler sıfıra indirilir.

K₁ anahtarı (n), K₂ anahtarı (a) konumuna çevrilir. Bu suretle değeri bilinen (C_n) kondansatörü akım kaynağına bağlanarak doldurulur. Sonra K₂ anahtarını (b) konumuna getirerek balistik galvanometre üzerine boşaltılır. Galvanometrenin sapma değeri saptanır. Bu değer $K \cdot \alpha_n = Q_n$ dir. Bu iki değeri taraf tarafa bölelim.

$$\frac{\alpha_x}{\alpha_n} = \frac{Q_x}{Q_n} \text{ olur. } Q_x = U \cdot C_x, Q_n = U \cdot C_n \text{ olduğundan}$$

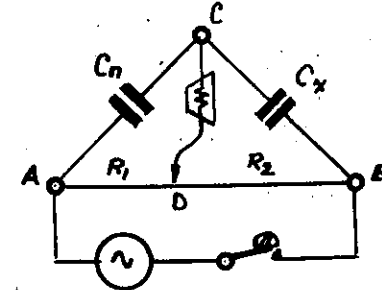
değerlerini yerine yazarsak,

$$\frac{\alpha_x}{\alpha_n} = \frac{U \cdot C_x}{U \cdot C_n}, \frac{\alpha_x}{\alpha_n} = \frac{C_x}{C_n} \text{ ve}$$

$$C_x = C_n \cdot \frac{\alpha_x}{\alpha_n} \text{ bulunur.}$$

C. Köprü yöntemi ile kapasite ölçmek :

Şekildeki telli veston köprüsü ile; değeri bilinmeyen kondansatör kapasitesini, değeri bilinen kapasite ile karşılaştırmak suretiyle ölçülür. Bu köprü; (C_n) değeri belli kondansatör kapasitesi, (C_x) bilinmeyen kapasite, C - D noktaları arasında bir kulaklık ve A - B noktaları arasına bağlı alternatif akım kaynağından oluşmaktadır. Köprü dengeye getirildiğinde kulaklıktan hiç ses işitilmeyecek



veya en az değerde olacaktır. Bu durumda köprü dengede olup karşılıklı dirençlerin çarpımları birbirine eşittir.

$$R_1 \cdot X_c = R_2 \cdot X_n$$

$$R_1 \cdot \frac{1}{\omega \cdot C_x} = R_2 \cdot \frac{1}{\omega \cdot C_n}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{1}{\omega \cdot C_n}}{\frac{1}{\omega \cdot C_x}}, \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{C_x}{C_n}$$

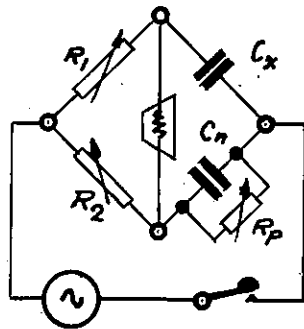
$$C_x = C_n \cdot \frac{R_1}{R_2} \text{ olur.}$$

Kondansatörlerin kapasitif dirençlerinden başka, dielektrik gerecine ait kaçak dirençleri de vardır. Bu dirençler de yine aynı köprü ile bulunabilir. C_n kondansatörünün kaçak direnci (r_n) ve C_x kondansatörünün kaçak direnci (r_x) ise, köprünün denge halinde,

$$R_1 \cdot r_x = R_2 \cdot r_n \text{ yazabiliriz. Buradan}$$

$$r_x = r_n \cdot \frac{R_2}{R_1} \text{ bulunur.}$$

Bazı firmalar özel olarak kapasite ölçen köprüler yapmıştır. Portatif olan, çabuk ve kolay ölçü yapan bu aygıtlar, Veston köprüsü esasına göre düzenlenmişlerdir. Şekilde böyle bir kapasite köprüsü şeması görülmektedir. Köprüde al-



ternatif akım kullanılacağından 4,5 V. doğru akım, bir vibratör aracılığı ile alternatif akıma çevrilir. Bilinmeyen kondansatör kapasitesi C_x in ölçülmesinde R_1 , R_2 , C_n değerleri değiştirilir. Kulaklıkta ses en az veya işitilmeyecek şekilde olduğunda köprü dengededir. Bilinmeyen direnç değeri

$$C_x = C_n \cdot \frac{R_1}{R_2} \text{ aygıtın üzerinde doğrudan okunur.}$$

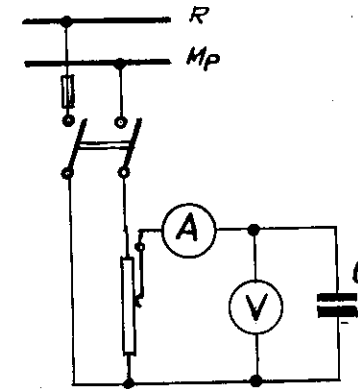
GİRİŞ :

Elektrik devre elemanlarından olan kondansatörleri yakından tanımak, etkilerini anlamak, çeşitli bağlantılarında kapasite değerlerini hesaplamak gerekir. Bir kondansatörün arızalı olup olmadığını kontrol etmek ne kadar önemli ise, kapasite değeri bilinmeyen bir kondansatör kapasitesinin tespiti de o kadar önemlidir.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı iki kutuplu şalter,
2. Ampermetre 5 A.,
3. Voltmetre 250 V.
4. Kondansatör 20 - 30 - 50 mikro farad
5. Potansiyometre ve varyak transformator

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

1. Bağlantı şemasındaki bağlantıyı yapınız.
2. Şalteri kapatarak devreye akım veriniz.
3. Ampermetre ve voltmetre değerlerini kaydediniz.

LABORATUVAR UYGULAMASI	KAPASİTE ÖLÇMEK (Ampermetre - Voltmetre yöntemi)	DENEY SAYFA SA. Nr.
---------------------------	---	---------------------------

4. Kondansatörü değiştirerek deneyi tekrar ediniz.
5. Devreye varyak transformatörünü bağlayıp kondansatöre çeşitli gerilimler uygulayınız. Değerleri kaydediniz.
6. Deney bitiminde kondansatörlerin uçlarını bir direnç ile kısa devre ederek yüklerini boşaltınız.

SORULAR :

1. Deneyde alınan değerlere göre, kondansatörün kapasitif reaktansını (direncin) bulunuz.
2. Şebeke frekansı 50 hertz olduğuna göre kondansatör kapasitesini hesaplayınız.
3. Uygulanan çeşitli gerilimlerde alınan değerlere göre, kapasitif reaktansını hesaplayınız. Bir değişiklik var mı? Neden?

Not : Öğretmen, laboratuvar imkanlarını gözönünde tutarak, karşılaştırma yöntemi veya köprü yöntemi ile kapasite ölçmeye ait işlem yaprakları hazırlanmasını öğrencilere verebilir.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

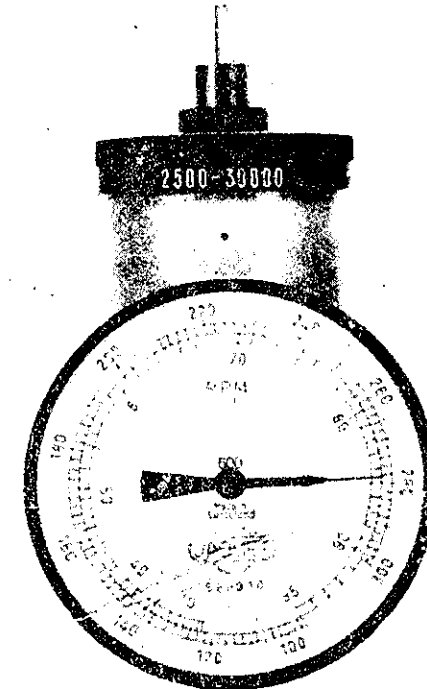
GL SUSU	DEVİR SAYISINI ÖLÇMEK (TAKOMETRELER)	BİLGİ : 14 SAYFA : 4 SA. Nr. : 1
------------	---	--

Elektrik makinalarının veya diğer dönen makinaların devir sayılarını ölçen aletlere TAKOMETRE veya TURMETRE'ler denir.

Bu aygıtlar atelye, laboratuvar ve fabrikalarda çok çeşitli olarak kullanılmaktadır. Bunlar; (1) Kademeli (Universal), (2) Saatli, (3) Generatörlü, (4) Dilimli, (5) Stroboskobik... tiplerinde yapılmışlardır. Takometrelere ait yeterli bilgi, aşağıda sırası ile verilmiştir.

I — KADEMELİ (UNİVERSAL) TAKOMETRELER :

Bu tip takometreler, portatif olup dakikadaki devir sayısını doğrudan ölçer. Ölçmede, takometre milinin devri ölçülecek araç miline uyan birleştirici düzene ile bağlanması gerekir. Aracın devri bir dişli düzeni ile takometre içindeki aygıtın ibresine aktarılmaktadır. Böylece devir sayısı aygıtın kadranında doğrudan okunur.



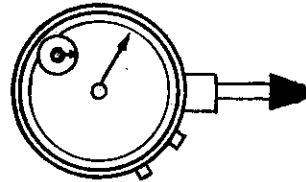
BİLGİ KONUSU	DEVİR SAYISINI ÖLÇMEK (TAKOMETRELER)	BİLGİ SAYFA SA.
-----------------	---	-----------------------

Aygıtta devir sayılarına göre bir kademe anahtarı bulunur. Üzerinde 300, 250 - 3000, 2500 - 30 000 D/dak kademe sınırları vardır. Ölçmelere başlanırken, aygıtın bu anahtarı en yüksek kademe değerine alınmalıdır. Bundan sonra daha küçük kademelere geçilmesi aygıtın güvenliği için şart olmaktadır.

Şekildeki takometre kadranda ibre 2793 D/dak hızı göstermektedir. Takometreler çok kullanılmalarına rağmen fazla duyarlı değildir. Daha hassas ölçme'ler için takometre generatörleri veya stroboskopik takometreler kullanılır.

II — SAATLİ TAKOMETRELER :

Kademeli takometreye, kronometre ilave edilerek saatli takometreler yapılmıştır. Kadranda 100 ve 1000'er devri gösteren iki göstergesi bulunur. Büyük gösterge 100 taksimat aralıklı olarak 360° döndüğünde, küçük göstergesi (1000 devir için) bir taksimat ilerlemesi yaptırır. Böylece devir sayısının okunmasını kolaylaştırır. Küçük göstergenin ibresi 1000 devir kademelerini ve büyük göstergenin ibresi 1000'den küçük devir sayılarını işaret etmektedir.



Takometrede, çalıştırma ve durdurma görevi için iki buton kullanılmaktadır. Aygıt, devir sayısı ölçülecek aracın miline değiştirilirken, çalıştırma butonuna basılır ve çalışma başlar. Butondaki basınç kaldırılınca göstergelerin işaret ettiği değerler sabit kalır. Takometre göstergelerini sıfır değerine getirmede ikinci butona basmak yeterlidir.

Devir sayılarının ölçülmesinde, sağlıklı bir ölçme için, işlemin bir kaç defa tekrarlanmasında yarar vardır.

III — GENERATÖRLÜ TAKOMETRELER :

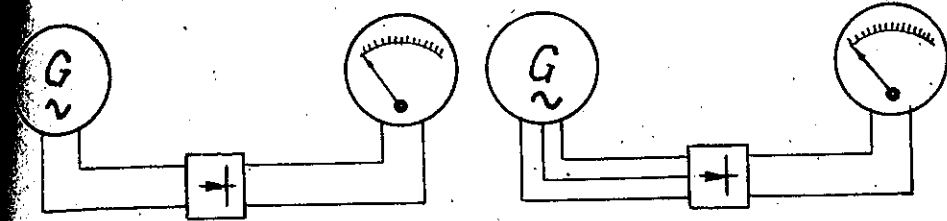
Bu takometrelerde generatör, bir veya üç fazlı alternatif gerilim üretir. Küçük boyutludur. Bunların yaklaşık çapı 10 cm ve boyları da 25 - 30 cm kadardır. Çoğu kez, devir sayısı kontrol altında bulundurulacak makinaların miline

BİLGİ KONUSU	DEVİR SAYISINI ÖLÇMEK (TAKOMETRELER)	BİLGİ : 14 SAYFA : 4 SA. Nr. : 3
-----------------	---	--

doğrudan veya yardımcı bir düzen ile bağlanmışlardır. Üretilen gerilimin frekansı generatörün kutup sayısı ve dönüş hızı ile orantılıdır.

Generatörün alternatif gerilimi bir doğrultmaç ile doğru akıma çevrilerek, bir ablo ile döner çerçeveli ölçü aygıtına bağlanır. Ölçü aygıtının kadrana, indüklenen gerilime bağlı olarak devir sayılarını göstermektedir. Örneğin, generatör devirde 0,8 V ürettiyorsa, 1000 D/dak hızda 800 V üretecektir. Döner çerçeveli aygıt kadrana 800 V gerilim yerine 1000 D/dak değerini gösterecektir.

Generatörlü takometreler, duyarlı ölçme yaparlar. Hızdaki en ufak değişimleri, indüklenen gerilim değerlerine göre, yakın olarak işaret edebilirler. Bu nedenle devir sayılarını ölçmede, en duyarlı bir uygulama olarak bilinmelidir.



IV — DİLLİ TAKOMETRELER :

Takometre generatörünün frekansı da, kutup sayısı ve devir sayısına bağlı olarak değişir. Takometre generatöründe üretilen alternatif gerilimin frekansı, hız ile doğru orantılı olduğundan, bu gerilim dilli bir frekansmetreye bağlanırsa, frekansa bağlı olarak devir sayısı da ölçülebilir. Bu frekansmetrenin kadrana, frekans yerine devir sayısına göre bölümlendirilmiştir. Dilli takometreler sabit yerlerde, laboratuvar ve dağıtım tablolarında kullanılırlar.

V — STROBOSKOPİK TAKOMETRELER :

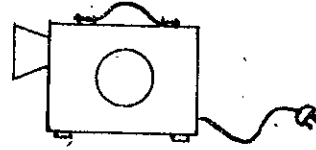
Stroboskopik takometreler, diğer takometrelerle ölçülemeyen makinaların devir sayılarını ölçmede kullanılır. Bu takometre genellikle dik dörtgenler prizması şeklindeki kutusu ile ön yüzünde gazlı lambası olan kombine bir aygıttır.

Gaz lambası, frekansı ayarlanabilen bir üreteçle beslenir. Lambanın ışığı dönen makina miline düşürülerek, milin görünüşü net olarak sabitleştiği andaki

BİLGİ KONUSU	DEVİR SAYISINI ÖLÇMEK (TAKOMETRELER)	BİLGİ SAYFA SA. Nr.
-----------------	---	---------------------------

frekans ile rezonans halinde olur. Bu olay o frekansdaki devri karşıladığı aygıtın ayar diskindeki devri kolayca okunacaktır.

Laboratuvarınızda stroboskopik takometre var ise, kullanma talimatını katle okuyarak daha derin bilgi edinebilirsiniz.



LABORATUVAR KULLANMA TALİMATI	DEVİR SAYISINI ÖLÇMEK	DENEY : 32 SAYFA : 2 SA. Nr. : 1
----------------------------------	-----------------------	--

GİRİŞ :

Atelye ve laboratuvarlarda, yeni yapılan veya onarılan makinalar ile devirleri etkileyen devir sayılarının ölçülmesi gereklidir. Belli bir devir sayısına ayarlanması istenen uygulama araçlarında da bu konu önemlidir. Bu zorunluğu devir ölçen aygıtlar ile karşılamaktayız.

Bilgi yapraklarında, genel tanımı yapılan takometrelerin kullanılmadan önce kendine öz talimatlarının okunması unutulmamalıdır.

Araç ve Gereçler :

1. Takometre (Aygıtın kullanma talimatı ve devir ölçmedeki ek parçaları ile)
2. Devir sayısı ölçülecek araç, (Bu araç, devir sayısı ayarlanabilen doğru veya alternatif akım motoru olabilir.)

İşlem Basamakları :

Kademeli takometre ile :

1. Takometrenizin kullanma talimatını okuyunuz. Gerekli ön bilgilerin etüdü yapınız.
2. Devir sayısı ölçülecek araç miline göre, takometre ek parçalarını düzenleyiniz.
3. Kademe anahtarını, aracın devir sayısının üstündeki devir sayısı kademesine getiriniz.
4. Devir sayısı ölçülecek aracı çalıştırınız.
5. Takometreyi çalıştıran butona, parmağınızla basarak, ek parçasını mile (usulüne göre) temas ettiriniz.
6. Takometre ibresinin hareket etmeden kararlı durduğu anda çalıştırma butonundaki parmağınızı kaldırarak, takometre temasını kesiniz.

LABORATUVAR UYGULAMASI	DEVİR SAYISINI ÖLÇMEK	DENEY SAYFA SA. Nr.
---------------------------	-----------------------	---------------------------

- Devir kademesinde, ibrenin gösterdiği değeri okuyunuz.
- Çalışmakta olan aracınızın devrini, eğer devir sayısı ayarladığınız kademesinden küçükse, daha küçük devir kademesine değiştirerek, ölçme işlemini en az iki defa tekrarlayınız.

Takometre generatörü ile :

- Takometre generatörü kullanma talimatını okuyunuz. Gerekli ön bilgileri edindikten sonra not alınız.
- Takometre generatörüne ait döner çerçeveli ölçü aygıtını bir kablo ile generatöre bağlayınız.
- Devir sayısı ölçülmekte olan aracınızı çalıştırarak değişik hızlardaki devir sayılarını en az iki defa ölçünüz.

Not : Laboratuvarlardaki devir sayısı ölçen aygıtlar çeşitli olabilmektedir. Bu işlemin, mevcut aygıtlara göre, öğretmen tarafından, aynı işlem basamaklarına uyarak, öğrencilerine uygulatabilecektir.

SORULAR :

- Takometre nedir? Tanımlayınız.
- Kullanılmakta olan takometrelerin tipleri ve özelliklerini özetleyiniz.
- Kullandığınız takometrelerde dikkat edilecek önemli hususlar nelerdir?
- Duyarlı bir ölçme için hangi tip takometreyi seçersiniz? Neden?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye

BİLGİ KONUSU	DİNAMO VE ÇEŞİTLERİNİN TANIMI	BİLGİ : 15 SAYFA : 7 SA. Nr. : 1
-----------------	----------------------------------	--

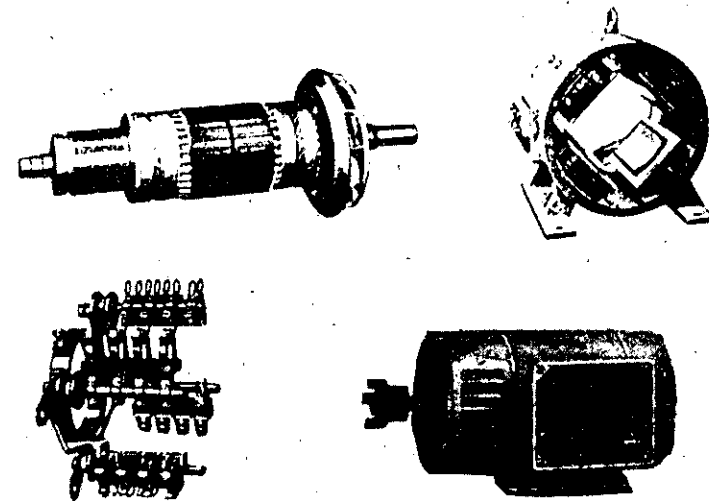
GİRİŞ :

Doğru akım elektrik makinaları, dinamo ve motorlardan oluşur. Dinamo ve motorlara ait geniş bilgiler "Elektrik Makinaları" dersinde sizlere verilmektedir.

Bu nedenle, bilgi yapıtlarında dinamo ve motorlara ait kısa hatırlatmalar yapılacaktır. Elektrik Laboratuvarında dinamo ve motorlara ait deneylerde daha ayrıntılı bilgilere gerek duyduğunuz zaman, elektrik makinaları kitabınızdan yararlanınız.

A — DİNAMO VE PARÇALARI :

Bilindiği gibi, mekanik enerjiyi, doğru akım elektrik enerjisine dönüştüren doğru akım makinalarına dinamo denir. Bir dinamo ile motorun mekaniksel yapısı bir birinin aynısıdır. Bu nedenle dinamo istenildiği zaman motor olarak, ya da motor dinamo olarak çalıştırılabilir. Bir dinamo ya da doğru akım motoru, Şekil : 1 de görüldüğü gibi :

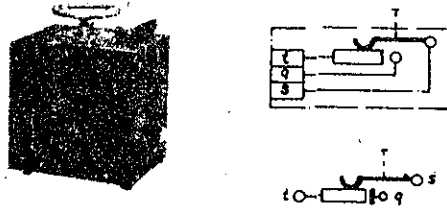


Şekil - 1 Bir doğru akım makinesi parçaları

- 1 — Endüvi ve kollektör,
- 2 — Endüktör (Uyartım kutupları),
- 3 — Fırçalar,
- 4 — Gövde ve kapaklardan, meydana gelir. Ayrıca her dinamo ile birlikte gerilim ayarlamak için bir uyartım direnci (Reostası) kullanılır.

B — UYARTIM DİRENCİ (REOSTASI)

Uyartım direnci dinamolarda gerilimi ayarlamak için kullanılır. Bunlar dinamoda uyartım sargılarından geçen akımı veya kutuplardaki manyetik alanı kontrol etmeye yarar. (Şekil : 2) Üç uçlu (t, s, q) uyartım direncinin dinamo sargısına bağlantısı şöyledir.



Şekil - 2 Uyartım direnci

Uyartım direncinin :

- t ucu : dinamo endüvisinin dış devreye giden ucuna,
- s ucu : uyartım sargısının birine,
- q ucu : uyartım sargısının endüvi ile köprülü diğer ucuna bağlanır. q ucu uyartım sargısını kısa devre etmeye yarar. Uyartım reostalarının direnç değeri genellikle dinamonun uyartım sargısı direncine yakın bir değerde seçilir.

C — DİNAMO ÇEŞİTLERİ

Doğru akım dinamolarında üretilen gerilim, dönüş hızı (n) ve uyartım kutuplarının manyetik alan şiddeti (Φ) ile orantılıdır. Bu bağlantıyı formül olarak;

$$E = K \cdot \Phi \cdot n \text{ olarak yazabiliriz.}$$

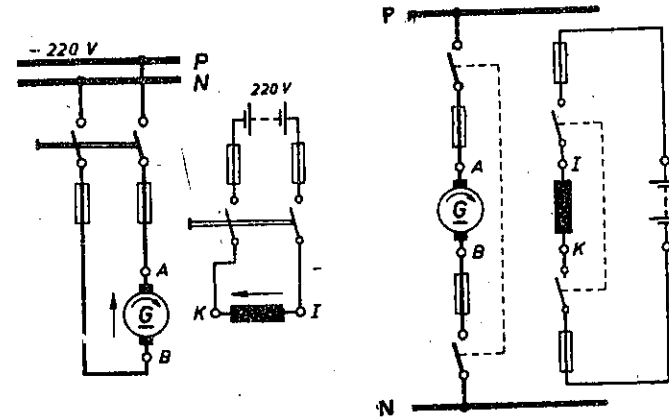
Pratikte dinamoların gerilimi; Φ alanını yaratan I_a uyartım akımını değiştirerek ayarlanır.

Dinamolar kutuplarının uyartım şekline göre :

- I — Yabancı (ayrı) uyartımlı dinamolar,
- II — Kendinden (öz) uyartımlı dinamolar diye ikiye ayrılır.

I — YABANCI UYARTIMLI DİNAMOLAR :

Uyartım akımını yabancı (ayrı) bir doğru akım kaynağından alan dinamolarla YABANCI UYARTIMLI DİNAMO denir. Şekil : 3 de görüldüğü gibi I—K uyartım sargısının endüvi ile bir bağlantısı yoktur.



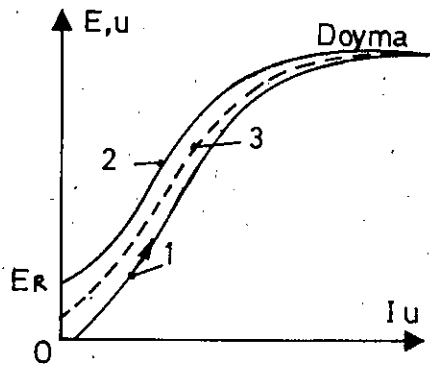
Şekil - 3 Yabancı uyartımlı dinamonun devreye bağlantısı

Yabancı uyartımlı dinamo, ona akuple bağlı bir motorla döndürülür. Uyartım şalteri kapatılır ve t—s uyartım direnci ayarlanarak I_a ya da Φ manyetik alanı artırılırsa dinamo gerilimi yükselir. Ancak uyartım kutupları doyuma geldiğinde, uyartım akımı arttırılırsa bile dinamo gerilimi artmaz. Şekil : 4 de yabancı uyartımlı dinamonun boş çalışma karakteristik eğrisi görülmektedir.

Bu eğri, dinamo devir sayısı (n) normal hızda sabit ve dış devre akımı ($I = 0$) sıfırken, uyartım akımı ile dinamo endüvisinde gerilimin nasıl meydana geldiğini gösterir. (Şekil - 4 deki 1 nolu eğri) Uyartım akımını azaltırsak gerilim şekil - 4 deki 2 nolu eğriye göre azalır, ancak uyartım akımı sıfır olsa bile

BİLGİ KONUSU	DİNAMO VE ÇEŞİTLERİNİN TANIMI	BİLGİ : SAYFA : SA. Nr. :
-----------------	----------------------------------	---------------------------------

gerilim sıfır olmaz. Bunun nedeni uyartım kutupları çok az da olsa bir mıknatısiyet kazanmıştır. Buna **KALICI MIKNATİSİYET** denir. Yabancı uyartımlı dinamolar çok kullanılmazlar. Bunlar ancak laboratuvarlarda deneme amacı için ya da özel dinamo-motor gruplarında (Ward-Leonard bağlantısı gibi yerlerde) kullanılırlar.



Şekil-4 Seri dinamonun boş çalışma karakteristiği eğrisi

II — KENDİNDEN (ÖZ) UYARTIMLI DİNAMOLAR :

Uyartım sargıları dinamonun kendi gerilimi ile beslenen dinamlara, **KENDİNDEN (ÖZ) UYARTIMLI DİNAMO** denir. Kendinden uyartımlı dinamlarda, uyartım sargıları endüvi ile üç şekilde bağlanır. Buna göre dinamlar :

- Seri dinamlar,
- Şönt dinamlar,
- Kompunt dinamlar, diye üçe ayrılır.

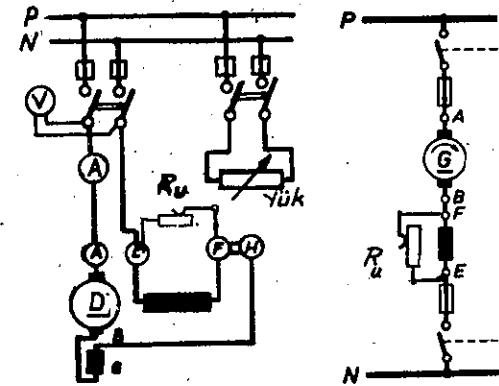
Kendinden uyartımlı dinamların kutuplarına önceden bir kalıcı mıknatısiyet kazandırılır, kalıcı mıknatısiyeti olmayan kendinden uyartımlı dinamo gerilim vermez. Dinamo normal hızında döndürüldüğü zaman, kalıcı mıknatısiyet etkisi ile dinamo endüvisinde normal gerilimin % 3 - 5 i kadar bir **REMENANS GERİLİMİ** oluşur. Bu gerilimler uyartım kutuplarının manyetik akımını kuvvetlendirir. Ø alanı da gerilimi daha çok arttırır, kendinden uyartımlı dinamlarda gerilim böylece kendi kendine meydana gelir. (Şekil - 4 deki 3 nolu eğri)

BİLGİ KONUSU	DİNAMO VE ÇEŞİTLERİNİN TANIMI	BİLGİ : 15 SAYFA : 7 SA. Nr. : 5
-----------------	----------------------------------	--

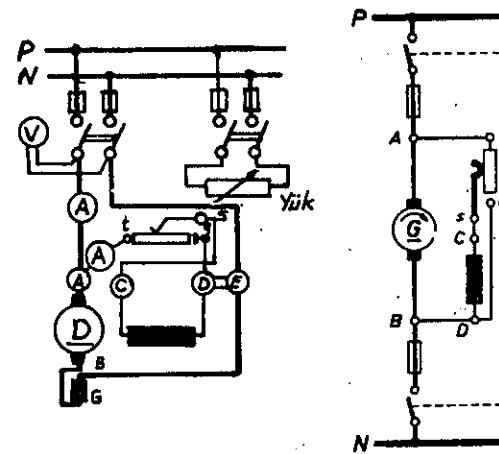
a) Seri Dinamlar :

E - F seri sargısı ile A - B endüvisi ve dış devresi birbirine seri bağlı dinamlara **SERİ DİNAMO** denir. (Şekil - 5) Seri Dinamlarda; uyartım sargısı, endüvi ve dış devreden aynı akım geçer. Seri uyartım sargısı, kalın kesitli ve az sarımlıdır. Direnci çok küçüktür. Seri dinamo, ancak dış devresinde bir alıcı olursa gerilim verir. Seri dinamo gerilimi, yüke (çekilen akıma) bağlı olarak değişir. Dinamodan çekilen akım arttıkça gerilim de artar.

Bu nedenle seri dinamlar çok az kullanılır.



Şekil-5 Seri dinamonun bağlantı şeması



Şekil-6 Şönt dinamonun bağlantı şeması

b) Şönt Dinamolar :

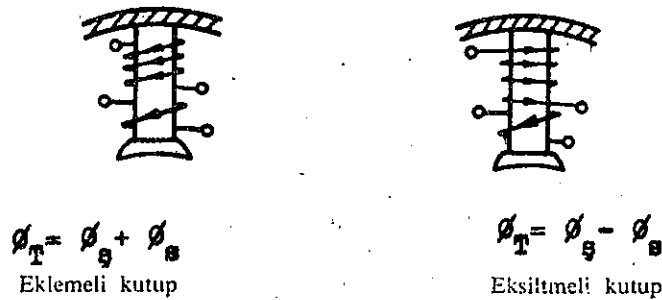
Endüvisi ile uyarım sargıları birbirine paralel (şönt) bağlı olan dinamolar, ŞÖNT DİNAMO denir. (Şekil - 6) C - D Şönt uyarım sargısı, çok sarımsı ve ince telden yapılır, Uyarım sargısının direnci büyük, içinden geçen akım küçüktür. Uyarım akımı, dinamo endüvi akımının % 3 - 5 i kadardır. Dinamo gerilimi, uyarım direnci (s t q) kullanılarak, uyarım akımının kontrolü ile yapılır. Şönt dinamolar, seri dinamonun aksine, dış devreleri açık bile olsa uyarılır ve gerilim verirler. Şönt dinamoların gerilimi yükte pek değişmez, sabittir. Şönt dinamolar değişik yüklü devrelerde kullanılır.

Örneğin, sabit gerilim istenen ışık devrelerinde, akü doldurmada ve laboratuvarlarda çok kullanılırlar.

c) Kompunt Dinamolar :

Kompunt dinamonun kutuplarında hem seri ve hem de şönt uyarım sargısı bulunur. (Şekil - 7) Bu sargılardaki manyetik alanlar, içlerinden geçen akımların yönüne göre birbirlerini ya kuvvetlendirir ya da zayıflatır. Buna göre kompunt dinamolar :

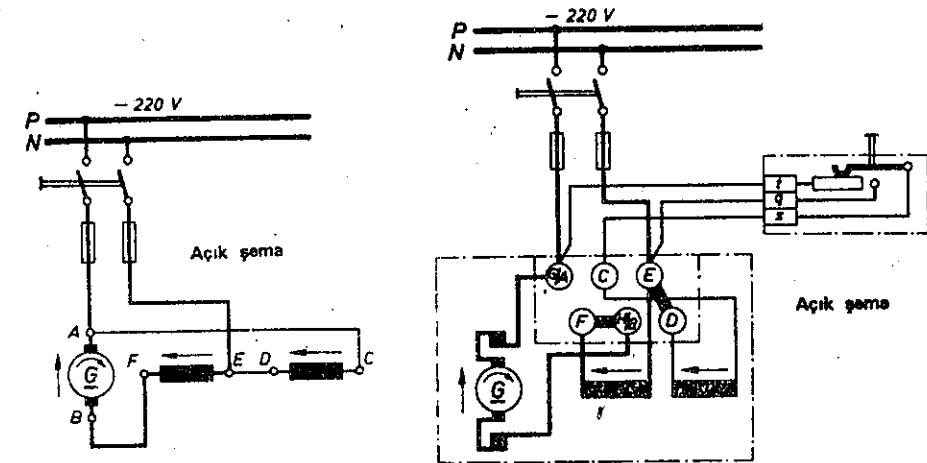
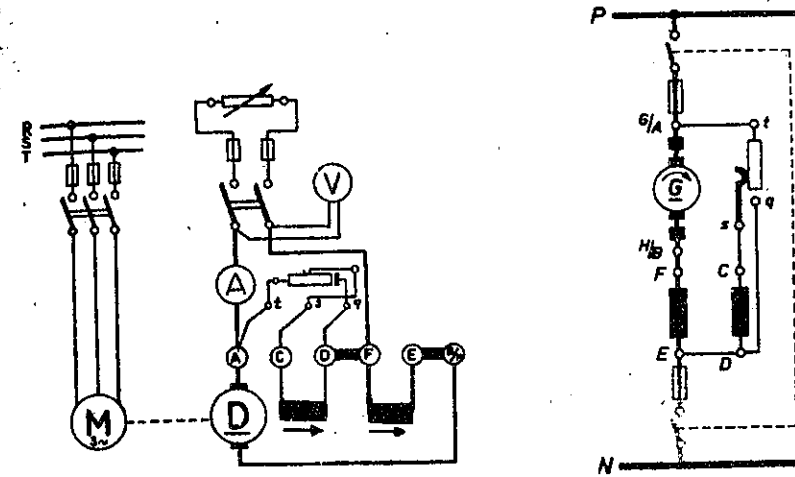
- 1 — Düz (Eklemeli) kompunt,
- 2 — Ters (Eksiltmeli) kompunt; diye 2 ayrı özellikte olur.



Şekil - 7 Kompunt dinamo kutup sargıları

Şekil - 8 de görüldüğü gibi, EF seri uyarım sargısı endüvisi seri, CD şönt uyarım sargısı endüviye paralel bağlanır. Dinamo gerilimi, t s q alan direnci reostası ile ayarlanır.

Kompunt dinamoların gerilimi, yükte değişmez, sabittir. Kompunt dinamoların çok geniş bir kullanma alanı vardır. uBnlar genellikle santrallarda, aydınlatma ve motor devrelerinde, özellikle yük değişimlerinin sık olduğu yerlerde kullanılır.



Şekil - 8 Kompunt dinamoların devreye bağlanması.

BİLGİ KONUSU	DİNAMOLARI ÇALIŞTIRMAK VE DURDURMAK	BİLGİ SAYFA SA. Nr.
-----------------	--	---------------------------

GİRİŞ :

Dinamoları çalıştırmak ve gerilim elde etmek için, bağlantılarının yapılması ve bir motorla döndürülmesi yeterli değildir. Bir dinamonun gerilim verebilmesi ve güvenilir şekilde sürekli çalışması için aşağıda belirtilen şartların yerini getirilmesi gerekir. Dinamonun :

- Önceden kutuplarına kalıcı bir mıknatisiyet kazandırılmalıdır.
- Fırçaları, en az kıvılcım ve en yüksek gerilim verecek yere tesbit edilmelidir.
- Kutup sargıları ve diğer tüm bağlantılar doğru yapılmalıdır.
- Uyarım reosta direnci, uyarım sargısı direncine uygun değerde seçilmelidir. Uyarım devresi toplam direnci, kritik dirençten küçük olmalıdır.
- Dinamo normal hızında ve normal dönüş yönünde döndürülmelidir.

Dinamolarda Gerilim Ayarı :

Dinamolarda indüklenen gerilim, $E = K \cdot \Phi \cdot n$. Formülüne göre ya uyarım akımı (veya Φ) ya da dinamo dönüş hızı (n) ile ayarlanır. Gerilimin oluşumu ve ayarı, şekildeki eğride görülmüyor. Pratikte en çok gerilim ayarı uyarım akımı ile yapılır. Dinamo hızı ile gerilim ayarlanması pek kullanılmaz.



BİLGİ KONUSU	DİNAMOLARI ÇALIŞTIRMAK VE DURDURMAK	BİLGİ : 16 SAYFA : 2 SA. Nr. : 2
-----------------	--	--

Dinamolarda Gerilim Yönünü Değiştirmek :

Gerilim yönü, genellikle uyarım akımının yönü değiştirilerek yapılır. Dinamo dönüş yönünün değiştirilmesi ile gerilim yönünü değiştirme pek kullanılmaz. Gerilim yönü değişince P ve N işaretlerinin yerleri de değişir.

Dinamoları Yükleme :

Bir dinamonun yüklenmesi demek bir lâmba ya da yük direnci gibi bir almanın, dinamodan akım çekmesi demektir.

Pratikte dinamolar en çok normal yük akımlarının 1,2 katına kadar akımlarla yüklenebilirler. Daha büyük akımlarda sargılar yanabilir.

İşlem Basamakları :

A — REMENANS GERİLİMİNİ ÖLÇMEK :

- 1 — Şekil - deki bağlantıyı yapınız, öğretmeninize kontrol ettiriniz.
- 2 — Dinamo uyarım devresi açık (t ile q birleşik) iken, dinamoyu normal hızında çalıştırınız. Hızı, deney süresince sabit tutunuz.
- 3 — Endüvi uçlarındaki 10 V. luk voltmetreden gerilimi okuyunuz. Değerleri, Gözlem - I tablosuna yazınız.

Not : Dinamo gerilim vermezse, dinamonun o dönüş yönünü değiştiriniz ya da dinamo kutuplarını, yabancı kaynaktan, besleyerek kutuplara kalıcı mıknatısiyet kazandırınız.

B — ŞÖNT DİNAMO BOŞ ÇALIŞMA EĞRİSİNİ ÇIKARMAK :

- 4 — Endüvi uçlarındaki 10 V luk voltmetre yerine 200 V luk bir D.A voltmetresi bağlayınız.
- 5 — Uyarım sargı direnci en büyük değerinde iken uyarım şalterini kapatınız.
- 6 — Uyarım akımını (reostayı hep aynı yöne kaydırarak) kademe kademe artırınız. Her kademedeki uyarım akımı (I_u) ile dinamo gerilimi (U) değerlerini, Gözlem - II ye kayıt ediniz. Uyarım akımını, gerilimin 1,2 katına kadar artırınız. (Reosta ileri geri oynatılacaktır.)
- 7 — Uyarım akımını, reosta ile bu defa azaltınız, yine (I_u) ve (U) değerini Gözlem - II ye kaydediniz.
- 8 — Uyarım akımı sıfır olunca, uyarım şalterini açınız. Endüvi uçlarına tekrar 10 V. luk voltmetre bağlayarak gerilimi ölçünüz. (U) değerini Gözlem - I e kaydediniz.
- 9 — Akımı kesiniz, bağlantıları sökünüz, araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

1. İşlem basamağı 3 ve 8 deki gerilimin adı nedir?
2. Denemede alınan I_u değerleri yatay eksen, U değerleri dikey eksen olmak üzere, dinamonun boş çalışma karakteristiği eğrisini çizin.

3. Dinamo normal hızında dönerken, uyarım akımı sıfır olduğu halde, neden gerilim üretmektedir?
4. Boş çalışma karakteristiği eğrisinde, uyarım akımı artışı ile gerilimin yükselmesi neden her noktada aynı değildir? Açıklayınız.
5. Dinamo normal gerilim üretirken, uyarım akımının değeri kaç amperdir? Bu akım normal yük akımının % kaçındır?
6. Dinamolarda boş çalışma karakteristiği nedir? Tanımlayınız.
7. Bu denemeden çıkardığınız sonuçlar nelerdir?

Gözlem Nr.	Hız n	Yük akımı I	Uyarım akımı I_u	Endüvi gerilimi E
		$I = 0$	$I_u = 0$	
	dev dak ↓ sabit	↓ sabit		

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

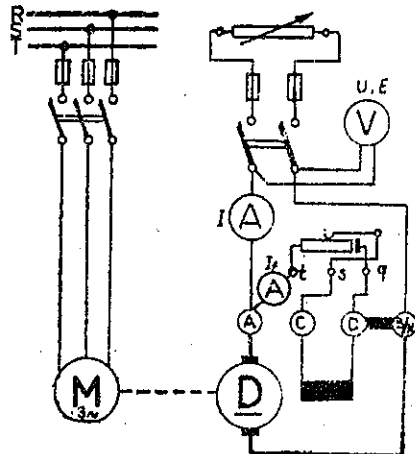
Bu deney ile bir şönt dinamonun etiket değerlerini incelemeyi, dinamo ve motorun devreye bağlanmasını, çalıştırılmasını, geriliminin ayarını kapsayan becerileri kazanacağız. Ayrıca öğretmeninizin isteğine bağlı olarak, dinamo gerilim yönünü de değiştirebilir, ya da dinamoyu yükleyebilirsiniz.

Amaç :

Bir şönt dinamonun çalıştırılıp durdurulması hakkında gerekli beceri ve alışkanlığı kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------|---------|
| 1 — Şönt dinamo ve akuple motor, | | 1 adet |
| 2 — Sigortalı şalter, | (3 kutuplu) | 1 adet |
| 3 — Sigortalı şalter, | (2 kutuplu) | 1 adet |
| 4 — Voltmetre, | (dinamoya uygun) | 1 adet |
| 5 — Ampermetre, | (dinamo yük akımına uygun) | 1 adet |
| 6 — Ampermetre, | (0 - 2 Amp.) | 1 adet |
| 7 — Lâmba yük direnci, | | 1 adet |
| 8 — Anahtar takımı, | (pens, tornavida v.s.) | çeşitli |
| 9 — Turmetre, | | 1 adet |
| 10 — FVV - n tipi kablolar, | | çeşitli |

ŞEMA :**İşlem Basamakları :****A — DİNAMOYU ÇALIŞTIRMAK VE GERİLİMİNİ AYARLAMAK :**

- 1 — Dinamonun etiket ve klemensini inceleyiniz. Etiket değerlerini yazınız.
- 2 — Dinamonun uyarım devresi direncini köprülü bir ohmmetre ile ölçünüz. Direnç değerini kaydediniz, bu dirence uygun bir uyarım reostası (direnç) seçiniz.

- 3 — Şekildeki bağlantıyı yapınız.

- 4 — Motor şalterini kapatarak dinamoyu normal hızında çalıştırınız. Dinamonun uçlarındaki gerilimi ölçünüz. (Uyarım direnci s t q en büyük değerinde, uyarım $I_u = 0$ olmalıdır.) s ile q ucu birleştirilecektir.

- 5 — Uyarım akımını, uyarım reostası ile artırınız. Bu işleme dinamo normal gerilim verinceye kadar devam ediniz.

- 6 — Uyarım akımını azaltarak, dinamo geriliminin azalışını görünüz.

Not : Öğretmeninizin onayını alarak (isterseniz) gerilimi dinamo hızını değiştirerek ayarlayınız.

B — DİNAMO GERİLİM YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK :

- 1 — Uyarım akımının yönünü değiştiriniz, gerilimini ayarlayınız. Voltmetrenin sapma yönüne bakınız.

- 2 — Endüvinin dönüş yönünü değiştiriniz ve voltmetrenin sapma yönüne bakarak gerilim yönünün değiştiğini görünüz.

DİNAMOYU YÜKLEMELİK :

- 1 — Dinamoyu normal hızında döndürünüz ve sabit tutunuz, I_u uyarım akımını normal değerine yükseltiniz. Uç gerilimini anma değerine ayarlayınız.

- 2 — I_u uyarım akımını normal değerine yükseltiniz. Uç gerilimini anma değerine ayarlayınız. Dinamo yüklendikçe gerilimi düşer.

- 3 — Motor ve dinamo şalterini açarak akımlarını kesin.

(Uyarım dirençlerini yeni bir çalışma için ilk durumlarına getiriniz.)

LABORATUVAR UYGULAMASI	DİNAMOYU ÇALIŞTIRMAK VE DURDURMAK (İsteğe bağlı)	DENEY SAYFA SA. Nr.
---------------------------	--	---------------------------

GÖZLEM :

Gözlem Nr.	U_{AB}	I_{AB}	I_u	I_y	n	Not

Dinamo etiketi :

Uyartım direnci etiketi :

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	DİNAMOLARDA FIRÇA YERİNİ SAPTAMAK	DENEY : 35 SAYFA : 3 SA. Nr. : 1
---------------------------	--	--

GİRİŞ :

Dinamolarda fırçalar, fırçalar altındaki arkın en az ve gerilimin en yüksek olduğu yere konur. Fırça yeri kaymış olan dinamo, normal gerilim vermez ve fırça altındaki kıvılcım fazlalaşır.

Dinamolarda fırçaların nötür eksenine konduğu kabul edilir. Ancak kamütasyon ve endüvi reaksiyonu nedeniyle fırçalar yük akımına göre, nötür ekseninden itibaren dönüş yönünde biraz kaydırılır. Her yükte fırçaları kaydırmak olanaksızdır. Bilindiği gibi dinamolarda komütasyonu kolaylaştırmak ve endüvi reaksiyonunu azaltmak için yardımcı kutuplar kullanılır. Ancak, dinamo yüküne göre fırça yerlerini saptamak gerekir. Pratikte fırça yerleri, dinamonun 2/3 yüküne göre ayarlanır. Dinamo tam yükte çalışsa da ark olmaz. Deneme için dinamo normal hızında çalıştırılır. Gerilimi, uyartım akımı ile normal değerine ayarlanır. Sonra dinamo yük direnci ile 2/3 yüküne kadar yüklenir. Fırça yıldızı kaydırılarak, fırçalar kıvılcımın en az, gerilimin en yüksek olduğu yere konur. Sıkıştırma vidaları ile tespit edilir.

Amaç :

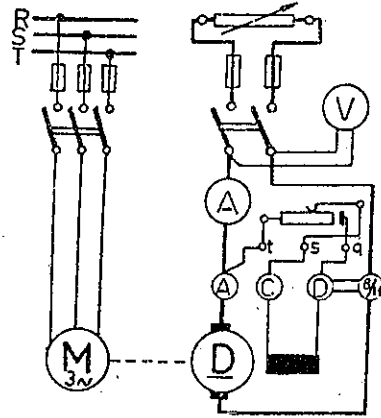
Bir şönt dinamoda yük altında fırça yerini saptamak.

Araç ve Gereçler :

- | | | |
|---|---|---------|
| 1. Şönt dinamo ve akuple motor | | 1 adet |
| 2. Sigortalı şalter, | 3 kutuplu | 1 adet |
| 3. Sigortalı şalter, | 2 kutuplu | 1 adet |
| 4. Hareketli fırça yıldızı | | |
| 5. Voltmetre, | (dinamo gerilimine uygun) | 1 adet |
| 6. Ampermetre, | (dinamo yük akımına uygun) | 1 adet |
| 7. Yük direnci ya da lâmba gurubu | | 1 adet |
| 8. Turmetre, | | |
| 9. Anahtar takımı, | pens, tornavida v.s. | 1 adet |
| 10. Plâstik yalıtkanlı çok telli, çok damarlı bükülgen kablolar | (FVV-n tipi)
en az 2,5 mm ² kesitli | çeşitli |

LABORATUVAR UYGULAMASI	DİNAMOLARDA FIRÇA YERİNİ SAPTAMAK	DENEY : SAYFA : SA. Nr. :
---------------------------	--------------------------------------	---------------------------------

ŞEMA :



İşlem Basamakları :

1. Şekildeki bağlantıyı yapınız. Bağlantınızı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
2. Dinamoyu normal hızında çalıştırınız.
3. Dinamo gerilimini, uyartım akımını arttırarak normal değerine ayarlayınız.
4. Dinamo şalterini kapatınız. Yük direnci ile dinamoyu, normal yük akımının 2/3 üne kadar, yükleyiniz.
5. Fırça yıldızını önce bir yöne yavaş yavaş kaydırınız. Eğer kıvılcım artıyorsa, fırça yıldızını ters yöne hareket ettiriniz. Böylece kıvılcımın en az, gerilimin en yüksek olduğu fırça yerini bulunuz. Fırçaları o noktada sabitleştiriniz.
6. Akımı kesiniz. Bağlantılarınızı sökünüz. Araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

1. Deneyi neden boşta veya tam yükte değil de, yük akımının 2/3 ünde yaptık? Açıklayınız.
2. Ark, gerilimin az olduğu yerde mi, yoksa yüksek olduğu yerde mi meydana geldi?

LABORATUVAR UYGULAMASI	DİNAMOLARDA FIRÇA YERİNİ SAPTAMAK	DENEY : 35 SAYFA : 3 SA. Nr. : 3
---------------------------	--------------------------------------	--

3. Fırçalar dinamo boşta iken ayarlanmış olsa, dinamo tam yüklendiği zaman kıvılcımlanma olur mu? Sebebinizi açıklayınız.
4. Bir dinamoda yardımcı kutupların, olması veya olmaması halinde fırça yerleri değişir mi?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

Dinamolar boşa çalıştırılmazlar, almaçları beslerler. Bu nedenle dinamo dan bir yük akımı çekilir.

Dinamolar yüklendikçe, gerilimleri düşer. Dinamolarda, yük akımı ile dış devre gerilimleri arasındaki bağıntı "dış karakteristik" ile belirlenir.

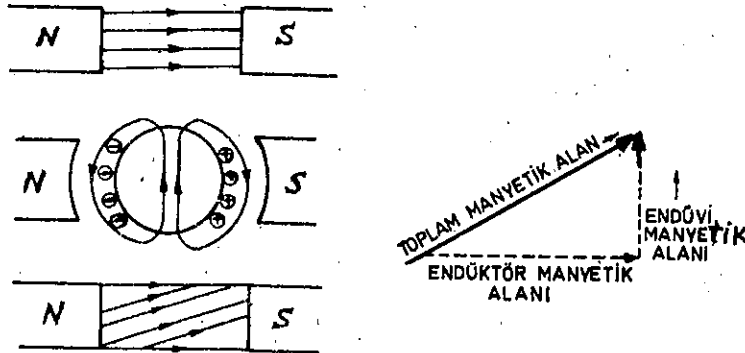
ŞÖNT DİNAMO DIŞ KARAKTERİSTİĞİ :

Dinamonun devir sayısı ve uyartım devresi direnci sabit iken, yük akımı ile dinamo gerilimi arasındaki bağıntıya **DIŞ KARAKTERİSTİĞİ** denir.

Şönt dinamolarda yük akımı arttıkça dinamo geriliminin düşmesine üç sebep vardır.

- 1 — Endüvi reaksiyonu,
- 2 — Endüvi iç direnci,
- 3 — Uyartım akımının azalması,

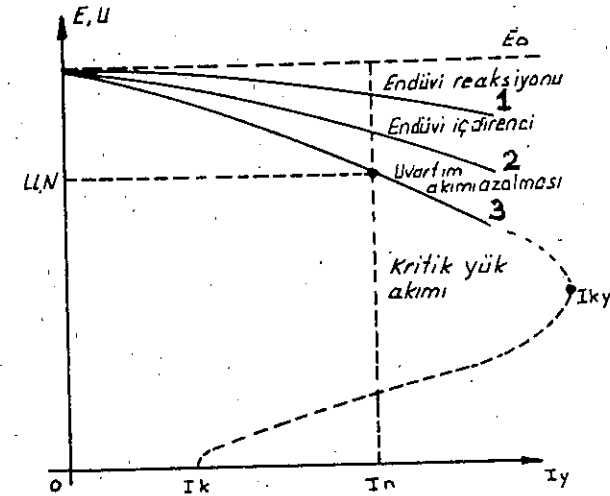
1 — **Endüvi reaksiyonundan dolayı gerilim düşümü :** Bilindiği gibi, kutuplarda, manyetik alan yönü N den S e doğrudur. Dinamo yüklenince endüviden geçen akımın yarattığı manyetik alan artar ve kutupların N-S alanını bozar. Dinamoda toplam $\emptyset$ alanı zayıflar. (Homogenliği bozulur.) Şekil - 1. $\emptyset$ alanı azalınca, endüvide indüklenen gerilim düşer. Böylece şekil - 2 deki E gerilimi yerine (1) no. lu gerilim eğrisi elde edilir.



Şekil - 1 Endüvi Reaksiyonu

2 — Endüvi iç direncinden dolayı gerilim düşümü :

Endüvi iç direncinden geçen yük akımı, $U_e = I_y \cdot R$ e kadar bir gerilim düşmesine sebep olur. Yük akımı arttıkça, gerilim düşümü de artar. (Şekil - 2 deki 2 no. lu eğri)



Şekil - 2 Şönt dinamo dış karakteristiği

3 — Uyartım akımının azalması ile gerilim düşümü :

Şönt dinamoda uyartım sargısı direnci sabittir. Yük akımı arttıkça endüvi gerilimi düştüğünden, uyartım devresinden geçen akım da düşer. Uyartım akımının düşmesi, manyetik alanı daha çok zayıflatır. Bu da endüvide indüklenen geriliminin düşmesine sebep olur. Sonuç olarak şönt dinamo yüklendikçe gerilimi düşer. Şekil - 2 deki 3 no. lu dış devre gerilimi elde edilir. Dinamo normal yük akımını (I_n), normal gerilimi ile alıcıları besler. Dinamolar normal yük akımlarının 1,2 katına kadar güvenle yüklenebilir.

ŞÖNT DİNAMO DIŞ KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK :**Deneyin yapılışı :**

Dinamo normal devir sayısı ile döndürülür. Uyartım direnci yardımı ile uyartım akımı artırılarak dinamo gerilimi normal değerine yükseltilir. Yük direnci devreye sokularak normal yük akımının 1,2 katına kadar dinamo kademe

BİLGİ KONUSU	ŞÖNT DİNAMO DIŞ KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	BİLGİ SAYFA SA. Nr.
	kademe yüklenir. Her kademedeki dinamo gerilimi ve yük akımı, uyarım değerleri çizelgeye kaydedilir. Çizelgeye kaydedilen bu değerlerin yatay ekseninde yük akımı (I_y), dikey ekseninde dinamo gerilimi (U) gösterilmek üzere grafik çizilecek olursa, şekil - 2 deki eğri elde edilir. Dinamonun yüklenmesine normal yük akımından sonra da devam edildiğinde, endüvi deaksiyonundan dolayı meydana gelen gerilim düşümü, aniden düşer. Bu durum dinamo geriliminin aniden çok miktarda düşmesi demektir. Bu durumda da devreden kısa devre akımı geçer. Uyarım akımı sıfır olduğuna göre, dinamoda hiç gerilim indüklenmez gibi görünürse de, kutuplarda artık mıknatısiyetten dolayı dinamo remenans gerilimini üretir. Esasında kısa devre akımının geçmesine sebep olan da remenans gerilimidir. Bunun için kısa devre akımı dinamonun normal endüvi akımından küçük olduğundan, dinamo için hiçbir tehlikesi yoktur. Bu özellik şönt dinamonun önemli ve yararlı özelliğidir. Kaynak makinalarında bu özellikten yararlanılır.	

ÖRATUVAR KULLANIMI	ŞÖNT DİNAMOYU YÜKTE ÇALIŞTIRMAK, DIŞ KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : 36 SAYFA : 3 SA. Nr. : 1																					
	GİRİŞ : Bir şönt dinamonun devir sayısı ve uyarım direnci sabit iken, yük akımı dinamo gerilimi arasındaki bağıntıya DIŞ DEVRE KARAKTERİSTİĞİ denir. Bu deneyde önce dinamo normal uyarım akımı ile boşta normal gerilimine ayarlanır. Deney boyunca hız ve uyarım devresi direnci sabit tutulur. Dinamo dış devre direnci ile kademe kademe yüklenir, yük arttıkça dinamo dış gerilimi azalır. Gerilim düşümü, normal yük akımı dolaylarında azdır. Ancak yük akımının 1,5 - 2 katında gerilim düşümü çok artar. Bunun sebebi; endüvi reaksiyonu, endüvi iç direnci ve uyarım akımının azalmasıdır. Dinamo yükü daha da arttırılırsa, düşen dış devre gerilimi ile birlikte dinamo akımında belirli bir noktadan sonra çok düşer. Dinamo dış devre uçları kısa devre olsa, dinamo gerilimi remenans gerilimine çok yakın ve geçen kısa devre akımı, normal yük akımından küçük olur. Denemede alınan (I_y) yük akımı yatay ekseninde, dış devre gerilimi (U) dikey ekseninde alınarak şönt dinamo dış karakteristiği eğrisi çizilir. Amaç : Şönt dinamoyu yükte çalıştırmak ve dış devre karakteristiğini çıkarmak, gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak. Kullanılan Araç ve Gereçler : <table> <tr> <td>1. Sigortalı şalter,</td><td>3 kutuplu</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>2. Sigortalı şalter,</td><td>2 kutuplu</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>3. Şönt dinamo ve akuple motor,</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4. Voltmetre,</td><td>dinamo geriliminin 2 katında</td><td></td></tr> <tr> <td>5. Ampermetre,</td><td>dinamo uyarım akımına uygun</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>6. Ampermetre,</td><td>yük akımının 2 - 3 katında</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>7. Dinamo uyarım direnci,</td><td>(s t q reostası)</td><td>1 adet</td></tr> </table>	1. Sigortalı şalter,	3 kutuplu	1 adet	2. Sigortalı şalter,	2 kutuplu	1 adet	3. Şönt dinamo ve akuple motor,			4. Voltmetre,	dinamo geriliminin 2 katında		5. Ampermetre,	dinamo uyarım akımına uygun	1 adet	6. Ampermetre,	yük akımının 2 - 3 katında	1 adet	7. Dinamo uyarım direnci,	(s t q reostası)	1 adet	
1. Sigortalı şalter,	3 kutuplu	1 adet																					
2. Sigortalı şalter,	2 kutuplu	1 adet																					
3. Şönt dinamo ve akuple motor,																							
4. Voltmetre,	dinamo geriliminin 2 katında																						
5. Ampermetre,	dinamo uyarım akımına uygun	1 adet																					
6. Ampermetre,	yük akımının 2 - 3 katında	1 adet																					
7. Dinamo uyarım direnci,	(s t q reostası)	1 adet																					

8. Yük direnci,

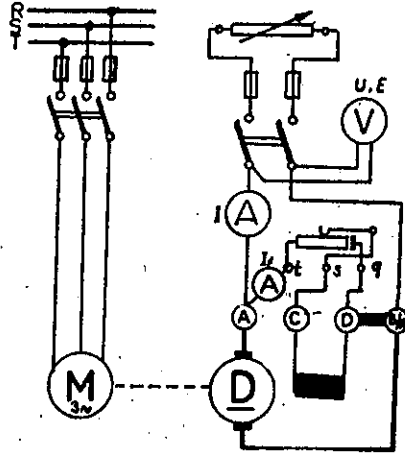
9. Turmetre,

10. Plâstik yalıtımlı, çok telli çok
damarlı bükülgen kablo(FVV - n), en az 2,5 mm²
kesit,

1 ad

çeşitli

ŞEMA



GÖZLEM

Gözlem Nr.	Hız n	Uyartım direnci $R_u + R_m$	Yük akımı I	Dış devre gerilimi U, E
	dev dak ↓ sabit	$R_t =$ ↓ sabit		

 $I_u =$

A. sabit

İşlem Basamakları :

- 1 — Şekildeki bağlantıyı yapınız. Bağlantıyı kontrol ettiriniz.
- 2 — Dinamoyu normal devrinde çalıştırınız. (Hızı deney süresince sabit tutunuz.)
- 3 — Uyartım direnci ile dinamoyu (boşta) normal gerilimine ayarlayınız. I_u , n, I_y ve U değerlerini kaydediniz. Uyartım devresi direncini deney süresince sabit tutunuz.
- 4 — Yük şalterini kapatınız. Yük direnci ile dinamoyu normal yük akımının 1,2 katına kadar kademe kademe yükleyiniz. Her kademede U ve I_y değerlerini kaydediniz.
- 5 — Bütün yükü kaldırınız, U değerini ölçünüz.

İsteğe Bağlı :

- 6 — Uyartım direncine dokunmadan dinamoyu daha çok yükleyiniz. I_y ve U değerlerini alınız.
- 7 — Yük şalterini, çok kısa süre için, ayaklarından kısa devre ediniz. I_y ve U değerlerini kaydediniz.
- 8 — Akımı kesiniz, araç ve gereçleri sökünüz, yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

1. Dış devre karakteristiğini tanımlayınız.
2. Denemede aldığınız U değerini dikey, I_y değerlerini yatay ekseninde alarak şönt dinamonun "Dış devre karakteristiği eğrisini" çiziniz.
3. Denemede, dinamo yüklendikçe gerilim düşme nedenlerini açıklayınız.
4. Dinamo yük akımı daha çok artırılırsa ne olur?
5. Şönt dinamo uçları kısa devre edilebilir mi? Kısa devrede dinamo gerilimi ve akımı ne olur?
6. Şönt dinamolar nerelerde kullanılır? Niçin?
7. Dış karakteristiği eğrisi ile bu denemeden çıkardığınız sonucu iki cümle ile yazınız.

ÖĞRENCİNİN
SINIFI :
NUMARASI :
ADI :
SOYADI :İŞLEME BAŞLAMA
TARİH ve SAATİ
/ / 198
SAAT :
VERİLEN SÜRE :
DAKİKAİŞLEMİ BİTİRME
TARİH ve SAATİ
/ / 198
SAAT :
KULLANILAN SÜRE :
DAKİKA

DEĞERLENDİRME

RAKAMLA

YAZIYLA

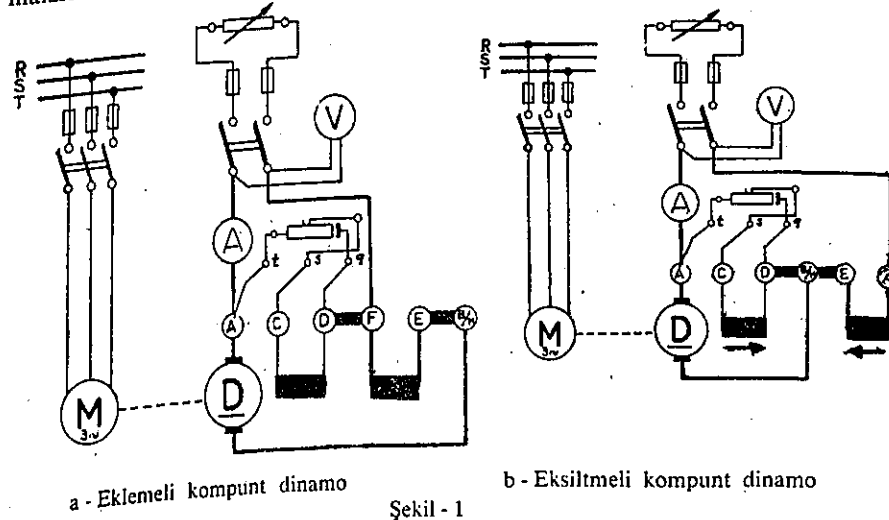
Atelye öğrt.

Atelye şefi

GİRİŞ:

Kompunt dinamoların seri ve şönt uyarım sargıları vardır. Bu iki sargı manyetik alanları birbirini artıracak yönde olursa dinamoya **EKLEMELİ KOMPUNT**, azaltacak yönde ise **EKSİLTMELİ KOMPUNT** dinamo denir.

Şekil - 1 de eklemeli ve eksiltmeli kompunt dinamoların devreye bağlanış şemaları verilmiştir. (Şemalardaki uyarım akım yönlerine dikkat ediniz.)



Kompunt dinamo dış karakteristiği diye, dinamonun devir sayısı ve şönt uyarım devre direnci sabit iken, yük akımı ile dinamo gerilimi arasındaki bağıntıya denir.

Kompunt dinamo dış karakteristiği uyarım sargılarının özelliğine ve manyetik alanlarının birbirine olan etkisine göre, şekil - 2 deki gibi, üç çeşittir.

1 — Düz (yatay) kompunt dış karakteristiği:

Seri sargı sarım sayısı azdır. Seri sargı etkisi ancak gerilim düşümünü karşılayacak kadar olur. Bu nedenle düz kompunt dinamo dış karakteristiği, aynen şönt dinamo dış karakteristiği gibidir. Devreye bağlanışı eklemeli kompunt dinamo gibi yapılır. (Şekil - 2 a)

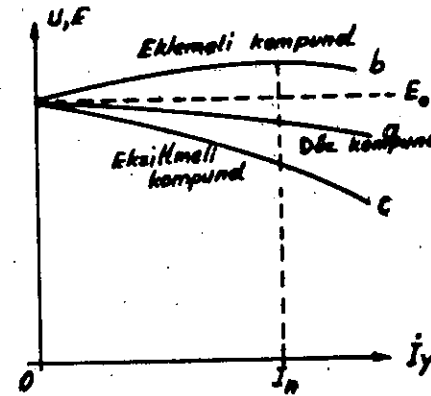
2 — Eklemeli (yukarı) kompunt dinamo dış karakteristiği:

Seri sargı alanı, şönt sargı alanına eklenerek toplam alanı daha çok artırır.

($\Phi_T = \Phi_S + \Phi_s$) Yük akımı arttıkça, toplam manyetik alan artar, dinamo dış devre gerilim daha çok yükselir. (Şekil - 2 b)

3 — Eksiltmeli (aşağı) kompunt dinamo dış karakteristiği:

Seri sargı manyetik alanı, şönt sargı alanını azaltacak yödedir. ($\Phi_T = \Phi_S - \Phi_s$). Yük akımı arttıkça, toplam alan azalır. Dinamo dış devre gerilimi çok fazla düşer. (Şekil - 2 c)



Şekil - 2 Kompunt dinamo dış karakteristiği eğrisi

Eklemeli kompunt dinamoda yük arttıkça, dış devre gerilimi düz komputa göre daha fazlalaşır.

Eksiltmeli kompunt dinamoda ise, yük arttıkça dinamo gerilimi düz komputa daha da düşük olur.

Kompunt dinamoların yükte çalıştırılması ve dış devre karakteristiği eğrisinin çıkartılması, şönt dinamolardaki gibi yapılır.

GİRİŞ :

Kompunt dinamo boş çalışma karakteristiği, dinamo hızı (n) normalde sabit ve dış devre akımı sıfır iken, dinamonun uyarım akımı ile gerilimi arasındaki bağıntıdır.

Bu denemede kompunt dinamoyu boşta çalıştırarak, uyarım akımı ile geriliminin oluşumunu ve ayarını öğreneceğiz.

Bilindiği gibi, kompunt dinamoda hem seri hem de şönt uyarım sargısı vardır. Ancak dinamo yük akımı sıfır olduğunda, seri sargının hiç bir etkisi olmaz. Bu nedenle kompunt dinamoyu boş çalıştırmak ve boş çalışma eğrisini, çıkarmak aynen şönt dinamolardaki gibi yapılır.

Önce, dinamo normal hızında çalıştırılır. Uyarım akımı sıfırken dinamo uçlarındaki remenans gerilimi ölçülür. Uyarım akımı sıfırdan itibaren normal değerine, kademe kademe artırıldıkça dinamo gerilimi artar. Kutuplar doyuma yaklaştıkça gerilim artması azalır. Doyumda uyarım akımı ne kadar artırılırsa artırsın gerilim artmaz.

Sonra, uyarım akımı azaldıkça, gerilim düşer. Ancak kalıcı mıknatısiyetten dolayı gerilim sıfır olmaz.

Amaç :

Kompunt dinamoyu boşta çalıştırmak ve kompunt dinamo boş çalışma karakteristiği eğrisini çıkarmak, böylece gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı şalter,	(3 kutuplu)	1 adet
2. Kompunt dinamo ve akuple motor,		1 adet
3. Uyarım reostası	(s t q), dinamoya uygun	1 adet
4. Voltmetre,	(0 - 20 V.)	1 adet
5. Voltmetre,	(dinamo gerilimine uygun)	1 adet
6. Ampermetre,	(0 - 2 A.)	1 adet

7. Turmetre

8. Gerekli takımlar

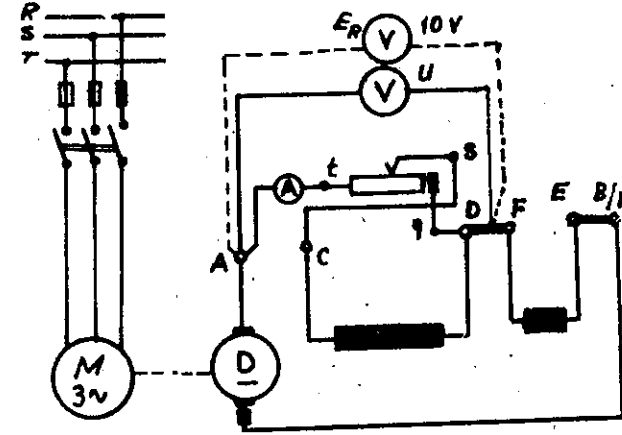
(Takım anahtar, pens.
tornavida v.s.)

çeşitli

9. Plâstik yalıtkanlı, çok telli,
çok damarlı bükülgen kablo(FVV-n) en az 2,5 mm²
kesitli,

çeşitli

ŞEMA :



GÖZLEM :

Gözlem Nr.	Hız n	Yük akımı I	Uyarım akımı I_u	Dinamo gerilimi U, E
	$n =$ dev/dak sabit	$I = 0$ ↓ sabit	$I_u = 0$	$E_R =$

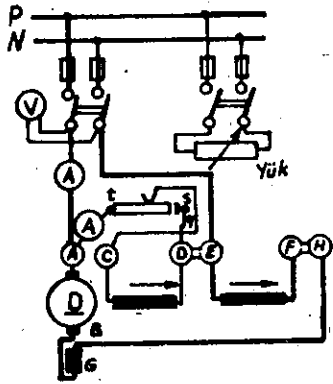
LABORATUVAR UYGULAMASI	KOMPUNT DİNAMONUN BOŞ ÇALIŞMA KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : SAYFA : SA. Nr. :								
İşlem Basamakları : 1 — Şekildeki bağlantıyı yapınız. 2 — Önce endüvi uçlarına 10 V. luk voltmetreyi bağlayınız. 3 — Dinamoyu normal devrinde çalıştırınız. Reostanın s ucu q da iken veya t ucu açıkken ($I_a = 0$) voltmetreden okunan değeri yazınız. 4 — Endüvi uçlarına, dinamo etiket gerilimine uygun bir voltmetre bağlayınız. Uyarım direnci en yüksek değerindeki durumundan başlayarak kademe kademe devreden çıkarınız. Her kademede I_a ve U değerini ölçüp kaydediniz. 5 — Uyarım direnci devreden çıkıncaya kadar deneye devam ediniz. 6 — Uyarım akımını kademe kademe azaltınız. Her kademede I_a ve U değerlerini kaydediniz. SORULAR : 1. İşlem basamağı 3 de okuduğunuz gerilim kaç voltur? Bu gerilime ne ad verilir? Normal gerilimin % kaçdır? 2. Deneyde aldığınız U gerilimleri dik I_a akımlarını yatay eksenlerde alarak, dinamonun boş çalışma karakteristiği eğrisini çizin. 3. Dinamonun normal gerilimini verdiği andaki normal uyarım akım değeri kaç amperdir? 4. Bu deneyden çıkan sonuçları kısaca açıklayınız.										
ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA								
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">DEĞERLENDİRME</th> </tr> <tr> <th>RAKAMLA</th> <th>YAZIYLA</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atelye öğrt.</td> <td>Atelye şefi</td> </tr> </table>			DEĞERLENDİRME		RAKAMLA	YAZIYLA			Atelye öğrt.	Atelye şefi
DEĞERLENDİRME										
RAKAMLA	YAZIYLA									
Atelye öğrt.	Atelye şefi									

LABORATUVAR UYGULAMASI	KOMPUNT DİNAMOYU YÜKTE ÇALIŞTIRMAK VE DİŞ KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : 38 SAYFA : 3 SA. Nr. : 1																					
GİRİŞ : Sabit devir sayısı ve sabit uyarım direncinde dinamo geriliminin yük akımına bağlı olarak değişimini gösteren eğriye KOMPUNT DİNAMO DİŞ KARAKTERİSTİĞİ denir. Eklemler ya da eksiltmeli kompunt dinamonun dış karakteristiği eğrisi, aynen şönt dinamo dış karakteristiği gibi çıkarılır. Önce dinamo normal devir sayısında çalıştırılır. (s, t, q) Uyarım reostası ile dinamo normal gerilimine ayarlanır. Sonra deney süresince dinamo hızı ve uyarım devre direnci sabit tutularak, dinamo yük dirençleri ile normal yükünün 1,2 katına kadar kademe kademe yüklenir. Her kademede I_y ve U değerleri kaydedilir. Kompunt dinamoda yük arttıkça dinamo dış devre gerilimi; endüvi reaksiyonu, endüvi iç direnci ve uyarım akımının azalmasından dolayı düşer. Ancak kompunt dinamolarda, yük akımı arttıkça seri sargı alanı artar. Bu alan eklemeli kompuntta gerilimi yükseltir, eksiltmeli kompuntta gerilimi düşürür. Yük akımı I_y yatay eksen, dinamo dış devre gerilimi dikey eksen, alınarak, dinamonun dış karakteristiği çizilir. Amaç : Kompunt dinamoyu yükte çalıştırmak ve dış karakteristiği eğrisini çıkarmak, gerekli bilgi ve becerileri kazanmak. Araç ve Gereçler : <table> <tr> <td>1. Sigortalı şalter,</td> <td>(3 kutuplu)</td> <td>1 adet</td> </tr> <tr> <td>2. Sigortalı şalter,</td> <td>(2 kutuplu)</td> <td>1 adet</td> </tr> <tr> <td>3. Kompunt dinamo ve akuple motor</td> <td></td> <td>1 adet</td> </tr> <tr> <td>4. Uyarım reostası</td> <td>(s t q, dinamoya uygun)</td> <td>1 adet</td> </tr> <tr> <td>5. Ampermetre,</td> <td>0 - 2 A.</td> <td>1 adet</td> </tr> <tr> <td>6. Ampermetre,</td> <td>(dinamo yük akımına uygun)</td> <td>1 adet</td> </tr> <tr> <td>7. Voltmetre,</td> <td>(dinamo gerilimine uygun)</td> <td>1 adet</td> </tr> </table>			1. Sigortalı şalter,	(3 kutuplu)	1 adet	2. Sigortalı şalter,	(2 kutuplu)	1 adet	3. Kompunt dinamo ve akuple motor		1 adet	4. Uyarım reostası	(s t q, dinamoya uygun)	1 adet	5. Ampermetre,	0 - 2 A.	1 adet	6. Ampermetre,	(dinamo yük akımına uygun)	1 adet	7. Voltmetre,	(dinamo gerilimine uygun)	1 adet
1. Sigortalı şalter,	(3 kutuplu)	1 adet																					
2. Sigortalı şalter,	(2 kutuplu)	1 adet																					
3. Kompunt dinamo ve akuple motor		1 adet																					
4. Uyarım reostası	(s t q, dinamoya uygun)	1 adet																					
5. Ampermetre,	0 - 2 A.	1 adet																					
6. Ampermetre,	(dinamo yük akımına uygun)	1 adet																					
7. Voltmetre,	(dinamo gerilimine uygun)	1 adet																					

LABORATUVAR UYGULAMASI	KOMPUNT DİNAMOYU YÜKTE ÇALIŞTIRMAK VE DIŞ KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : 38 SAYFA : 3 SA. Nr. : 2
---------------------------	--	--

8. Yük direnci ya da lâmba gurubu. 1 adet
9. Turmetre.
10. Anahtar takımı, pens, tornavida gibi takımlar, çeşitli
11. Termoplâstik yalıtımlı çok telli, (FVV-n) en az 2,5 mm² kesitli, çok damarlı bükülgen kablo

ŞEMA :



GÖZLEMLER :

Gözlem Nr.	Hız n	Uyartım devre direnci R _u	Yük akımı I _y	Dinamo dış gerilimi U, E
	n = ↓ sabit	↓ sabit	I _y = 0	U =

İşlem Basamakları :

- 1 — Şekildeki eklemeli kompunt dinamo bağlantısını yapınız.
- 2 — Dinamoyu, normal devir sayısında çalıştırınız ve devrini sabit tutunuz.
- 3 — Dinamoyu, uyartım reostası ile normal gerilimine ayarlayınız. I_y = 0 iken, U gerilimini ölçünüz ve kaydediniz.
- 4 — Uyartım devre direncini deney süresince sabit tutunuz. Dinamoyu yük direnci ile kademe kademe yükleyiniz. Her kademedeki I_y ve U değerlerini yazınız.
- 5 — Yüklemeye dinamo normal yükünün 1,2 katına kadar devam ediniz.

İsteğe Bağlı :

- 6 — Bağlantıları eksiltmeli kompunt dinamo için yapınız. Aynı işlemleri eksiltmeli kompunt dinamo için tekrarlayınız. Her yük kademesi için alınan değerleri kaydediniz.

LABORATUVAR UYGULAMASI	KOMPUNT DİNAMOYU YÜKTE ÇALIŞTIRMAK VE DIŞ KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : 38 SAYFA : 3 SA. Nr. : 3
---------------------------	--	--

SORULAR :

1. Eklemeli ve (deneyi yaptıysa) Eksiltmeli kompunt, dinamo için dış karakteristiği eğrilerini çiziniz.
2. Kompunt dinamo dış karakteristiği ne demektir? Tanımlayınız.
3. Eklemeli kompunt dinamonun gerilimi yük arttıkça neden artar?
4. Eksiltmeli kompunt dinamo gerilimi yük arttıkça neden düşer?
5. Eklemeli ve eksiltmeli dinamolar (eğrilerine göre) nerelerde kullanılırlar?

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :**Dinamoları Paralel Bağlama Gereği :**

Doğru akım tesisleri ve santrallerinde dinamolar, artan alıcı yüklerini karşılamak, yani şebeke gücünü artırmak amacı ile birbirine paralel bağlanırlar.

Santrallarda büyük yükleri beslemek için birkaç dinamo kullanılır. Bu düzen, büyük bir dinamonun gücünün çok altında bir güçle çalıştırılmasından daha ekonomik olur. Çünkü dinamolar, alıcıların çektiği güce göre, tam yüklendiğinde (ya da ona yakın bir yükle), en yüksek verimle çalıştırılırlar.

Santralde bir dinamo kullanılırsa, bir arızanın onarımı veya dinamonun bakımı halinde, alıcıların tüm ceryanını kesmek gerekir.

Birden fazla dinamo kullanılırsa, ceryanı kesmeden herhangi bir dinamoyu onarmak ya da bakımını yapmak kolaylıkla mümkündür.

Paralel Bağlanacak Dinamolarda Aranılan Koşullar :

Dinamoların birbiri ile paralel bağlanabilmesi için :

- 1 — Gerilimlerin birbirine eşit olması,
- 2 — Aynı adlı uçların birbirine bağlanması gereklidir.

Ayrıca dinamoların başarılı ve güvenli olarak paralel çalışabilmeleri için, onların dış karakteristiklerinin birbirinin aynı veya benzer olması, istenir. Aksi halde dinamo iç gerilim düşümleri yük akımına göre çok farklı olur. Dinamoların yüke katılma ve yük aktarma işlemleri zorlaşır.

Seri ve kompunt dinamoların paralel bağlanmasında denge iletkeni kullanma zorunluğu vardır.

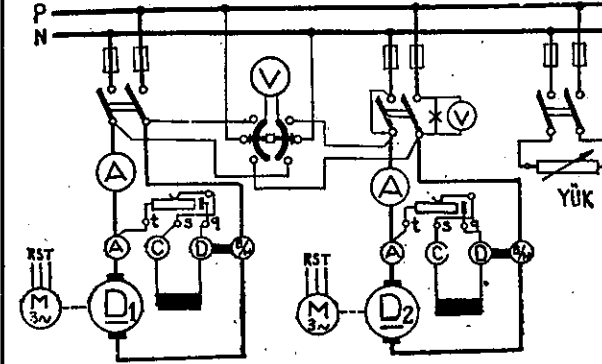
Şönt Dinamoları Paralel Bağlamak :

İki şönt dinamoyu paralel bağlamak için şekil - 1 deki bağlantı yapılır. Şekildeki komütatör anahtarlı voltmetre, dinamoların ve baranın gerilimini aynı hata oranı ile ölçmeye yarar. İkinci (D_2) dinamo şalteri ayaklarına bağlı

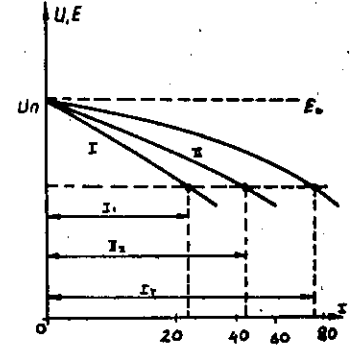
voltmetre ve lamba düzeni aynı adlı dinamo uçlarının doğru bağlandığını ve dinamo gerilimlerinin eşit olduğunu saptamak için kullanılır.

Lamba ve voltmetreler bir dinamo geriliminin iki katına göre seçilmelidir.

İki dinamoyu paralel bağlamak için önce (D_1) birinci dinamo normal hızında çalıştırılır, uyarım akımı artırılarak (D_1) normal gerilimine ayarlanır. (D_1) şalteri kapatılır. (D_1) yüklendikçe, dış karakteristiğine göre, dinamo gerilimi düşer. Uyarım akımı artırılarak (D_1) gerilimi yüke göre sabit tutulur. Alıcıların gücü, dinamo yükünden fazla olunca, ikinci dinamo normal hızında çalıştırılır. (D_2) gerilimi normal değerine ayarlanır. Komütatörlü voltmetreden (D_1) ve (D_2) gerilimlerinin eşit olduğu ölçüldükten sonra, (D_2) şalteri kapatılır. Gerilimler eşit ve aynı adlı dinamo uçları birbirine bağlanmış ise, lâmba sönmük ve voltmetre sıfır değeri gösterir.



Şekil - 1 İki şönt dinamoyu paralel bağlamak için gerekli devre şeması.



Şekil - 2 Paralel bağlı iki şönt dinamonun dış karakteristiklerine göre yüke katılma durumları.

Bağlantı yanlış ise, (D_2) şalteri kapatıldığı zaman voltmetre iki dinamonun toplam gerilimini gösterir ve lambalar parlak yanar. Bu durumda dinamo uçlarının yerleri değiştirilir.

Yanlış bağlantıda iki dinamo seri bağlanmış olmaktadır.

(D_2) dinamosunun yüke katılması için (D_2) uyarım akımı artırılır. Yüğü azaltan (D_1) dinamosunun iç gerilim düşümü azalır ve (D_1) dinamo dış gerilim yükseilir. Bu durumda (D_2) gerilimini sabit tutmak için (D_1) in uyarım akımı azaltılır.

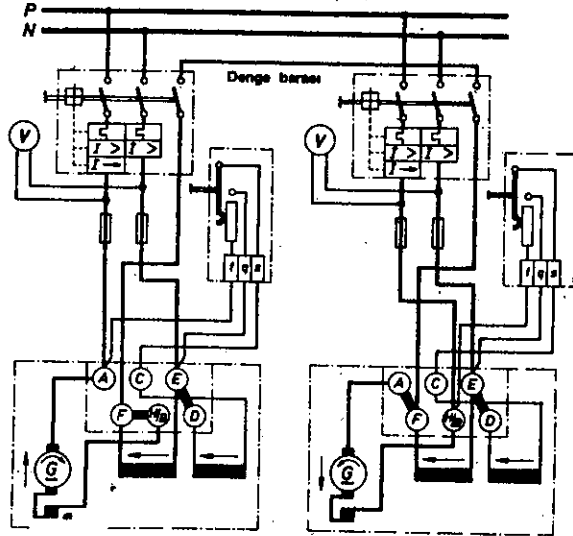
Eğer dinamoların devresinde gerilim regülatörleri varsa bunlar gerilimin normal değerinde sabit kalmasını sağlar. Regülatör yoksa, şebeke gerilimini sabit tutmak için, (D_2) nin uyarım akımı artırılırken, (D_1) in uyarım akımını azaltmak gerekir.

Dinamoların güçleri ve dış karakteristikleri birbirine eşit ise paralel bağlamada bir defa ayar yapıldıktan sonra, yükü her zaman eşit olarak pay ederler. Dış karakteristikleri eşit değilse yük değişmelerini eşit olarak karşılamazlar, farklı yüklenirler. Şekil - 2 de dış karakteristikleri farklı 2 şönt dinamonun paralel bağlanmasında toplam dış karakteristik durumu verilmiştir. İki dinamo boşta iken gerilimleri birbirine eşittir. Dış devreden 70 Amper çekildiğinde, bara (dış) devre gerilimi U_n değerine düşer. Bu düşme, $D_1 = 30$ A. ve $D_2 = 40$ A. ile yüklenildiği zaman olur. Yani $I_T = I_1 + I_2$ dir.

Bir dinamoyu devreden çıkardığımızda, onun yükünü diğer dinamo alır ve onun gerilimi düşer. İkinci dinamo yük alırken uyarım akımı artırılır.

Kompunt Dinamoları Paralel Bağlamak :

Seri dinamolar santrallarda kullanılmazlar. Bu nedenle seri dinamoların paralel bağlanmaları incelenmeyecektir. Kompunt dinamoların paralel bağlanmaları şönt dinamoların paralel bağlanması gibi yapılır. Paralel bağlama şartları da aynıdır.



Resim - 3 Kompunt dinamoların paralel bağlantı şeması.

Kompunt dinamolarda seri uyarım sargısından yük akımı geçer. Yük artınca dinamonun gerilimi artar. Gerilimi artan dinamo bütün yükü üstlenir. Böylece paralel çalışma şartları bozulur.

Paralel çalışan kompunt dinamolarda bu sakıncayı önlemek için, DENGİ İLETKENİ kullanılır. (Şekil - 3) Denge iletkeni, paralel bağlanan kompunt dinamoların seri sargılarını paralel bağlar. Böylece yük akımının aşırı derecede artması önlenmiş olur.

İki dinamonun yük akımları arasındaki fark akımı denge iletkeninden geçer. Denge iletkeni eksiz, çok kalın iletken yapılar. Kompunt dinamolardaki paralel bağlama işlemleri aynen şönt dinamolardaki gibidir.

GİRİŞ :

Doğru akım elektrik santrallerinde iki ya da daha çok dinamo paralel bağlanarak alıcıları beslerler. Yük az iken bir dinamo yük çoğaldığı zaman 2 ve daha fazla dinamo paralel çalıştırılır.

Dinamoları paralel çalıştırmak :

Artan şebeke gücünü karşılamak, dinamoların bakım ve onarımlarını kolaylıkla yapmak için gereklidir.

Paralel bağlanacak dinamoların :

- 1 — Gerilimleri birbirine eşit olmalıdır.
- 2 — Aynı adlı uçlar birbirine bağlanmalıdır.

Ayrıca, dinamoların yüke katılmaları, kesintisiz ve güvenceli çalışmaları için paralel bağlanacak dinamoların bazı karakteristiklerinin benzer olmaları gereklidir.

Bu deneyde :

- A — Dinamoları boşa paralel bağlamak,
- B — Dinamoları yükte paralel bağlamak, yüke katılma ve yük aktarmak, olmak üzere iki bölümde yapılacaktır.

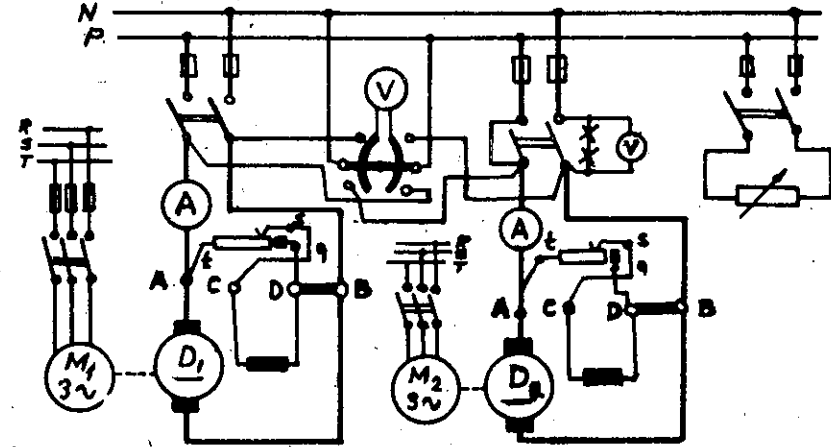
Amaç :

İki şönt dinamoyu boşa ve yükte paralel bağlamak, paralel bağlamada yüke katılma ve yük aktarma becerisini kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

- | | | |
|---------------------------------------|------------------|--------|
| 1. Sigortalı şalter, | 3 kutuplu | 2 adet |
| 2. Sigortalı şalter, | 2 kutuplu | 3 adet |
| 3. Şönt dinamo ve akuple motor gurubu | | 2 adet |
| 4. Ampermetre, | dinamolara uygun | 2 adet |

- | | | |
|--|------------------------------------|---------|
| 5. Voltmetre, | dinamolara uygun | 2 adet |
| 6. Voltmetre, | iki dinamo gerilim toplamına uygun | 1 adet |
| 7. Lâmba gurubu, | 2 dinamo toplam gerilimine uygun | 1 adet |
| 8. Yük direnci, | | 1 adet |
| 9. Voltmetre komütatörü, | | 1 adet |
| 10. Turmetre, | | 1 adet |
| 11. Termoplâstik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı bükülgen kablo (FVV-n) en az 2,5 mm ² kesitte | | çeşitli |

**A — ŞÖNT DİNAMOLARI BOŞTA PARALEL BAĞLAMAK :**

- 1 — Şekildeki bağlantıyı yapınız ve öğretmeninize kontrol ettiriniz.
- 2 — Yük şalterini açınız, (D₁) dinamosunu çalıştırınız. Uyarım akımını artırarak gerilimini normal değerine ayarlayınız. (D₁) dinamo şalterini kapatınız.
- 3 — (D₂) dinamosunu çalıştırınız. Gerilimini normale ayarlayınız.
- 4 — (D₂) dinamosu şalter uçlarındaki lâmba dönük ya da voltmetre sıfırı gösteriyorsa, (D₂) yük şalterini kapatarak iki şönt dinamoyu paralel bağlayınız.
- 5 — (D₁), (D₂) ve baranın gerilim ve akım değerlerini saptayınız.
- 6 — (D₂) Dinamo şalterini açarak dinamoyu durdurunuz.

Not :

İşlem başamağı 4 de voltmetre sıfırı tam göstermiyorsa, (D₂) dinamosunu durdurunuz, (D₂) dinamo uçlarını şalter uçlarından değiştiriniz. Dinamoyu tekrar çalıştırarak deneyi tekrarlayınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	DENEY : 39 SAYFA : 4 SA. Nr. : 2	ARI PARALEL AK	DENEY : 39 SAYFA : 4 SA. Nr. : 3
---	---	---------------------------------	---

PARALEL BAĞLAMAK :

(D₁) dinamosunun yükünü (D₂) ile yükleyiniz ve gerilimini normale ayarlayınız.

(D₁) dinamosunun çalıştırınız ve normal değerine ayarlayınız.

(D₁) veya voltmetre sıfırı gösterdiği an (D₂) dinamo şalterini paralel bağlayınız.

(D₁) dinamosunun uyarım akımını artırarak gerilimini yükseltiniz. Akımlarını birbirine eşitleyiniz.

(D₁) ve (D₂) dinamolarının uyarım dirençlerini ayarlayarak, devreye normale eşitleyiniz. (Her iki dinamo akımı birbirine eşit.)

— (D₁) Dinamosu uyarımını azaltıp (D₂) dinamo uyarımını artırarak, 2/3 ünü (D₁)'e, 1/3 ünü (D₂) ye aktarınız. (Gerilimler normalde)

8 — (D₁) in uyarım akımını azaltarak yükün tamamını (D₂) ye aktarınız. (D₁) yükü sifıra yaklaşınca şalterini açınız. Motorunu durdurunuz.

9 — Yük şalterini açınız. (D₂) dinamosunu da devreden çıkarınız.

10 — Akımı kesiniz, bağlantıları sökünüz, araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

A - BOŞTA PARALEL BAĞLAMAK :

- 1 - Dinamolar hangi amaçlarla paralel bağlanır? Yazınız.
2. Dinamoların paralel bağlama şartlarını sayınız.
3. (D₂) ye bağlı lâmbanın sönmük, voltmetrenin sıfır değerli olması niçin isteniyor? Lâmba yansa, voltmetre değeri gösterse bağlantı nasıl olur?
4. (D₁) Gerilimi (D₂) ye eşit olmadan dinamolar paralel bağlanırsa ne olur?
5. Deneyde niçin komütatörlü bir voltmetre kullanılır?
6. Boşta paralel bağlamada amperetreler niçin değeri göstermiyor?

LABORATUVAR
UYGULAMASI

**ŞÖNT DİNAMOLARI PARALEL
BAĞLAMAK**

DENEY : 39
SAYFA : 4
SA. Nr. : 4

B - YÜKTE PARALEL BAĞLAMAK :

1. (D_2) Dinamosu devreye bağlanır bağlanmaz yüke katılır mı? (D_2) nin yüke katılması nasıl sağlanır? Açıklayınız.
2. Yüğü bir dinamodan diğerine nasıl aktarırsınız?
3. Bir dinamoyu devreden çıkarırken diğer dinamoda ne gibi işlemler yapılır?
4. Değişik karakteristikli iki şönt dinamo başarılı olarak paralel çalıştırabilir mi?

ÖĞRENCİNİN
SINIFI :
NUMARASI :
ADI :
SOYADI :

İŞLEME BAŞLAMA
TARİH ve SAATİ
198
SAAT :
VERİLEN SÜRE :
DAKİKA

İŞLEMİ BİTİRME
TARİH ve SAATİ
198
SAAT :
KULLANILAN SÜRE :
DAKİKA

DEĞERLENDİRME

RAKAMLA

YAZIYLA

Atelye öğrt.

Atelye şefi

2 adet
1 adet
1 adet
1 adet
D. adet
lanar adet
fazla

GİY

D. adet

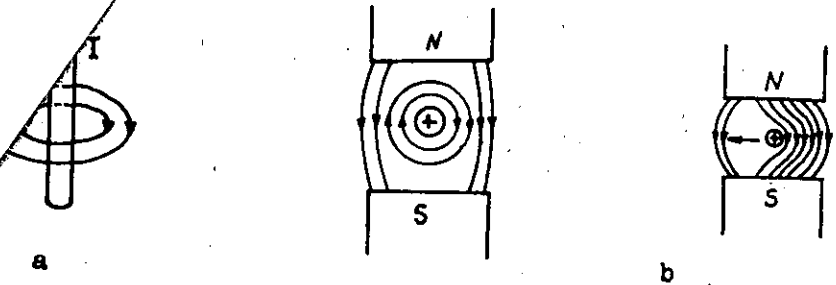
lanar adet

fazla

mekanik enerjiye dönüştüren makinelere
dır.
namonun yapısı arasında hiç bir fark yoktur.
m makinelerinin yapısını incelemiştik. (Bilgi no:

Çalışma Kuralı :

den akım geçen bir iletkenin etrafında manyetik alan
Akım geçen bu iletken, N-S alanı içine dik olarak ko-
dişına doğru bir kuvvetle itilir. (Şekil - 1 b). Çünkü iletken
gileri, bir yanda kuvvetlenmiş, diğer yanda zayıflamıştır. İşte
akım motorlarının çalışma kurallarının esasıdır.

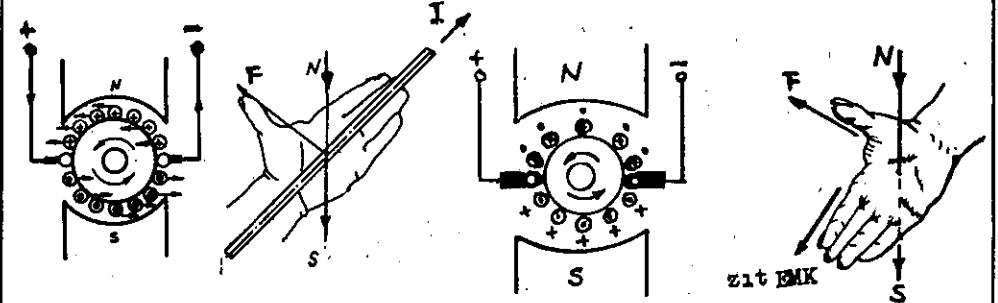


Şekil - 1 Kutuplar arasında, içinden akım geçen bir iletkenin itilme kuralı.

Doğru akım motorlarında N-S alanı içinde, birçok iletkenleri kapsayan en-
düvi bulunur. Endüviye bir gerilim uygulandığında, iletkenlerden şekil - 2 a daki
gibi akım geçer. Bu akım iletkenlere teğetsel olarak etki eden itici kuvvetler
oluşturur ve endüvinin dönmesini sağlar. Endüvi dönme momenti, Φ manyetik
alanı ve endüvi akımı ile orantılıdır.

Endüvinin dönüş yönü sol el kaidesi ile bulunur. Şekil - 2 b de, sol el N-S
kuvvet çizgileri avuç içinden geçecek şekilde açılır. Bitişik dört parmak iletken-
deki akım yönünü gösterecek şekilde tutulursa, baş parmak iletkenin itilme

yönünü gösterir. Endüvinin dönüş yönü, iletkenlerden geçen akım yönünü veya man-
yetik alanının yönünü değiştirerek, tersleştirilir.



Şekil - 2 Doğru akım motorlarında dönüş yönünün Şekil - 3 Endüvide indüklenen zıt EMK yönü (sağ el)

Doğru Akım Motorlarında Zıt EMK Etkisi :

Şekil - 3 de görüldüğü gibi, N-S alanı içinde endüvinin dönmesi ile endüvi
iletkenlerinde bir EMK indüklenir. İndüklenen bu gerilim sağ el kaidesine göre
bulunur. EMK yönü, endüviye uygulanan şebeke gerilimine zıt yönlü olduğun-
dan, bu gerilime ZIT ELEKTROMOTOR KUVVET denir.

Doğru Akım motorlarındaki zıt EMK, (U) şebeke geriliminin endüviden geçir-
mek istediği akımı azaltmak ister. Buna göre endüviden geçen akım, bu iki geri-
lim farkından dolayı geçen akımdır.

Endüvi direncine (R_a) dersek, motor endüvi akımı (I_a) :

$$I_a = \frac{U - E_{zıt}}{R_a} \text{ olur.}$$

Buradan : $E_{zıt} = U - I_a \cdot R_a$ yazılabilir. Zıt EMK dinamlarda in-
düklenen gerilim olduğundan, $E_{zıt} = K \cdot \Phi \cdot n$ dir.

Buna göre : $K \cdot \Phi \cdot n = U - I_a \cdot R_a$ yazılabilir.

Bu eşitlikten doğru akım motorları devir sayısı formülü :

$$n = \frac{U - I_a \cdot R_a}{K \cdot \Phi} \text{ olarak bulunur.}$$

TUVAR
AMASI

DENEY : 39
SAYFA : 4
SA. Nr. : 2

GİRİŞ

D adet
lanar adet
fazla

TANIMI

BİLGİ : 20
SAYFA : 3
SA. Nr. : 3

1) :

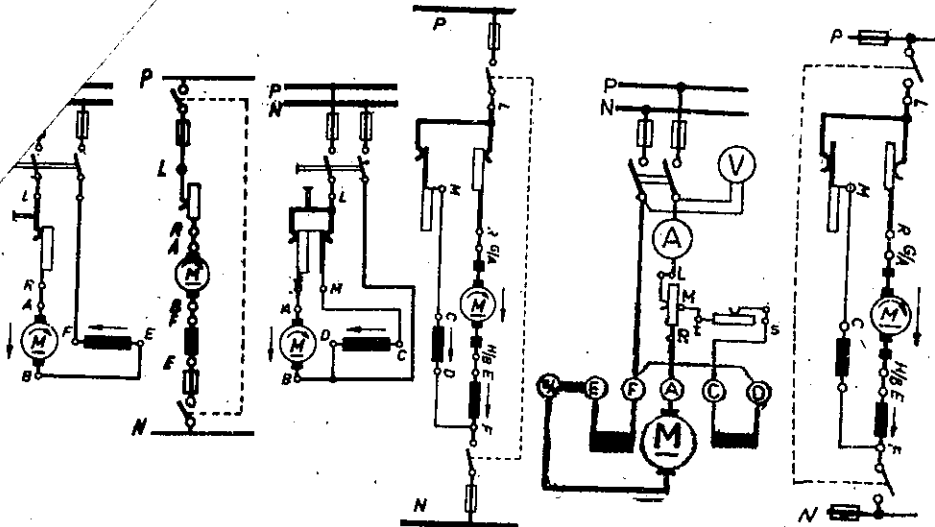
Motor hızı azalır. Hızın azal-
ması akım artar.

R_a

gücüne göre geçen yük akımını ken-
dine alır. Motorlarda zıt EMK oluşmaması için,
işirdi.

dinamolar gibi üç çeşittir. Bunlar : 1) Şönt motor-
kompunt motorlardır. Doğru Akım motorları dıştan
endüvileri hem de uyarım sargıları aynı şebekeden bes-
lenir ve kompunt motorların devreye bağlanış şemaları şekil - 4

şemada ve yükte çalıştırılmaları ile bunlara ait çeşitli karakteris-
tikler daha sonraki deneylerde ayrıntılı olarak incelenecektir.



Şekil-4 Doğru Akım motorlarının bağlantı şemaları.

BİLGİ
KONUSU

DOĞRU AKIM MOTORLARIYLA
KULLANILAN REOSTALAR

BİLGİ : 21
SAYFA : 3
SA. Nr. : 1

GİRİŞ :

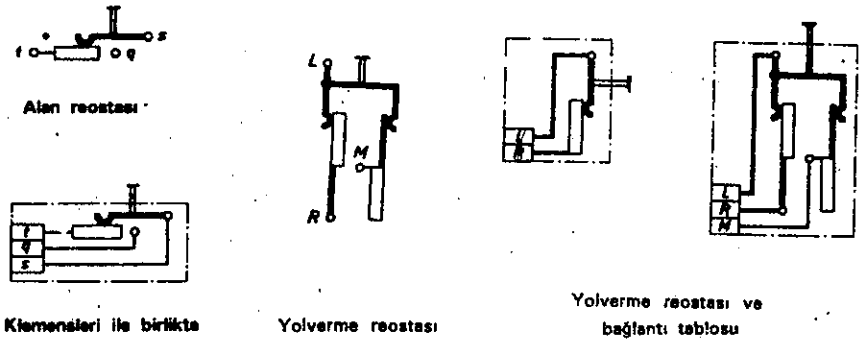
Doğru akım motorlarına yol vermek ve onların devir sayılarını ayarlamak için iki çeşit reosta kullanılır. Bunlar :

I) Yol verme reostası (LMR), II) Alan-hız reostasıdır. (t, s, q)

I — Yol Verme Reostası :

Motoru yol vermek için kullanılır. Endüviye seri bağlanır. Görevi; endüvi akımını sınırlamak, ilk hareket ve hızlanma anlarında akımın güvenilir bir de-
gerde kalmasını sağlamaktır. Şekil - 1 de görüldüğü gibi yol verme reostasının üç bağlantı ucu vardır.

L ucu; (Line) şebeke ucuna, M ucu; (manyetik) uyarım sargısının köprüsüz ucuna. R ucu; (Rotor) endüviye bağlanır.

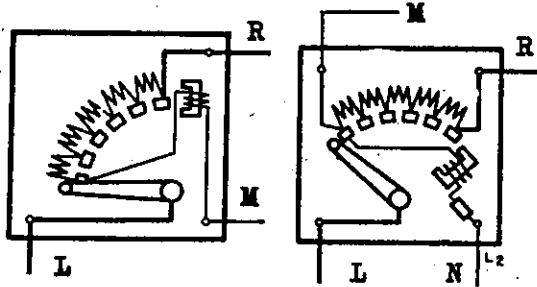


Şekil-1 Doğru Akım motorlarında kullanılan yol verme reostaları.

Motor yol alırken, yol verme reostası, tamamen devrede olmalıdır. Motoru yol verirken bu direnç yavaş yavaş devreden çıkartılır. Motor yol aldıktan sonra direnç devreden tamamen çıkarılmış olmalıdır. LMR reostası uzun süre devrede kalırsa ısınır ve yanabilir. Yol verme reostası motor devir sayısını ayarlamak için

kullanılmaz. Motor durdurulduğu zaman yapılacak ilk iş, oyl verme reostasını yeni bir çalışma için tümüyle devreye sokmak olmalıdır.

Bazı yol verme reostalarında, Şekil - 2 de görüldüğü gibi, şebeke gerilimi kesildiği zaman motoru devre dışı eden tutucu bobinli bir düzen kullanılır. Bu reostalar üç ya da dört uçlu olur. Şönt ve kompunt motorların kontrolunda kullanılırlar.



Şekil - 2 Üç ve dört uçlu reostalar.

- Şebeke gerilimi kesilince reosta kolu, yerine getirici bir yay etkisi ile sıfır durumuna gelir, reosta ve motor devreden çıkar. Yol verme ve uyartım reostaları ikisi bir arada da yapılabilir.

Doğru akım motorları; yol verme reostasız devreye bağlanmazlar. Bağlanırlarsa, motor şebekeden çok büyük akım çeker, ya sigortalar atar ya da endüvi sargıları yanar. Çünkü doğru akım motorlarının endüvi direnci çok küçüktür. (0,03 - 0,9 Ω)

Örneğin; 220 V. luk endüvi direnci 0,5 Ω olan bir şönt motor, 220 V. luk bir şebekeye yol verme dirençsiz bağlanırsa, motor hızı $n = 0$ iken zıt EMK da sıfır olur. Endüviden geçen akım :

$$I_a = \frac{U - E_{zıt}}{R_a} = \frac{220 - 0}{0,5} = 440 \text{ Amper olur.}$$

Endüvinin yanmaması için, $R_y = 5 \Omega$ luk bir yol verme direncini endüviye seri bağlarsak, yol almada endüvi akımı :

$$I_a = \frac{U - E_{zıt}}{R_a + R_y} = \frac{220 - 0}{0,5 + 5} = 40 \text{ Amper olur.}$$

Bir doğru akım motoru yol verme direnci :

$$I_a = \frac{U}{R_a + R_y} \text{ den } R_y = \frac{U}{I_a} - R_a \text{ formülü ile}$$

hesaplanır.

II — Alan (Hız) Reostası :

Motorların uyartım devresine bağlanırlar. Uyartım akımı ile ($\emptyset$) manyetik alanını değiştirerek, motorların hız ayarında kullanılırlar. Alan reostaları, dinamolar bahsinde gördüğümüz s t q reostalarının aynısıdır. Bunların dirençleri büyük değerlidir. (Bilgi no : 15 Şekil - 2 ye bakınız.)

GİRİŞ :

Bu deneyde, bir şönt motorunu, gerekli araç ve gereçlerle devreye bağlayarak çalıştırıp, durduracağız. Bu arada motorun devir sayısını uyartım akımı ve şebeke gerilimini değiştirerek ayarlayacağız, Motor zıt EMK tını ölçeceğiz.

Son olarak şönt motorlarda devir yönünü değiştirme yöntemlerini deneyerek öğreneceğiz. Böylece bir şönt motoru çalıştırma becerisini kazanacağız.

Amaç :

Bir şönt motoru çalıştırmak, durdurmak, devir ayarını yapmak ve motorun dönüş yönünü değiştirmek hakkında gerekli becerileri kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

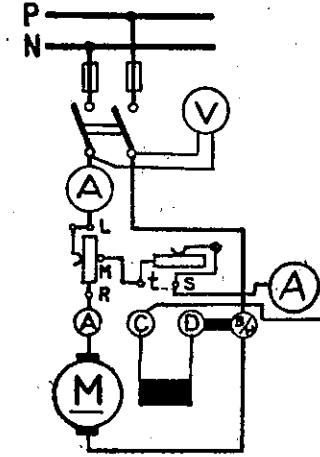
- | | | |
|---|-------------------------------|---------|
| 1. Sigortalı şalter, | 2 kutuplu | 1 adet |
| 2. Şönt motor, | | 1 adet |
| 3. Yol verme reostası (LMR), | (motora uygun) | 1 adet |
| 4. Uyartım reostası (t—s), | (motora uygun) | 1 adet |
| 5. Ampermetre, | (motora uygun) | 1 adet |
| 6. Ampermetre, | (motor uyartım akımına uygun) | 1 adet |
| 7. Voltmetre, | (motora uygun) | 1 adet |
| 8. Turmetre, | | 1 adet |
| 9. Değişken gerilimli doğrultmaç,
motor gerilimine uygun, | | 1 adet |
| 10. Anahtar takımı, pens, tornavida gibi takımlar, | | çeşitli |
| 11. Plâstik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı bükülgen
kablo (FVV-n) en az 2,5 mm ² kesitli, | | çeşitli |

İşlem Basamakları :

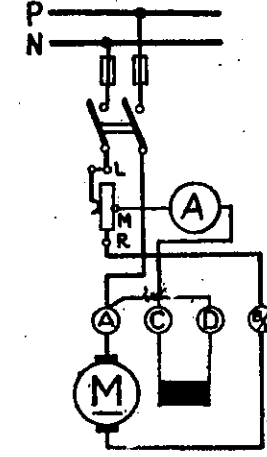
A — ŞÖNT MOTORA YOL VERMEK :

- 1 — Çalıştıracacağınız şönt motora uygun yol verme (LMR) ve uyartım (t—s) reostalarını seçiniz. Motor ve reostaların etiket değerlerini saptayınız.

ŞEMA :



Şekil 1



Şekil 2

- 2 — Şekil - 1 deki bağlantıyı yapınız. Öğretmeninize kontrol ettiriniz.

- 3 — Yol verme reostası en yüksek değerinde ve uyartım (devir ayar) reostası direnci sıfır iken motor şalterini kapatınız.

- 4 — Yol verme reostasını kademe kademe devreden çıkararak motora yol veriniz. Motoru normal devrine ayarlayınız. Motorun devir yönünü, gerilim ve akım değerlerini saptayınız.

B — ŞÖNT MOTORUN DEVİR AYARINI YAPMAK :

- 1 — Motorun uyartım devresi reostası (t—s) ile, uyartım akımını kademe kademe azaltıp çoğaltarak, motorun devir sayısını ayarlayınız.

İsteğe Bağlı :

- 2 — Bir doğrultmaç ile motora uygulanan şebeke gerilimini değiştiriniz. Gerilim ve motor devir sayısını saptayınız.

- 3 — Motor şalterini açınız. Motoru ve doğrultmacı devreden çıkarınız. Reostaları ilk durumlarına getiriniz.

LABORATUVAR UYGULAMASI	ŞÖNT MOTORA YOL VERMEK, DEVİR AYARINI YAPMAK VE YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK	DENEY : 40 SAYFA : 4 SA. Nr. : 3
---------------------------	---	--

C — MOTOR DEVİR YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK :

1 — Motorun C-D şönt uyarım sargı uçlarını değiştirerek şekil - 2 deki bağlantıyı yapınız.

2 — Motora, yukardaki 3-4 nolu işlem basamaklarına göre yeniden yol veriniz. Motoru normal hızına ayarlayınız. Devir yönünü saptayınız. Gerilim ve akımları yazınız.

3 — Motor şalterini açınız ve o andaki gerilimi yazınız.

4 — Motorun A-H endüvi uçlarını değiştiriniz, motoru yeniden çalıştırınız ve devir yönünü tesbit ediniz. Motoru durdurunuz.

5 — Motorun şebekeye bağlı P-N uçlarını, şalterin alt ayaklarından değiştiriniz. Motoru çalıştırarak motor devir yönünü yeniden tesbit ediniz.

6 — Motoru durdurunuz. Araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

GÖZLEMLER :

Gözlem Nr.	U	I_A	I_u	n	Devir yönü	Not

LABORATUVAR UYGULAMASI	ŞÖNT MOTORA YOL VERMEK, DEVİR AYARINI YAPMAK VE YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK	DENEY : 40 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4
---------------------------	---	--

SORULAR :

- Doğru akım motorlarına yol verilirken :
 - Yol verme reostası kullanılmazsa ne olur? Niçin?
 - Yol verme reostası uçları nerelere bağlanır?
 - Yol verme reostası L ucu R ye bağlı iken şönt motora yol verilse ne olur?
 - Yol verme reostası direnç değeri, yol verme anında ne durumda olmalıdır?
 - Deney yaptığınız şönt motorun yol verilmesinde kullanılacak yol verme reostasının değerini, normal yük akımı ve gerilimine göre hesaplayınız.
- Şönt motorun devir ayarını, deneyinizde kaç yöntemle yaptınız?
- Uyarım reostasının hangi durumunda motor devri yükseldi ve alçaldı?
- Motorlarda devir ayarı en çok hangi yöntemlerle yapılır? Niçin?
- Doğru akım motorlarında devir kaç türlü değiştirilir?
- Şönt motorun P—N şebeke uçları değiştirildiğinde motorun devir yönü değişti mi? Niçin?
- Deneyinizde motor şalterini açtığınızda voltmetre niçin değer gösterdi? Bu gerilimin adı nedir? Motorlarda zıt EMK niçin çok önemlidir?
- Deneyde şebeke gerilimi arttıkça motor devir sayısı arttı mı, niçin?

NOT : Laboratuvarınızda imkânlarınız varsa, bu denemeyi 4 uçlu ya da yol verme uyarım reostası bir arada olan reostalarla yapınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

C — N

1 —

bağlantıyı

2 —

veriniz.

akımları

3 —

nız v

tiri

YOL VERMEK,
YAPMAK VE
DEĞİŞTİRMEKDENEY : 41
SAYFA : 4
SA. Nr. : 1

arılıp durdurulmaları, devir ayarları ve devir yön-
şönt motorlardaki gibi yapılır. Bu deneyde kom-
a ile yol verildikten sonra, onun devir sayısını, uyar-
apacağız. Kompunt motorların devir yönünü, endüvi
ini değiştirerek tersleştireceğiz.

motorların çalıştırıp durdurulması ve onların her türlü
a görgü ve becerilerimizi artıracaktır.

motorlara yol vermek, devir ayarlarını yapmak ve devir yönünü
kında gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

Gereçler :

1. Sigortalı şalter,	2 kutuplu	1 adet
2. Kompunt motor,		1 adet
3. Yol verme ve uyarım reostaları,		1 adet
4. Voltmetre,	motor gerilimine uygun	1 adet
5. Ampermetre,	motor yük akımına uygun	1 adet
6. Ampermetre,	motor uyarım akımına uygun	1 adet
7. Turmetre,		1 adet
8. Anahtar takımı, pens, tornavida gibi takımlar,		çeşitli
9. Plâstik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı bükülgen kablo (FVV-n) en az 2,5 mm ² kesitte,		çeşitli

İşlem Basamakları :

A — KOMPUNT MOTORLARA YOL VERMEK :

- 1 — Şekil - 1 deki bağlantıyı yapınız.
- 2 — Yol verme reostası (LMR) en büyük değerinde ve uyarım reostası di-
renci (t—s) sıfır iken motor şalterini kapatınız.

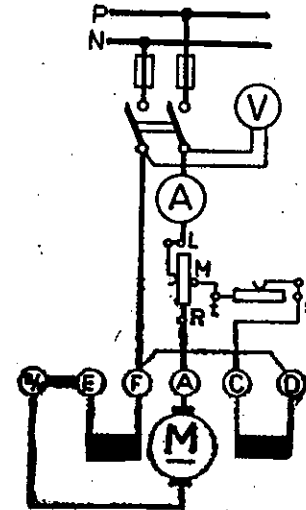
KOMPUNT MOTORA YOL VERMEK,
DEVİR AYARINI YAPMAK VE
YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEKDENEY : 41
SAYFA : 4
SA. Nr. : 2

3 — Yol verme reostasını yavaş yavaş devreden çıkararak motora yol ve-
riniz. Motorun devir yönünü ve sayısını tesbit ediniz. Gerilim ve akım değerle-
rini saptayınız.

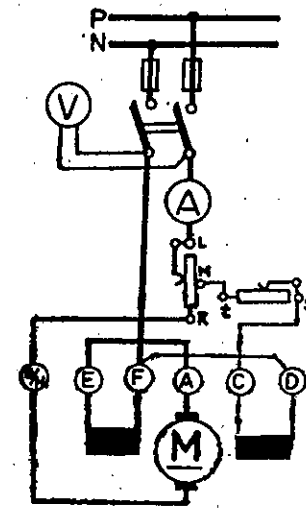
4 — Uyarım reostası ile motoru normal devir sayısına ayarlayınız. Devir
sayısı, gerilim ve akımı yazınız.

5 — Motor şalterini açınız. Bu andaki voltmetre değerini saptayınız. Re-
ostaları ilk durumlarına getiriniz.

ŞEMA :



Şekil 1



Şekil 2

B — KOMPUNT MOTORUN DEVİR AYARINI YAPMAK :

1 — Motoru yukarıdaki gibi tekrar çalıştırınız. Yol verme reostasını dev-
reden çıkararak motoru normal devir sayısına ayarlayınız. Devir sayısını, uyarım
reostası ile çeşitli değerlere ayarlayınız. Her seferinde devir sayısı, gerilim ve
akımı ölçerek saptayınız.

2 — Motor şalterini açınız ve motoru durdurunuz. Reostaları ilk konum-
larına alınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	KOMPUNT MOTORA YOL VERMEK, DEVİR AYARINI YAPMAK VE YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK	DENEY : 41 SAYFA : 4 SA. Nr. : 3
---------------------------	---	--

C — KOMPUNT MOTORUN DEVİR YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK :

1 — Motorun, A-H endüvi uçlarının yerini değiştiriniz. Motoru çalıştırarak, devir yönünü saptayınız. (Şekil - 2)

2 — Motoru durdurduktan sonra, C-D uyarım sargı uçlarını değiştiriniz, motoru çalıştırınız ve devir yönünü tespit ediniz.

SORULAR :

1. Yol verme reostası kolu, deneyin bitiminde niçin ilk konumuna alınmalıdır? Reosta kolu, reosta ortasında kalsa ne olur?
2. Kompunt motorlarda devir ayarı kaç türlü yapılır? Deneyde siz hangi yöntemi kullandınız? En çok hangi yöntem kullanılır?
3. Uyarım reostasının hangi durumlarında devir yükselir?
4. Kompunt motorlarda devir yönü nasıl değiştirilir?
5. Motorun A - B uçlarını değiştirdiğiniz zaman devir yönü değişti mi? Niçin? Pratikte niçin daha çok endüvi akım yönü değiştirilerek motorların devir yönü değiştirilir?
6. Motorun C - D uçlarını değiştirmede kullandığınız devre şemasını çiziniz.

Gözlem Nr.	U	I_A	I_u	n	Devir yönü	Not

LABORATUVAR UYGULAMASI	KOMPUNT MOTORA YOL VERMEK, DEVİR AYARINI YAPMAK VE YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK	DENEY : 41 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4
---------------------------	---	--

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

Doğru Akım makinelerinde endüviye akım ileten fırçalar, fırça taşıyıcılarına yerleştirilmiştir. Fırça taşıyıcının sıkıştırma vidası gevşerse fırçalar normal yerlerinden kayar.

Fırça durumu değişince kollektör ile fırçalar arasında ark (kıvılcım) olur. Ark kollektörleri çok çabuk yıpratır, oksitler, hatta kısa devrelere sebep olur. Motor elden çıkar.

Doğru akım makinelerinde fırçaların normal nötr ekseninde olduğu kabul edilir. Ancak, artan yük akımı ile oluşan endüvi reaksiyonu ve komitasyon sonucu sebebiyle fırça yerleri nötr eksenden kayar. Eksenin kaymasıyla o bölgede kısa devre olan bobinlerde oluşan gerilimler, ark oluştururlar.

Ark'ı önlemek için motorlarda fırçalar, motor dönüş yönü tersine ve motor yük akımının 2/3 üne göre kaydırılır. (Dinamolarda dönüş yönüne kaydırılır.) Bilindiği gibi endüvi reaksiyonunun etkisini azaltmak için fırça kaydırmaktan başka, motorlarda yardımcı kutuplar da kullanılır.

Bu deneyde, bir şönt motorun 2/3 yüküne göre, normal fırça yerlerini saptamayı öğreneceğiz.

Amaç :

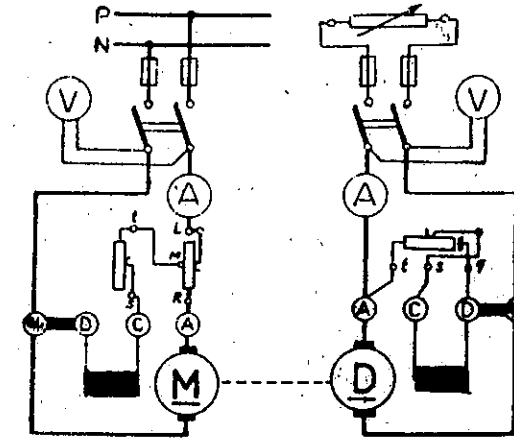
Şönt motorda fırça yerini tayin etmek hakkında gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

- | | | |
|---|---------------------------|--------|
| 1. Sigortalı şalter, | (2 kutuplu) | 2 adet |
| 2. Şönt motor ve şönt dinamo, | (Akuple) | 1 adet |
| 3. Yol verme ve devir ayar reostası, (motora uygun) | | 1 adet |
| 4. Uyarım reostası, | (dinamoya uygun) | 1 adet |
| 5. Voltmetre, | (motor gerilimine uygun) | 1 adet |
| 6. Voltmetre, | (dinamo gerilimine uygun) | 1 adet |

- | | | |
|---|----------------------------|---------|
| 7. Ampermetre, | (motor yük akımına uygun) | 1 adet |
| 8. Ampermetre, | (dinamo yük akımına uygun) | 1 adet |
| 9. Yük direnci | | 1 adet |
| 10. Turmetre | | 1 adet |
| 11. Anahtar takımı, pense, tornavida v.b. takımlar, | | çeşitli |
| 12. Plâstik yalıtımlı, çok telli, çok damarlı bükülgen kablo (FVV-n) en az 2,5 mm ² kesitli, | | çeşitli |

ŞEMA :



İşlem Basamakları :

- 1 — Şekildeki bağlantıyı yapınız. Öğretmeninize kontrol ettiriniz.
- 2 — Motor şalterini kapatınız. Yol verme reostası en büyük ve uyarım reostası sıfır iken, şönt motora yol veriniz. Motorun devir sayısını normale ayarlayınız. n, U ve I değerlerini saptayınız.
- 3 — t, s, q reostası ile dinamoyu normal gerilimine ayarlayınız. Dinamo şalterini kapatınız.
- 4 — Motoru, dinamo vasıtasıyla normal yükünün 2/3 üne kadar kademe kademe yükleyiniz. Motoru, normal gerilim ve devir sayısında sabit tutunuz.
- 5 — Fırça taşıyıcısını yavaş yavaş sağa, ark artıyorsa sola kaydırınız. Fırçalardaki ark'ı izleyiniz.

LABORATUVAR UYGULAMASI	DOĞRU AKIM MOTORLARINDA FIRÇA YERİNİ SAPTAMAK	DENEY : 42 SAYFA : 3 SA. Nr. : 3
---------------------------	--	--

6 — Ark'ın en az olduğu fırça yerini saptayınız ve bu noktada sıkıştırma vidası ile fırça taşıyıcısını (fırçaları) sabitleştiriniz. Motorun akım, gerilim ve devir sayısını yazınız.

7 — Önce dinamo, sonra motor şalterlerini açınız. Devreyi sökünüz. Araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

1. Motorlarda fırçalar yerinden kaymış olsa, ne olur?
2. Motor boşta iken mi, yoksa 2/3 yükünde mi çok ark yaptı?
3. Motorlarda yardımcı kutup olmasının fırça yerine etkisi olur mu?
4. Motorlarda fırça kaydırılması, motorun dönüş yönünde midir?

Gözlem Nr.	MOTOR			DİNAMO		N o t
	U	I _a	n	U	I _y	

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	ŞÖNT MOTORUN AYAR KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : 43 SAYFA : 4 SA. Nr. : 2
---------------------------	---	--

GİRİŞ :

Motor gerilimi ve devir sayısı sabit iken, yük akımı ile uyarım akımı arasındaki bağıntıya, şönt motorun AYAR KARAKTERİSTİĞİ denir.

Ayar karakteristiği deneyi, motor boşta ya da yüklü iken de yapılabilir.

Bilindiği gibi motorlar yüklendikçe, devir sayıları düşer. Bir çok uygulamalarda, motorların sabit devir sayısında çalışması istenir. Motor yüklendikçe devir sayısının düşmesi istenmez. Bu nedenle, yük arttıkça motor devir sayısını sabit tutmak için, motorun uyarım akımı azaltılır.

Bilindiği gibi, motorlarda devir sayısı formülü :

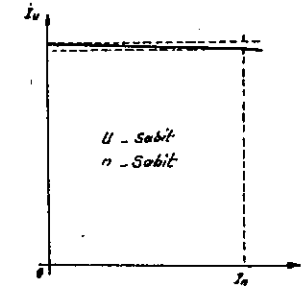
$$n = \frac{U_a - I_a R_a}{K \cdot \Phi}$$

Bu formüle; motor gerilimi (U), endüvi direnci (R_a) sabittir. Yük akımı (I) arttıkça devir sayısı (n) nin düşmemesi için, (Φ) alanının azaltılması gerekir.

Deney şöyle yapılır : Önce motor normal devir sayısında çalıştırılır. Motor yüksüz iken (I) ve (I_u) saptanır, sonra motor, dinamo aracılığı ile kademe kademe yüklenir ve her kademedeki (U), (I), (I_u) ve (n) değerleri saptanır.

Motor yüklendikçe, düşen devir sayısını sabit tutmak için uyarım akımı azaltılır ve her kademedeki (I) ve (I_u) değerleri kaydedilir.

Deneyde alınan (I_u) dikey, (I) yatay eksenle alınarak, şekil - 1 de görülen, motorun ayar karakteristiği eğrisi çizilir.



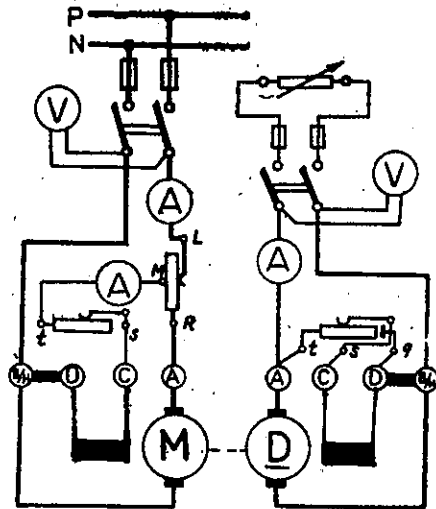
Şekil - 1 Şönt motor ayar karakteristiği

Amaç :

Şönt motorun ayar karakteristiğini çıkarmak hakkında gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

- | | | |
|--|-------------------------|---------|
| 1. Sigortalı şalter, | 2 kutuplu | 1 adet |
| 2. Şönt motor, | | 1 adet |
| 3. Yol verme ve devir ayar reostası, | motora uygun | 1 adet |
| 4. Şönt dinamo, | motora akuple | 1 adet |
| 5. Ampermetre, | uyartım devreleri için | 1 adet |
| 6. Ampermetre, | yük akımları için | 1 adet |
| 7. Voltmetre, | motor gerilimine uygun | 1 adet |
| 8. Voltmetre, | dinamo gerilimine uygun | 1 adet |
| 9. Uyarım reostası, | dinamoya uygun | 1 adet |
| 10. Yük direnci veya Lâmba gurubu, | | 1 adet |
| 11. Turmetre, | | 1 adet |
| 12. Anahtar takımı, pens, tornavida v.s. | | çeşitli |
| 13. Plâstik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı bükülgen kablo (FVV-n), en az 2,5 mm ² kesitli | | çeşitli |

ŞEMA :**GÖZLEMLER :**

Gözlem Nr.	Devir sayısı n	Motor gerilimi U	Yük akımı I _a	Uyarım akımı I _u
	n = ↓ sabit	U = ↓ sabit		

İşlem Basamakları :

- 1 — Şekildeki bağlantıyı yapınız. Öğretmeninize kontrol ettiriniz.
- 2 — Motora yol veriniz, Devir sayısını normal değerine ayarlayınız.
- 3 — Motor yüksüz iken, yük akımını ve uyarım akımını saptayınız.
- 3 — Motoru, dinamo vasıtası ile kademe kademe yükleyiniz. Her kademe devir sayısını sabit tutmak için motor uyarım akımını ayarlayınız. Her kademedeki yük ve uyarım akımını kaydediniz.

SORULAR :

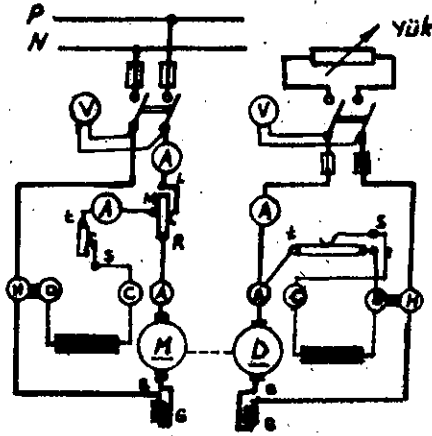
1. Deneyde alınan uyarım akımını dikey, yük akımını yatay eksenle alarak şönt motorun ayar karakteristiği eğrisini çizin.
2. Motor yüklendikçe motor devir sayısı düştü mü? Niçin?
3. Motor yüklendikçe, devir sayısının değişmemesi için uyarım akımını niçin düşürdünüz? Sebebini açıklayınız.
4. Bu deneyden çıkan sonuç nedir? Yazınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	ŞÖNT MOTORUN AYAR KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK		DENEY : 43 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4
ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME RAKAMLA YAZIYLA Atelye ögrt. Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	ŞÖNT MOTORUN DEVİR KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : 44 SAYFA : 4 SA. Nr. : 1
GİRİŞ : Bir şönt motorun gerilimi ve yük akımı sabit iken, uyarım akımı ile devir sayısı arasındaki bağıntıya, şönt motorun devir karakteristiği denir. Bu deney ile motor gerilimi ve yük akımı sabit iken motorun devir sayısının uyarım akımı ile nasıl değiştiğini inceleyeceğiz. Şönt motorun devir karakteristiği, motor boşta çalışırken ya da herhangi bir yükte yapılabilir. Doğru akım motorlarında devir sayısı : $n = \frac{U - I_a R_a}{K \cdot \Phi}$ dir. Bu formülde motor yükü veya endüvi akımı (I_a) gerilim (U) endüvi direnci (R_a) ve (K) (fırçalar normal yerinde) sabit olduğundan, motor devri (n) ancak uyarım akımı (veya Φ) ile ters orantılı olarak değişir. Uyarım akımı azalınca (Φ) azalır ve motor devir sayısı yükselir. Uyarım akımı artınca, devir düşer. Deneyde, önce motora yol verilir ve akupple bağlı dinamo ile motor belli bir yükte yüklenir. Yük sıfır da olabilir. Yük sabit tutulurken, uyarım akımı kademe kademe artırıldıkça motor hızı azalır. Uyarım akımı, kutuplar doyuma gelinceye kadar artırılır. Doyumda devir sayısı sabit kalır. Her kademede uyarım akımı ve devir sayısı saptanır. Deneyde alınan (n) devir sayısı dikey, (I_a) uyarım akımı yatay ekseninde alınarak, şönt motorun devir karakteristiği eğrisi, şekil - 1 deki benzer şekilde çizilir. Şekil - 1 deki egride, devrin düşme hızı başlangıçta büyüktür. Uyarım akımının büyük değerinde devir düşme hızı, doyuma yaklaştığında azalır. Egride, yükteki devir karakteristiği, boştakinden daha düşüktür. Sonuç olarak : Sabit gerilim ve yük altında çalışan bir motorun devir sayısı, uyarım akımı ile ters orantılı olarak değişir. Motorun devir sayısı uyarım akımı ile ayarlanır. Şönt motor çalışırken uyarım devresi kopsa ($I_a = 0$ olsa) devir sayısı tehlikeli şekilde artar.		

Amaç :

Şönt motorun devir karakteristiği eğrisini çıkarmak hakkında gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

ŞEMA :

Şekil-1 Şönt motorun devir karakteristiği eğrisi.

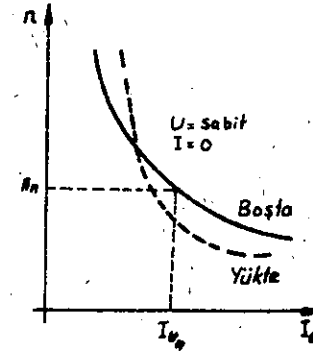
Araç ve Gereçler :

- | | | |
|--|---------------------------|--------|
| 1. Sigortalı şalter, | 2 kutuplu | 2 adet |
| 2. Şönt motor, | motora uygun | 1 adet |
| 3. Yol verme ve devir ayar reostaları, | | 1 adet |
| 4. Şönt dinamo, | dinamoya uygun | 1 adet |
| 5. Uyarım reostası, | dinamo ve motor yük | |
| 6. Ampermetre, | akımlarına göre | 2 adet |
| 7. Ampermetre, | motor uyarım akımına göre | 1 adet |
| 8. Voltmetre, | dinamo ve motora uygun | 2 adet |
| 9. Turmetre, | | 1 adet |
| 10. Yük direnci ya da lâmba gurubu, | | 1 adet |

11. Anahtar takımı, pens, tornavida v.b. takımlar
12. Plâstik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı
bükülgen kablo (FVV-n) en az 2,5 mm² kesitte

çeşitli

çeşitli



Gözlem Nr.	MOTOR			
	U	I _a	I _u	n
	U =	I _a =		
	sabit	sabit		

İşlem Basamakları :**A — BOŞTA :**

- 1 — Şekildeki bağlantıyı yapınız.
- 2 — Şönt motora, uyarım direnci sıfır iken, yol veriniz. (I_a), (I_u), (U) ve (n) değerlerini saptayınız.
- 3 — Motor uyarım direncini kademe kademe artırmayınız. Her kademe (U) ve (I_a) yı sabit tutarak (I_u) (n) değerlerini alınız.
- 4 — Deneye, motor devir sayısını, normal değerinin 2 katına çıkıncaya kadar, devam ediniz. Uyarım reostasını tekrar devreden çıkarınız. Her kademedeki (U), (I_a), (I_u) ve (n) değerlerini alınız.

B — YÜKTE :

- 1 — Şekildeki bağlantıyı yapınız.
- 2 — Uyarım direnci sıfırken, motora yol veriniz. Dinamo vasıtasıyla motoru belli bir akımla yükleyiniz. (U), (I_a), (I_u) ve (n) değerlerini alınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	ŞÖNT MOTORUN DEVİR KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : 44 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4
---------------------------	--	--

- 3 — Uyarım direncini kademe kademe artırınız. Her kademedeki motorun (U) ve (I_a) yı sabit tutarak (I_u) ve (n) değerlerini yazınız.
- 4 — Devrin iki katına çıktıktan sonra, uyarım direncini tekrar devreden çıkarınız.

SORULAR :

1. Alınan değerlere göre; devir sayısını dikey, uyarım akımını yatay eksen üzerinde alarak şönt motorun boşta ya da yükte (hangi deneyi yaptı iseniz) devir karakteristiği eğrisini çiziniz.
2. Uyarım akımı azaldıkça devir sayısı ne oluyor? Niçin?
3. Bir şönt motorun devir sayısı nasıl değiştirilir?
4. Şönt motor çalışırken, uyarım devresinde kopukluk olsa ($\emptyset = 0$) ne olur?
5. Uyarım direnci sıfırken elde edilen devir sayısının altına nasıl inilir?
6. Bu deneyden çıkardığınız sonuç nedir? Yazınız.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	ŞÖNT MOTORUN DIŞ KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK	DENEY : 45 SAYFA : 3 SA. Nr. : 1
---------------------------	--	--

GİRİŞ :

Şönt motorun uçlarındaki gerilim ve uyarım akımı sabit iken devir sayısı ile yük akımı arasındaki bağıntıya şönt motorun DIŞ KARAKTERİSTİĞİ denir. Bu denemede yük akımının, motor devir sayısına etkisini inceleyeceğiz. (U) gerilimini sabit tutmakla, şönt motorun uyarım akımı ve ($\emptyset$) manyetik alanı da sabit kalır. Zaten motorun endüvi direnci ve (fırçalar normal yerinde iken) K katsayısı da sabittir. Motorun devir sayısı,

$$n = \frac{U - I_a \cdot R_a}{K \cdot \emptyset} \quad \text{formülüne göre, yalnız mo-}$$

tor yük akımı ile değişir. (I) yük ya da (I_a) akımı arttıkça, devir formülünün payı azalacağından motor devir sayısı düşer. Devir sayısı düşünce, motorun zıt EMK ti azalacağından (I_a) yük akımı artar.

Şönt motorlarda yük akımı ile devir sayısının değişme oranı çok değildir. Bu nedenle, şönt motorlar sabit hız istenen yerlerde kullanılırlar.

Bu deneyde, motor önce normal hızında döndürülür. Dinamo normal yük akımı ile yüklenir. Motorun boştaki devir sayısı ve boştaki akımı ölçülür.

Motor, dinamo aracılığı ile normal yükünün 1,2 katına kadar, kademe kademe yüklenir. Her kademedeki (U), (I_u) sabit tutularak yük akımı ve devir sayısı ölçülür.

Devir sayısı dikey, yük akımı yatay ekseninde alınarak şönt motorun dış karakteristiği (Şekil - 2) dekine benzer şekilde çizilir. Eğriye göre, motor yük akımı arttıkça, devir sayısı azalmaktadır.

Amaç :

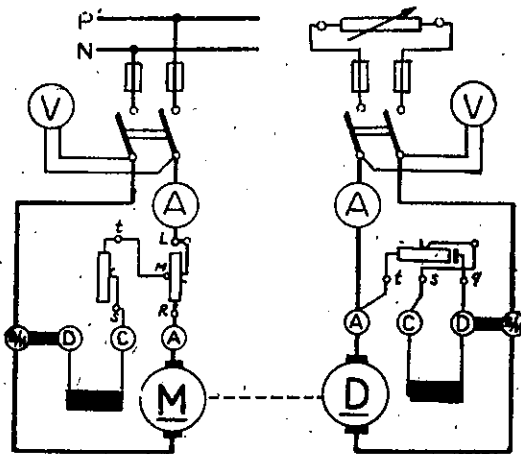
Şönt motorun dış karakteristiği eğrisini çıkarma hakkında gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı şalter, (İki kutuplu) 2 adet
2. Şönt motor yol verme ve uyarım reostası 1 adet

- | | |
|--|----------------------------------|
| 3. Şönt dinamo ve uyarım reostası | 1 adet |
| 4. Voltmetre | (Motor gerilimine uygun) 1 adet |
| 5. Voltmetre | (Dinamo gerilimine uygun) 1 adet |
| 6. Ampermetre, | (Motor akımına uygun) 1 adet |
| 7. Ampermetre, | (Dinamo akımına uygun) 1 adet |
| 8. Yük direnci, | 1 adet |
| 9. Turmetre, | 1 adet |
| 10. Anahtar takımı, pens, tornavida v.b. takımlar, | çeşitli |
| 11. Termoplastik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı bükülgen kablo. (FVV-n) en az 2,5 mm ² kesitli. | çeşitli |

ŞEMA :



Şekil - 1

GÖZLEM :

Gözlem Nr.	U	I_a	I_u	n
	U =	$I_a =$	$I_u =$	
	sabit	sabit	sabit	

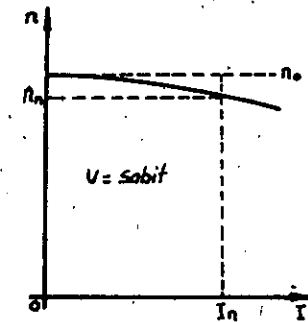
İşlem Basamakları :

1. Şekildeki bağlantıyı yapınız, öğretmeninize kontrol ettiriniz.
2. Motora yol veriniz. Devir sayısını normale ayarlayarak (U), (I), (n) değerlerini ölçünüz.
3. Dinamoyu uyararak bir miktar yükleyiniz. Motor gerilimini normale ayarlayınız. (U), (I) ve (n) değerlerini ölçünüz.

4. Motoru, dinamo ve yük direnci ile kademe kademe yükleyiniz. Her kademede (U), (I), (n) değerlerini kaydediniz.
5. Motoru yüklemeye, normal yük akımının 1,2 katına kadar devam ediniz.
6. Araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

1. Alınan değerler; (n) dikey, (I) yatay eksen üzerinde alarak şönt motorun dış karakteristiği eğrisini çiziniz.
2. Motor yüklendikçe devir sayısı değişti mi? Niçin?
3. Yük arttıkça yük akımı niçin artar? Açıklayınız.
4. Yük akımı artınca uyarım akımı ne olur? Değişmezse sebebini açıklayınız.
5. Bu deneyden çıkardığınız sonucu kısaca yazınız.



(Şekil - 2.)

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

Kompunt motorun uçlarındaki gerilim ve uyarım akımı sabit iken, motor devir sayısı ile yük akımı arasındaki bağıntıya, kompunt motorun **DIŞ KARAKTERİSTİĞİ** denir. (U) Şebeke gerilimi sabit olduğundan C-D şönt akımı (I_a) da sabit kalır. Bu denemede motorun yük akımının, devir sayısına etkisini inceleyeceğiz.

Kompunt motorların, kompunt dinamolardaki gibi, şönt ve seri sargıları vardır. Seri sargı, şönt sargı alanını kuvvetlendiriyorsa motor **EKLEMELİ**, şönt sargı alanını zayıflatıyorsa motor **EKSİLTME**Li kompunttur.

Eklemleri kompunt motorlarda, motor yüklendikçe, seri sargıdan geçen akım artar ve toplam (ϕ_T) alanı ($\phi_T = \phi_s + \phi_a$) yükselir. Devir sayısı formülüne göre, (ϕ_T) alanı yükselince motor devir sayısı düşer. (Şekil - 1 b.)

$$n = \frac{U - I_a \cdot R_a}{K \cdot (\phi_s + \phi_a)}$$

Eksiltmeli kompunt motorlara yol verilirken, yol verme reostası ani olarak hareket ettirilmemelidir. Seri sargıdan yüksek değerli ani bir yol alma akımı geçerse, seri sargı alanı şönt sargı alanından fazla olur ve motorun devir yönü değişebilir.

Kompunt motorların dış karakteristiği deneyi, aynen şönt motorlardaki gibi yapılır. İstenirse bu deney frenli bir dinamo ile de yapılabilir.

Şekil - 1 deki dış karakteristik eğrisinde görüldüğü gibi, düz kompunt karakteristiği şönt motorunki gibidir. Yükle devir sayısı çok az değişir. Eklemleri kompunt da genellikle şönt alan etkilidir. Yük arttıkça eklemeli kompunt motor devir sayısı çok düşer.

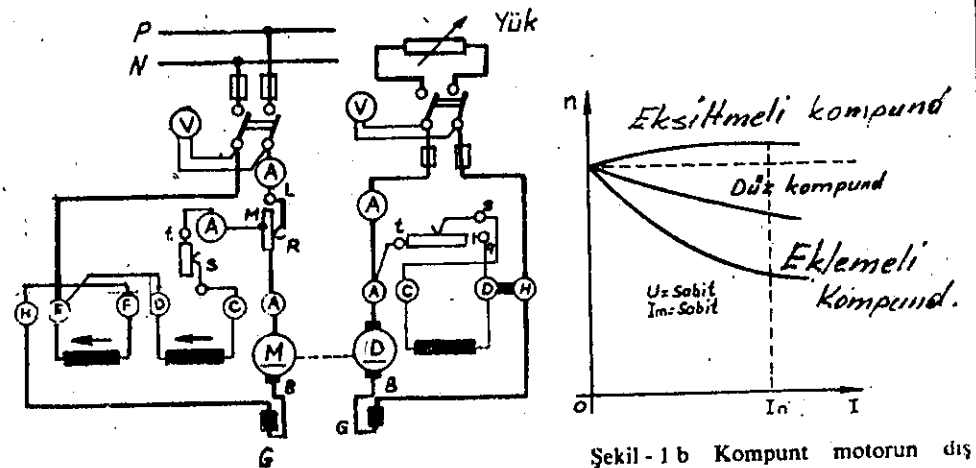
Eksiltmeli kompunt motorda seri alan etkili olduğundan, yük arttıkça motorun devir sayısı normal devir sayısından daha çok olur.

Amaç :

Kompunt motorların dış karakteristik eğrisini çıkarmak, bu konuda gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

1. Sigortalı şalter,	2 kutuplu	2 adet
2. Kompunt motor,		1 adet
3. Şönt dinamo,	motora akuple	1 adet
4. Motor yol verme ve alan reostası,		1 adet
5. Dinamo alan resotası,		1 adet
6. Voltmetre,	motora uygun	1 adet
7. Voltmetre,	dinamoya uygun	1 adet
8. Ampermetre,	motora uygun	1 adet
9. Ampermetre,	dinamoya uygun	1 adet
10. Yük direnci,		1 adet
11. Turmetre,		1 adet
12. Anahtar takımı, pens, tornavida, v.b. takımlar,		çeşitli
13. Plâstik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı bükülgen kablo (FVV-n), en az 2,5 mm ² kesitli,		çeşitli

ŞEMA :

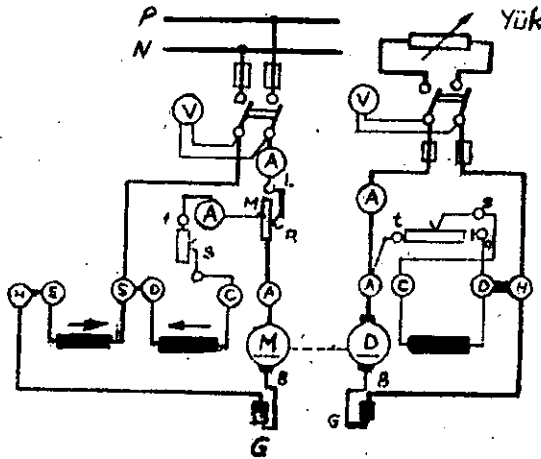
Şekil - 1 a Eklemleri kompunt motorun bağlantısı.

Şekil - 1 b Kompunt motorun dış karakteristik eğrileri.

İşlem Basamakları :

- 1 — Eklemeli komput motor devre bağlantısını yapınız.
- 2 — Motora yol veriniz ve devrini normal devir sayısına ayarlayınız. Motor boş iken, (U), (I_u), (I) ve (n) değerlerini ölçünüz ve yazınız.
- 3 — Dinamo gerilimini normale ayarlayınız. Dinamoyu yük direnci ile kademe kademe yükleyiniz. Her kademe motor gerilimlerini normalde sabit tutarak (U), (I_u), (I) ve (n) değerlerini kaydediniz.
- 4 — Motoru normal yükünün 1,2 katına kadar yükleyiniz ve denemeye son veriniz.

ŞEMA :

Şekil - 2 Eksiltmeli komput motorun bağlantısı
(İSTEĞE BAĞLI)

GÖZLEM - I

Gözlem Nr.	U	I_u R_u	I	n
	↓ sabit	↓ sabit		

GÖZLEM - II

Gözlem Nr.	U	I_u R_u	I	n
	↓ sabit	↓ sabit		

İsteğe Bağlı :

- 5 — Eksiltmeli komput motor devre bağlantısını yapınız. Yukardaki sıraya göre deneyi tekrar ediniz.

NOT : Eksiltmeli komput motora yol verirken, yol verme reostasını ani olarak hareket ettirmeyiniz.

SORULAR :

1. Alınan değerlere göre eklemeli komput motorun dış karakteristiği eğrisini; (n) dikey, (I) yatay eksenle alarak çiziniz. (Eksiltmeli komput ile de deney yaptınız ise, onun karakteristik eğrisini de aynı grafiğe çiziniz.)
 2. Çizdiğiniz dış karakteristik eğrisinde, eklemeli komput motorun yükü arttıkça, motor devri arttı mı, azaldı mı? Niçin?
 3. Dış karakteristik eğrilerinden çıkardığınız sonuçları kısaca belirtiniz.
 4. Komput motorların kullanıldıkları yerleri yazınız.
- İSTEĞE BAĞLI :
5. Eklemeli komput motor ile eksiltmeli komput motor arasındaki fark nedir?

ÖĞRENCİNİN SINIFI NUMARASI ADI SOYADI	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT: VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT: KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

A — SERİ MOTORA YOL VERMEK :

Seri motor endüvi ve uyartım sargıları birbirine bağlanmıştır. Bu nedenle; endüviden uyartım ve yük direncindeki aynı akım geçer. ($I_a = I_u = I$). Seri motora yol verme reostası ile yol verilmelidir. Çünkü, endüvi ve uyartım sargılarının direnci çok küçüktür. Seri motor (yol verme dirençsiz) doğrudan şebekeye bağlanırsa, çok fazla akım çeker ve motor hemen yanar.

Seri motora boşta yol verilmez. Motor yüksüz iken ($I_a = I_u$) uyartım akımı ve $\emptyset$ manyetik alanı çok küçük olur. $\emptyset$ alanı küçük olunca,

$$n = \frac{U - I_a(R_a + R_u)}{K \cdot \emptyset} \text{ devir formülüne göre}$$

devir sayısı tehlikeli derecede artar. Motor parçalanabilir. (Ambale olur...)

Bu nedenle seri motorlar daima yüklü olarak çalıştırılır. Deneylerde seri motoru yüklemek için, daima ona akuple bir dinamo ya da alternatör kullanılır.

Seri motorun devir ayarı, uyartım sargısına paralel bir dirençle yapılır. Devir ayar direnci küçültülürse, uyartım akımı da küçültülür ve motor devir sayısı büyür.

Seri motorun devir ayarı, şebeke gerilimi ayarlanarak da yapılabilir. Fakat bu yöntem, şebeke gerilimi sabit olduğundan pek kullanılmaz.

B — SERİ MOTORUN DEVİR YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK :

Seri motorların devir yönü, ya endüvi (A-B) ya da uyartım sargısından (E-F) geçen akım yönü değiştirilerek, tersleştirilir. P-N motor uçları değiştirilirse, hem E-F hem de A-B akım yönü değişeceğinden, motor devir yönü değişmez.

Bir seri motor dinamo olarak da çalıştırıldığından, pratikte daha çok endüvi akım yönü değiştirilir.

C — SERİ MOTORUN DIŞ KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİNİ ÇIKARMAK :

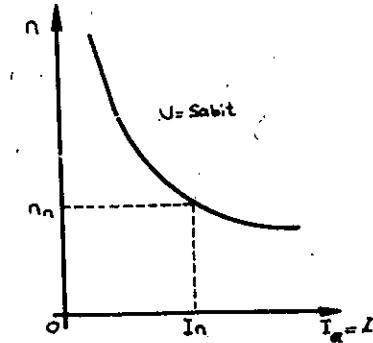
Seri motor uçlarındaki gerilim sabit iken, yük akımı ile devir sayısı arasındaki bağıntıya, seri motorun DIŞ KARAKTERİSTİĞİ denir.

Bilindiği gibi, seri motor yüksüz çalıştırılmaz. Motoru yüklemek için ona akuple bir dinamo kullanılır.

Deneyde önce, dinamo uyartım reostası devreden çıkarılır ve dinamo biraz yüklenir. Sonra motora yol verilir. Dinamo gerilim veriyorsa, gerilim sabit tutularak yük direnci ile motor normal yükünün 1,2 katına kadar, kademe kademe yüklenir. Her kademede motor akımı ve devir sayısı ölçülür.

Denemeye, yük azaltılarak motor hızının 2 katına çıkıncaya kadar devam edilir. I ve n her kademede ölçülür.

Alınan değerlere göre, şekil - 1 deki gibi, seri motorun dış karakteristiği eğrisi çizilir.



Şekil - 1 Seri motorun dış karakteristiği eğrisi.

Seri motorun yük akımı artarsa devir sayısı azalır. Motorun döndürme momenti artar. ($M = K \cdot \emptyset \cdot I_a$). Bu nedenle seri motorlar, yükle kalkınan ve döndürme momentinin büyük olması istenen yerlerde kullanılırlar.

Amaç :

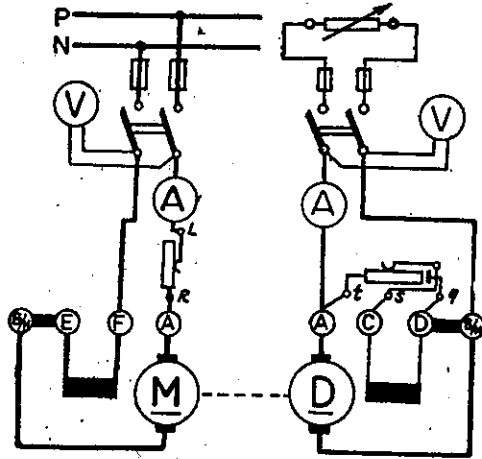
Seri motora yol vermek, devir yönünü değiştirmek ve dış karakteristiği eğrisini çıkarmak.

Araç ve Gereçler :

- | | | |
|--------------------------------------|-----------|--------|
| 1. Sigortalı şalter, | 2 kutuplu | 2 adet |
| 2. Seri motor ve yol verme reostası, | | 1 adet |
| 3. Şönt dinamo ve uyartım reostası, | | 1 adet |

- | | | |
|--|----------------|---------|
| 4. Yük direnci ya da lâmba gurubu, | | 1 adet |
| 5. Ampermetre, | motora uygun | 1 adet |
| 6. Ampermetre, | dinamoya uygun | 1 adet |
| 7. Voltmetre, | motora uygun | 1 adet |
| 8. Voltmetre, | dinamoya uygun | 1 adet |
| 9. Turmetre, | | 1 adet |
| 10. Anahtar takımı, pens, tornavida v.b. takımlar, | | çeşitli |
| 11. Plâstik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı bükülgen kablo (FVV-n) en. az 2,5 mm ² kesili, | | çeşitli |

ŞEMA :



Şekli-2 Seri motorun bağlantı şeması.

İşlem Basamakları :

Seri Motora Yol Vermek ve Dış Karakteristiği Eğrisini Çıkarmak :

- 1 — Şekil - 2 deki bağlantıyı yapınız. Öğretmeninize kontrol ettiriniz.
- 2 — Dinamo uyarım reostasını devreden çıkararak dinamoyu yük direnci ile biraz yükleyiniz. Yük şalterini kapatınız.

GÖZLEM

Gözlem Nr.	U	I	n
	Sabit ↓		

- 3 — Seri motora yol verme direnci ile yol veriniz. Dinamonun gerilim verip vermediğine bakınız. Motorun devir yönünü saptayınız.
- 4 — Seri motoru, dinamo aracılığı ile, normal yükünün 1,2 katına kadar kademe kademe yükleyiniz. Motor yük akımı (I) ve devir sayısını (n), her kademedeki ölçünüz.
- 5 — Motorun yükünü kademe kademe azaltarak motor hızını normal hızının 2 katına kadar çıkarınız. Her kademedeki I ve n değerlerini ölçünüz.
- 6 — Motor şalterini açınız.

Seri Motorun Devir Yönünü Değiştirmek :

- 1 — Şekil - 2 deki bağlantıda, A-B endüvi uçlarından geçen akım yönü değişecek şekilde, yeni bir şema çizin.
- 2 — Yukardaki işlem sırası 2 ve 3 e göre motora yüklü olarak yol veriniz. Motor devir yönünü saptayınız.
- 3 — Motor şalterini açınız. Akımları kestikten sonra araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

1. Seri motor niçin boşa çalıştırılmaz? Çalıştırılırsa ne olur? Sebebini açıklayınız.
2. Seri motorun dış karakteristiği eğrisini, deneydeki değerlere göre çizin.
3. Seri motorun dış karakteristiği eğrisinden çıkardığınız sonucu yazınız.
4. Seri motorların devri kaç türlü ayarlanır.
5. Seri motorun devir yönünü nasıl değiştirdiniz? Devre şemasını çizin.

ÖĞRENCİNİN
SINIFI :
NUMARASI :
ADI :
SOYADI :İŞLEME BAŞLAMA
TARİH ve SAATİ :
/ / 198
SAAT :
VERİLEN SÜRE :
DAKİKAİŞLEMİ BİTİRME
TARİH ve SAATİ :
/ / 198
SAAT :
KULLANILAN SÜRE :
DAKİKA

DEĞERLENDİRME

RAKAMLA YAZIYLA

Atelye öğrt.

Atelye şefi

GİRİŞ :

Bir doğru akım makinesinin (dinamo veya motorun) moment, güç veya verimi iki metotla bulunur. Bunlar :

I — Direkt metot, II — Endirekt metot dur.

I — DİREKT METOT :

Bir doğru akım makinesinde; makineden alınan gücün, makineye verilen güce oranına, Verim denir.

$$\text{Verim} = \frac{\text{Alınan güç}}{\text{Verilen güç}}, \quad \eta = \frac{N_A}{N_V} \text{ olur.}$$

Direkt metot da moment, alınan ve verilen güçler, doğrudan doğruya bir frenle ölçülür ve verim hesaplanır.

Makine, motor olarak çalıştırılırsa :

Motor devresindeki voltmetre ve ampermetreden (U) ve (I) değerleri okunur.

Verilen güç : $N_V = U \cdot I_a$ Vat olarak bulunur.

Motor miline bir fren düzeni bağlanır. Motor momenti frenle, devir sayısı turmetre ile ölçülür ve motor milinden alınan güç (N_A) hesaplanır.

Biz deneyimizde şekil - 1 deki proni frenini kullanacağız. Motor döndürülmeden önce fren kolu, Q ağırlığı ile dengelenir. Motor döndürülünce, motor devresinden normal akım geçinceye kadar fren takozları sıkıştırılır. Motor dönünce fren kolu dengesi bozulur. Denge kefeye ağırlık konarak tekrar sağlanır.

Böylece motorun döndürme kuvveti ile, kefeye konan G ağırlığı ve ters döndürme kuvveti birbirine eşitlenmiş olur.

Moment $M = G \cdot L$ dir. G — kg. L — m cinsinden ise, sistem tam yükte iken motorun devir sayısı ölçülür.

Motor milinden alınan güç N_A :

$$N_A = \frac{M \times n}{0,975} \text{ Vat. olarak hesaplanır.}$$

Motora verilen güç : $N_V = U \cdot I_a$ Vat. idi.

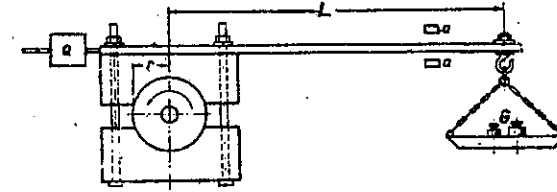
Böylece % olarak verim, $\eta = \frac{N_A}{N_V} \cdot 100$ formülü ile hesaplanır. Verim daima (1) den küçüktür.

Doğru akım makinelerinde verim, makinenin gücüne bağlıdır. Genellikle güç küçüldükçe verim azalır.

Endirekt metotla moment, güç ve verim hesapları; makinelerdeki kayıplar da hesaplanarak bulunur. Konunun etüdünde, direkt metod yeterli görülmüştür.

Amaç :

Bir doğru akım motorunun, moment, güç ve verimini direkt metot ile bulmak.

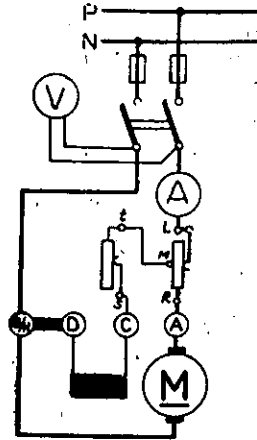


Şekil - 1 Proni freni ile moment ve güç ölçmek.

Araç ve Gereçler :

- | | | |
|--|------------------------------|---------|
| 1. Sigortalı şalter, | 2 kutuplu | 1 adet |
| 2. Şönt motor, | | 1 adet |
| 3. Yol verme ve uyarım reostası, | motora uygun, | 1 adet |
| 4. Voltmetre, | motor gerilimine uygun, | 1 adet |
| 5. Ampermetre, | motor yük akımına uygun, | 1 adet |
| 6. Ampermetre, | motor uyarım devresine uygun | 1 adet |
| 7. Proni fren düzeni, | komple | 1 adet |
| 8. Turmetre, | | 1 adet |
| 9. Anahtar takımı, pens tornavida v.b. takımlar, | | çeşitli |
| 10. Plâstik yalıtkanlı, çok telli, çok damarlı bükülgen kablo (FVV-n) en az 2,5 mm ² kesitli. | | çeşitli |

ŞEMA :



Şekil - 2

İşlem Basamakları :

- 1 — Şekil - 2 deki bağlantıyı yapınız. (Proni frenini takmayınız.)
- 2 — Uyartım reostası direncini devreden çıkardıktan sonra yol verme reostası ile motora yol veriniz. Motorun devir yönünü izleyiniz.
- 3 — Uyartım reostası ile motoru normal devir sayısına ayarlayınız. Deney süresince uyartım akımını bu değerde sabit tutunuz. U , I_a ve n değerlerini yazınız.
- 4 — Motoru durdurunuz. Proni freni düzenini motor kasnağına takınız.
- 5 — Frenin kolunun darasını, Q ağırlığı ile saptayınız. Fren kolu L uzunluğunu —motor mili merkezinden ağırlık kafesinin takıldığı yere kadar— ölçünüz.
- 6 — Motor şalterini kapatarak motora yol veriniz. Kasnağı kavrayan fren takozlarını sıkıştırarak motorun endüvi akımını, normal değerinin 1,2 katına kadar, değiştiriniz. Her kademedeki U , I_a , G , I_u , n değerlerini yazınız.
- 7 — Motoru durdurunuz. Bağlantıları söküp araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

GÖZLEMLER :

Gözlem Nr.	U	I_a	I_u	G	Dara	L	Çekme kuvveti	Dönme momenti	N_a	N_y	% η
							$G - Q$	$L \cdot G$	$M \cdot n$ 0,975	$U \cdot I$	N_a / N_y

SORULAR :

1. Dönme momenti nedir?
2. Verim nedir?
3. Deneyde alınan değerlere göre; I_a yatay, M dikey eksen üzerinde alarak, yük akımı ile moment değişim eğrisini çiziniz.
4. Motorun, 1/2 ve tam yükteki dönme momenti, güç ve verimini hesaplayınız.

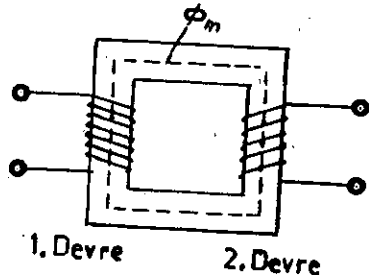
ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

Transformatörler, yalnız alternatif akımda kullanılan, enerjinin frekansında değişiklik yapmadan gerilim ve akım şiddeti değerlerini değiştiren, sabit konumlu bir elektrik makinasıdır. TRAFO kısa adı ile de tanınan bu makinanın elektroteknikte kullanılışı ile, baş döndürücü atılımlar yapılmıştır. Enerjinin iletim mesafeleri uzamış, uygulama alanları genişlemiş, devre elemanlarının karakterlerine uygun gerilim ve akım şiddeti değerlerinin temini kolaylaşmıştır.

Transformatörlerin geniş olarak incelenmesini, teorik derslere bırakıyoruz. Biz burada bazı tanımlar, özellikler ve uygulamalardaki kullanışlarını etüd edeceğiz.

Transformatörler, özel olarak şekillendirilen silisli çelik saç paketi (Manyetik devre - gövde) kollarına sarılan iki sargıdan meydana gelir. Birinci (Primer) ve ikinci (Sekonder) devre sargıları olarak anılan bu sarımdan birincisi alternatif akım şebekesine bağlanır.

Şebeke geriliminin bu sargıdan geçirdiği akım küçük değerde olup, manyetik gövdede, alternatif bir manyetik alan oluşturur. Bu alan, silisli çelik saç paketi içindeki dolaşımında, ikinci devre sargılarını da etkilemektedir. İndükleme prensibine göre; herhangi bir sargı, değeri değişmekte olan bir manyetik alan içinde bulunursa, üzerinde bir indükleme gerilimi oluştuğunu biliyoruz. Transformatörlerin çalışmasında ise, birinci devrenin oluşturduğu ve şebeke frekansı ile değişmekte olan, manyetik alanın ikinci devre sargısını etkilemesi ve burada indüklediği gerilimden yararlanılmaktadır.



Transformatörlerde hareket eden makina organı yoktur. Bu da mekanik kayıplarının olmadığını göstermektedir. Ancak, geçmekte olan akımların omik ve indüktif dirençlerindeki Jul kayıpları ile manyetik devrenin demir kayıpları

mevcuttur. Çok küçük değerde olan bu iki kayıp ihmal edilebildiği için, transformatörlere verimi en yüksek elektrik makinası denebilir. ($\eta = 99,9\%$)

Bu elektrik makinasında bazı özelliklerin etüdü gereklidir. Tanımlar ile bazı değerleri gözden geçirelim. Birinci devreye uygulanan gerilimle, ikinci devrede indüklenen gerilim değerleri ve bu devrelerden geçen akımlar, devrelerinin adları ile anılır. Birinci (Primer), ikinci (Sekonder) devre gerilimleri ($U_1 - U_2$) ve akımları ($I_1 - I_2$) gibi... İkinci devre, herhangi bir alıcıya bağlanmadığı (Bu devreden akım alınmadığı) anda, transformatörün birinci devresi şebekeden çok küçük değerde bir akım çeker. (I_0) Bu akım manyetik gövdede, manyetik bir alan (Φ_m) oluşturduğundan, mıknatıslama (veya boş çalışma) akımı adını alır. Değeri, tam yük akımının % 1 - 3 ü kadardır.

Transformatörün ikinci devresine bir alıcı bağlanırsa (yani yüklenirse) ikinci devrenin çektiği akıma yük akımı (I_2) denir. Birinci devre akımı da (I_1), ikinci devre akımının artışı ile birlikte artacaktır. Böylece sarımlar arasında yalnız alternatif alan etkisi ile bir etkileşme olmaktadır. Bunu biraz açarak, gerilim ve akımlar arasındaki ilişkiyi, diğer anlamda dönüştürme oranını etüd edelim.

Transformatörlerin verimi en yüksek bir makine olduğunu vurguladık. O halde bakır ve demir kayıplarını ihmal ederek birinci ve ikinci devrelerin güç bağıntısını birbirine eşit kabul edebiliriz.

$$\text{Birinci devre gücü } (P_1) = \text{İkinci devre gücü } (P_2)$$

Bu güçlerin eşitliklerini yazalım.

$$U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi$$

ve orantı ile

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad \text{elde edilecektir.}$$

Buradaki devre gerilimleri ve akımları arasında ters orantı bulunduğuna dikkat ediniz.

Alternatif manyetik alan içinde bulunan bir bobinde (Sargıda) indükleme gerilimi elde edilmektedir. Bu gerilimin değeri, şebeke frekansına (f), manyetik devre akımına (Φ_m) ve bobinin spir sayısına (Z) bağlıdır. Eşitliği ise,

$$U_1 = 4,44 \cdot f \cdot Z_1 \cdot \Phi_m \cdot 10^{-8} \text{ V.} \quad U_2 = 4,44 \cdot f \cdot Z_2 \cdot \Phi_m \cdot 10^{-8} \text{ V.}$$

Bu değerleri, yukarıdaki orantı ifadesine yerleştirerek

BİLGİ KONUSU	BİR FAZLI TRANSFORMATÖRLER (OTO TRAFOLARI, ÖLÇME TRAFOLARI, BALASTLAR)	BİLGİ : 23 SAYFA : 6 SA. Nr. : 3
-----------------	---	--

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{Z_1}{Z_2} \text{ yazılabilir.}$$

Böylece, gerilimlerle spir sayılarının düz orantılı olduğu görülmektedir.

Transformatörlerde gerilim, akım ve spir sayıları arasındaki bu ilişkiye DÖNÜŞTÜRME ORANI (Transformasyon Faktörü) denmektedir. Bu orantı eşitlik olarak

$$I_1 \cdot Z_1 = I_2 \cdot Z_2 \text{ yazılabilir.}$$

Buna göre, devrelerin akımları ile spir sayılarının çarpımları da birbirine eşit olmaktadır. Bu çarpımları, Amper - Spir (Amper devir - Amper sarım) adı ile de anıyoruz.

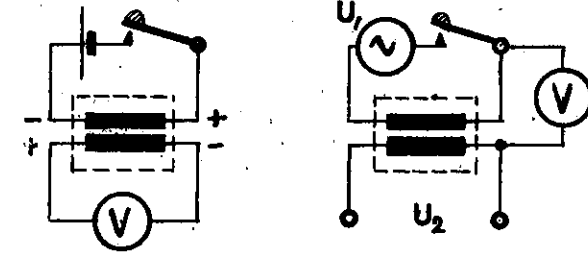
Polarite tayini ve seri - paralel bağlamalar : Transformatörler de akım kaynakları gibi, gerektiği zaman birbirine seri ve paralel bağlanabilir. Bu bağlamalarda da gerilim ve akım şiddeti değerlerinin artımı amaçdır. Çok ender de olsa, yapılabilecek böyle bağlantılar hakkında bilgimiz olmalıdır. Ancak, diğer bağlamalarda olduğu gibi, burada da bazı şartlara uyulması zorunludur. Bunlardan, transformatörlerin birinci ve ikinci devre gerilimleri ile akımlarının (dolayısıyla devrelerin iletken spir sayıları ile kesitleri) birbirine eşit olması gerekir. (*) Fakat bu konunun önemli yanı, birbirine bağlanacak transformatörlerin ikinci devrelerindeki (sarım yönlerine bağlı olan) indüklenen gerilimin ani değerlerindeki uygunluktur. Transformatör devre uçlarındaki gerilimin ani değerleri, aynı değişim değerlerinde olmalıdır. Birinci devre sargılarının bağlanışında pek zorluk yoktur. Ancak ikinci devre uçları gelişi güzel bağlanacak olursa, sarımlardan gerilim alınmadığı veya kısa devre oldukları görülür. Bu işlemin yapılabilmesinde transformatörün birinci ve ikinci devreleri arasındaki kutuplaşma (Polarite) bilinmelidir.

Bir fazlı transformatörlerde polaritenin tayini iki şekilde yapılır. Biri doğru akım ile diğeri de alternatif akım ile. Doğru akım ile tayinde, transformatörün birinci devresine (devreden akım geçirecek gerilimde) bir akım kaynağı bağlanır. İkinci devre uçlarına da (döner çerçeveli) doğru akım voltmetresi bağlanır. Birinci devre akımının kapatılıp açılışında, ikinci devredeki voltmetre ibresi doğru yönde sapıyorsa, birinci devreye bağlanan kaynağın (+) ucu ile

(*) Bu konu 3 üncü sınıf derslerinde daha geniş olarak incelenecektir.

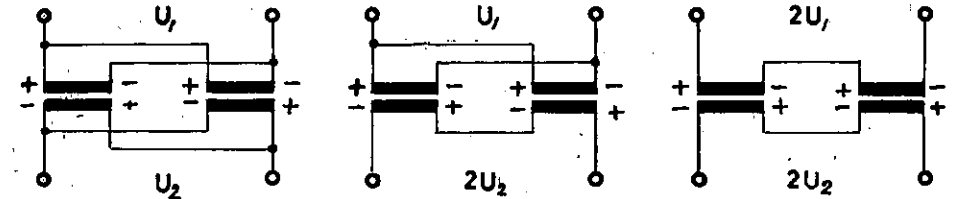
BİLGİ KONUSU	BİR FAZLI TRANSFORMATÖRLER (OTO TRAFOLARI, ÖLÇME TRAFOLARI, BALASTLAR)	BİLGİ : 23 SAYFA : 6 SA. Nr. : 4
-----------------	---	--

voltmetrenin (+) ucunun bağlandığı ikinci devre ucu aynı polaritededir. Eğer ters sapma olmuşsa kutuplaşma da terstir. Bu uçların dikkatle işaretlenmesi gerekir.



Alternatif akım ile polarite tayininde birinci devre şebekeye bağlanır. Birinci ve ikinci devre gerilimleri toplamını ölçecek bir voltmetre devreler arasına (Şekilde görüldüğü gibi) bağlanır. Voltmetre her iki devre gerilimleri toplamını ($U_1 + U_2$) gösteriyorsa, bu uçlar aynı işaretli ani değerdedir. Yani aynı polaritededir.

Bu açıklamalara göre, transformatörlerde seri ve paralel bağlamalar aşağıda gösterildiği gibi yapılabilecektir.

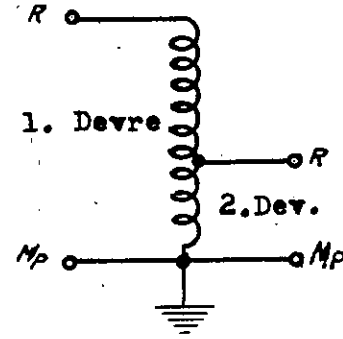


OTO TRANSFORMATÖRLER :

Her makina için olduğu gibi, trafoların yapımında da ekonomi düşünülür. Bu makina için iki ayrı sargı yerine bir sargı kullanılması da bu amaca yöneliktir. Trafonun bu şekli ile adı OTO TRAFÖ'sü olmuştur. Düşürücü bir trafodur. Trafodaki sarım sayısı; birinci devrenin gerektirdiği (Z_1) kadardır. İkinci devre sarımı (Z_2) birinci devreden uç çıkarılarak alınır. Devre akımları faz farklı olduğundan, sarımın AC bölümü (I_1), CB bölümünde ($I_2 - I_1$) akımını geçirmektedir. İletken kesitleri ise; geçen akımlara göre seçilmektedir. AC bölümü (S_1) kesitli, CB bölümü ($I_2 - I_1$) değerine göre (S_2) kesitli olacaktır. (Bu kesit I_2 akımına göre seçilecek kesitten küçük olacaktır.) Genel olarak bu trafolarda dönüşüm oranı $n = 0,1$ ise % 10, $n = 0,9$ ise % 90 oranında bakır iletken tasarrufu sağlanır. Küçük gerilimli şebekelerde ve rotoru sincap

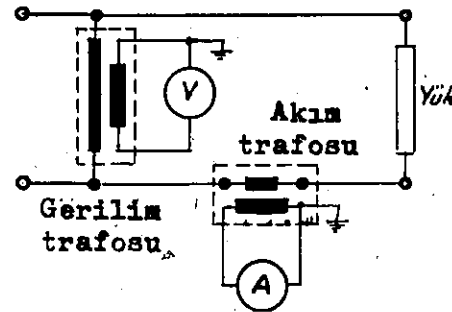
BİLGİ KONUSU	BİR FAZLI TRANSFORMATÖRLER (OTO TRAFOLARI, ÖLÇME TRAFOLARI, BALASTLAR)	BİLGİ : 23 SAYFA : 6 SA. Nr. : 5
-----------------	---	--

kafesli motorların çalıştırılmasında çok kullanılır. Çalışma güvenliği için B bağlantı ucunun topraklanması ve birinci devre uçlarının şebekeye doğru olarak bağlanması (faz - nötr) gerekir. Aksi halde tehlikeli çarpılmalarla karşılaşılabilir.



ÖLÇME TRANSFORMATÖRLERİ :

Elektriki ölçmelerde 100 Amper ve 500 volt gerilimler üzerindeki değerlerle çalışma, hayati tehlikeleri artırır. Bunu önlemede ölçme trafoları kullanılır. Ölçü aygıtları, bu trafolarla devreye bağlanarak ölçme yaparlar.



Ölçme trafoları, iki devrelidir. Birinci devresi ölçülecek akım ve gerilim değerlerine göre sarılır. İkinci devresi ise (ölçü aygıtları kadranında ibrenin tam sapmasında) 5 A, 100 V değerlerini gösterecek değerde sarılmıştır.

Akım trafolarında birinci devre kalın iletkenli, gerilim trafosunda ise, ince ve çok sarımlıdır.

BALASTLAR :

Silisli saçlardan yapılmış manyetik gövde üzerine sarılan bir bobindir. Devrelerde düzenleyici bir etki yapar. Bu özelliğinden BALAST adını alır. Teorik

BİLGİ KONUSU	BİR FAZLI TRANSFORMATÖRLER (OTO TRAFOLARI, ÖLÇME TRAFOLARI, BALASTLAR)	BİLGİ : 23 SAYFA : 6 SA. Nr. : 6
-----------------	---	--

olarak bir devreli bir transformatördür. Manyetik gövdesi özel şekillidir. Elektroteknikte çok bobini adını da alır. Deşarj tipi aydınlatma araçlarında kullanılır. Starterin (Başlatıcı - Tetikleyici - Kesici de denebilir.) uygun bir zaman sonunda, devresini açması ile balastta öz indükleme gerilimi oluşur. Bu gerilim de aydınlatma aracının çalışmasını temin etmektedir. Gerilimin, flamanlar arasında darbe akımı geçişi ile lambanın devamlı yanmasını sağlar. Balast bundan sonra devre düzenleyicisi olarak göreve devam eder. Balastlar devreye seri bağlandığı için şebeke geriliminin belirli değerini üzerinde düşürürler. (170 - 180 V) Lambanın çalışma gerilimi de (100 - 110 V) değerindedir. Şebeke gerilimi 220 V, bu iki gerilimin vektöryel toplamıdır. Floresan lambaların çalışma akımları 0,30 - 0,50 amper arasındadır.

Balastın çalışma gerilim ve akımı belli olduğundan, bir sargılı transformatör olarak düşünüldüğünde, bu gerilim için gereken sarım sayısı

$$E = 4,44 \cdot f \cdot Z \cdot \Phi_m \cdot 10^{-8} \text{ V eşitliğinden}$$

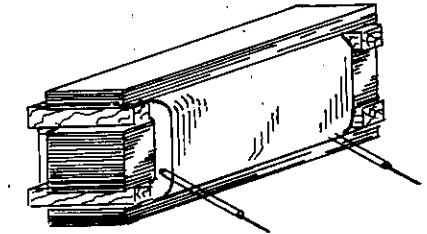
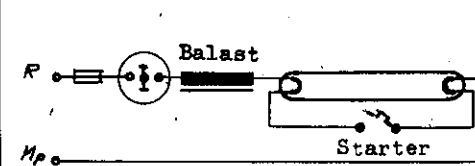
$$Z = \frac{E \cdot 10^8}{4,44 \cdot f \cdot \Phi_m} \text{ bulunur.}$$

Formülde $\Phi_m = B \cdot S$ ve $S = 11,5 \sqrt{VA}$, $B = 6000$ alındığına göre balastın sarım sayısı, güç kaybından kolayca hesaplanabilir.

Devre akımı 0,30 - 0,50 amper arasında olduğu ve balastda soğuma ancak kendi yüzeyi ile sağlandığından, kullanılacak iletken kesiti için akım yoğunluğu $I = 3 \text{ A/mm}^2$ alınarak, yaklaşık uygulama değerleri elde edilir.

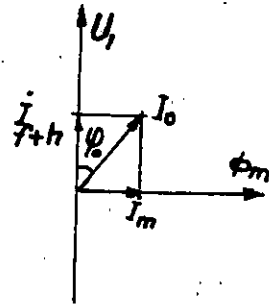
Elektrik makinalarında, manyetik gereçlerin özellikleri ile manyetik akı dağılımlarının kesin değeri, her ne kadar teoride hesaplanabilmekte ise de, kesin sonuç ancak yapıma dayandırılır. Yapımdan sonra, sonuca yakın olan değerlere ulaşıncaya, seri yapımlar bu değerle sürdürülür.

Bu bilgi bir öneridir. Bizler yanmış balastların onarımında, sarımı söker ve yeniden sararız. Sarım sayısı ile iletken kesitinde, eski sarımdaki değerlerince uyarız. Daha ileri düzeydeki çalışmaları ilgilenenlere bırakıyoruz.



GİRİŞ :

Deneyin yapılışında, transformatörün birinci devresine kendi gerilimi uygulanır. İkinci devre uçları açıktır. Devreden geçen akım, yük akımının % 1 - 3 değerinde olan, boş çalışma akımıdır. (I_0) Bu değer ampermetre ile ölçülür. Bu akım, mıknatıslanmayı temin eden (I_m) ile manyetik devredeki fukolt ve histeresiz kayıpları sebebiyle çekmekte olan ikinci bir akımın (I_{r+h}) vektöryel bileşenidir. Boş çalışma akımı ile şebeke gerilimi vektörleri arasındaki açığı "Boş çalışma açısı" denir. (φ_0) Demir kaybına sebep olan fukolt ve histeresiz akımlarının küçük değerde olması istenir. uB ise, iyi kaliteli çelik saçlar kullanarak azaltılır. Ancak, tam olarak giderilemez. Endüstriyel yapımda, mıknatıslama akımı (I_m) ile demir kaybindan dolayı çekilen akım (I_{r+h}) birbirine eşit ($I_m = I_{r+h}$) olması kabul edilir.

**Amaç :**

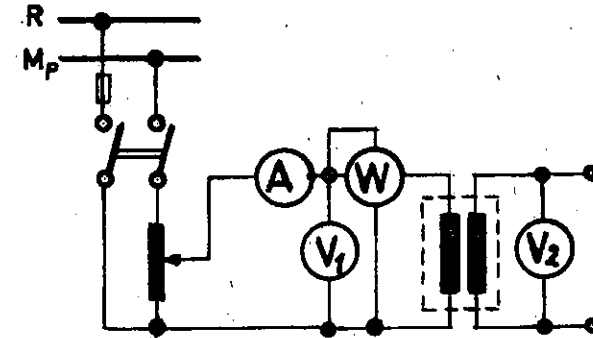
Transformatörlerde, devre gerilimlerinin dönüştürme oranına göre tespiti ile ikinci devresi yüklenmeden, demir gövdedeki demir kaybının tespiti önemlidir.

Böylece, transformatörün yapımında kullanılan çelik saçların kalitesindeki uygunluğu ile devre sarımlarındaki gerçeklik kontrol edilecektir.

Araç ve Gereçler :

- | | |
|--|--------|
| 1. Sigortalı iki kutuplu şalter | 1 adet |
| 2. Ampermetre (Küçük akım değerli) | 1 adet |
| 3. Voltmetre (Devre gerilimlerine uygun) | 2 adet |

- | | |
|---|--------|
| 4. Vatmetre (Devrelerin akım ve gerilimlerine uygun) | 1 adet |
| 5. İki devre sargılı deney transformatörü | 1 adet |
| 6. Oto transformatörü (Şebeke gerilimine kadar ayarlanabilen) | 1 adet |

Bağlantı Şeması :**İşlem Basamakları :**

- Ölçü aygıtlarını şemaya göre bağlayınız.
- Oto transformatörünü sıfır değerine alarak, şalteri kapatınız. Voltmetrelerde sıfır değerlerini kontrol ediniz.
- Oto transformatörünü, deney trafonuzun birinci devre gerilimine kadar, kademeli olarak arttıracaksınız. Bu uygulama içinde, her iki voltmetre, ampermetre ve vatmetredeki değerleri aynı kademe içinde ayrı ayrı okuyarak tespit ediniz.
- Deneyde aldığınız değerleri gözlem cetveline doğru olarak yazınız ve şalteri açınız.

GÖZLEMLERİNİZ :

I	U ₁	P	U ₂	AÇIKLAMALAR

SORULAR :

1. Devredeki vatmetre, transformatörün boşta iken birinci devrenin kademe gerilimlerinde, gövdedeki demir kaybının artışı gösterir. Deneyinizde, şebeke geriliminin tam değerinde kayıp nedir?
2. Deneyde kullanılan ölçü aygıtları ile gerilim, akım ve boştaki gücü okudunuz. Transformatörünüzün boş çalışmadaki faz açısını nasıl bulursunuz?
3. Boş çalışmada faz açısını hesapladınız. Mıknatıslama akımı ile demir kaybı akımını nasıl bulursunuz?
4. Deney süresince birinci ve ikinci devre gerilimlerini okudunuz. Bu transformatörün dönüştürme oranını bulunuz.

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

Transformatörler de, doğru akım kaynaklarında olduğu gibi, gerektiğinde birbirine seri veya paralel olarak bağlanabilmektedir. Özel kumanda devreleri ile deneysel çalışmalarda bu uygulama yapılabilir. Teknolojik kültürünüze katkıda bulunabilme amacı ile konu incelenmektedir.

Bir ve çok fazlı transformatörlerin birbirine bağlanabilmesinde, yine bazı özelliklere dikkat edilecektir.

1. Birbirine bağlanacak olan transformatörlerin, birinci ve ikinci devre gerilimleri birbirine eşit olmalıdır.
2. Transformatör sargılarının iç gerilim düşümleri ile kısa devre gerilimleri birbirine eşit olmalıdır. (En fazla % 10 fark olabilir.) Kısaca her iki transformatör aynı karakterde olmalıdır.
3. Birbirine bağlanacak (bilhassa ikinci devre) uçlarındaki gerilimlerin ani değerleri aynı olmalıdır. Buna polarite diyoruz.
4. Üç fazlı transformatörlerde, birinci ve ikinci devre faz sargılarının bağlantıları aynı grubda olmalıdır. (Bu konu 3 üncü sınıfta incelenecek)

Polarite tayininde küçük bir uygulama yapacağız. İmkân bulunduğu öğreteniniz tarafından transformatör bağlantıları da yapılabilir.

Boş çalışmada vatmetrede okunan, değer transformatör çelik sac paketindeki demir kaybının vat olarak değeridir. Ancak, transformatörün devre sargılarındaki jul (Bakır) kaybı da önemlidir. Bu kaybın bulunmasında kısa devre deneyi uygulanır. Bu deneyde ikinci devre, devre akımını ölçecek değerde bir ampermetre ile kısa devre edilir. Birinci devreye gerilim uygulayan bir oto transformatörü ile ikinci devrenin yük akımı ampermetreden okununcaya kadar, gerilim artırılır. Bu değere ulaşıncaya, birinci devreye uygulanan gerilim, transformatörün kısa devre gerilimidir. Aynı devredeki vatmetreden okunan değer de transformatör sargılarının jul (Bakır) kaybıdır.

Amaç :

Transformatörlerin kendi özelliklerinin etüdü ve tespiti ile sağlıklı ve kesin uygulama imkânı temin edebilmektir.

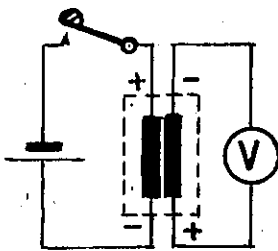
Araç ve Gereçler :

1. Doğru akım kaynağı (Pil veya Akü. bataryası)
2. Doğru akım voltmresi (Döner çerçevesi)
3. Buton anahtar
4. Sigortalı iki kutuplu şalter
5. Ampermetre (Devre akımlarını ölçebilecek)
6. Voltmetre (Birinci devre geriliminin iki katına kadar ölçü yapabilen)
7. Vatmetre (Devrenin akım ve gerilimine uygun)
8. İki devreli deney transformatörü (Gerilim ve akım değerleri belirli)
9. Oto transformatörü (Şebeke geriliminin üst değerlerine kadar ayarlanabilen)

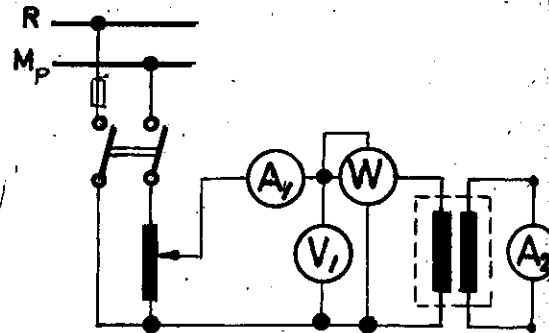
1 ad
1 ad
1 ad
1 ad
2 ad
1 ad
1 ad
1 ad
1 ad

Bağlantı Şemaları :

Deney 1.



Deney 2.



İşlem Basamakları :

- Deney 1 :
1. Aygıtları şemaya göre bağlayınız.
 2. Akım kaynağı uçlarına göre birinci devre uçlarını (+) (—) olarak işaretleyiniz.
 3. Butona basarak voltmetre ibresinin sapmasını kontrol ediniz.
 4. Doğru sapma olduğunda, voltmetre (+) ve (—) uçlarını, devrenin uçlarına işaretleyiniz. Yanlış sapmada uçları değiştiriniz.

5. Alternatif akımda polaritenin tayini bilgi yaprağındaki açıklamaya göre isteğe bırakılmıştır.

- Deney 2 :
1. Ölçü aygıtlarını şemaya göre bağlayınız.
 2. Oto transformatörü gerilimini sıfıra alarak devre şalterini kapatın.
 3. Deney transformatörü ikinci devresi yük akımını, tam değerine çıkarıncaya kadar, oto transformatörü gerilimini yükseltiniz. Akımın her kademesinde ölçü aygıtlarındaki değerleri tespit ediniz.
 4. Tam yük akımının 1,5 katına kadar kademeli yükseltme yaptıktan sonra devre şalterini açınız.
 5. Okuduğunuz değerleri gözlem cetveline dikkatle yazınız.

GÖZLEMLERİNİZ :

I_1	U	P_1	I_2	AÇIKLAMALAR

SORULAR :

1. Transformatörlerin birbirine bağlanabilmesinde ne gibi şartlar aranır? Doğru akım kaynaklarının bağlantı şartları ile karşılaştırınız.
2. Kısa devre deneyinin amacı nedir?
3. İkinci devre tam yük akımı ile çalışırken vatmetrede okunan değer neyi gösterir?
4. İkinci devre tam yükte iken, birinci devre gerilimi ne değerde idi? Bu gerilimin değeri nasıl ifade edilir?

GİRİŞ :

Bir fazlı transformatörlerin boş çalışma deneyinde, çelik sac gövdesindeki demir kayıpları ile birinci ve ikinci devre gerilimlerinin tespitini yapmıştık. Böylece her iki devre sargıları spir sayılarının yeterliği ortaya çıktı. Çünkü, dönüştürme oranında gerilimler ile spir sayıları doğru orantılı idi. Kısa devre deneyinde ise, transformatördeki bakır kayıplarını ve kısa devre gerilim değerini bulmuştuk. Bu deneyimizde transformatörümüzü tam yükte çalıştırarak birinci ve ikinci devrelerin gerilim, akım ve güç değerlerini etüd edeceğiz. Böylece transformatörün verimini hesaplama imkânı olacaktır. Boş ve yükte çalışmalarda ölçülmüş olan ikinci devre gerilimleri ile transformatörümüzün gerilim regülasyonunun yüzde değerleri de bulunabilecektir.

Bilindiği gibi verim; alınan gücün verilen güce oranıdır. Alınan güç verileden daima küçük olduğundan, verim daima birden küçüktür. Eta (η) harfi ile gösterilir. Transformatörlerin en yüksek verimli bir makina olduğunu hatırlayalım.

$$\eta = \frac{\text{Alınan güç (İkinci devre gücü)}}{\text{Verilen güç (Birinci devre gücü)}} \cdot 100$$

Gerilim regülasyonu ise; transformatörün ikinci devresi bir alıcıya bağlanmadan ölçülecek gerilimi (boş çalışma) böyle bir alıcıya bağlandığında (dış devreye akım vermeye başlandığında) yüklü çalışma geriliminden daha büyüktür. Her iki gerilim arasındaki fark, ikinci devre akımının bu devre empedansında ortaya koyduğu gerilim düşümüdür. İkinci devre geriliminin yüklü çalışmada, tespit edilen değerinden küçük olmaması istenir. Bunun temininde ikinci devre geriliminin hesaplanan gerilim regülasyonu değeri kadar, daha yüksek olacak şekilde, bu devre sarımı yapılırken spir arttırımı yapılır. Gerilim regülasyonu; ikinci devre geriliminin boş ve yüklü çalışma değerleri arasındaki farkın, ikinci devre yüklü çalışma gerilimine oranıdır. Bu da daima birden küçük olacaktır. Gerilim regülasyonu da yüzde olarak ifade edilir. Çeşitli ayınlarda (a, g, R v.b.) değişik harflerle gösterilir.

$$a = \frac{U_{2 \text{ boş}} - U_{2 \text{ yükte}}}{U_{2 \text{ yükte}}} \cdot 100$$

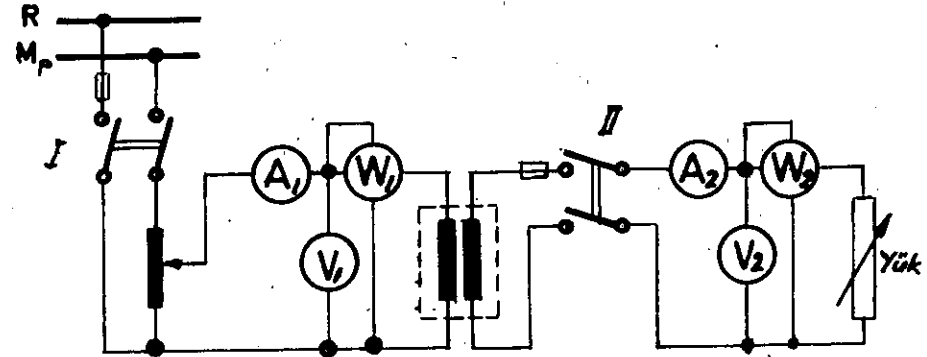
Amaç :

Bir fazlı transformatörlerin çalıştırılmasında ölçü birimlerinin gerçekliği ile verimli çalışmasında yük akımına bağlı olarak, gerilim regülasyonunun yeterliliği kontrol edilmektedir.

Araç ve Gereçler :

- | | |
|---|--------|
| 1. Sigortalı iki kutuplu şalter | 2 adet |
| 2. Ampermetre (Devre akımlarını ölçebilen) | 2 adet |
| 3. Voltmetre (Devre gerilimlerini ölçebilen) | 2 adet |
| 4. Vatmetre (Devre akım ve gerilimlerini ölçebilen) | 2 adet |
| 5. İki devreli deney transformatörü | 1 adet |
| 6. Deney transformatörünü yükleyecek yük direnci | 1 adet |

Bağlantı Şeması :



İşlem Basamakları :

- Ölçü aygıtlarını ve deney transformatörünü şemaya göre bağlayınız.
- Deneydeki yük direncini tam değeri ile devreye alarak, küçük değerli yük akımı ile deneye başlayacaksınız. Bunu temin ederek evvela I. ve II. şalteri kapatınız.
- Yük akımını kademeli arttırarak, her kademedeki akım, gerilim ve güç değerlerini okuyunuz.

4. Yük akımının en az üç kademesinde ölçtüğünüz, birinci ve ikinci devrelerin vatmetrelerindeki güçlerine göre, bu kademelerdeki verimini hesaplayınız.
6. İkinci devre geriliminin boştaki değeri ile kademelerdeki, en az üç yüklü, gerilim değerine göre gerilim regülasyonunu hesaplayınız.

GÖZLEMLERİNİZ :

I_1	U_1	I_2	U_2	P_1	P_2

SORULAR :

- Hesaplayarak bulduğunuz verimin yüksek oluşuna neler etki yapıyor?
- Transformatörlerin yapımında, gerilim regülasyonu değeri ile hangi değerler de dikkate alınmalıdır?
- Transformatörlerde gerilim düşümünü etkileyen değerler nelerdir?
- Gerilim regülasyonunun büyük veya küçük olmasında sakıncalar ve yararlar nelerdir?

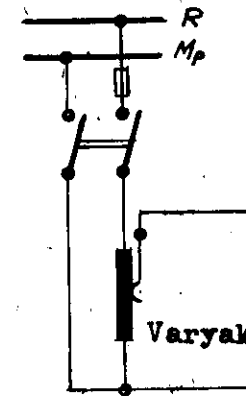
ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

Manyetik devre uygulamalarından olan Oto trafosu, Ölçme trafoları ve balastlar elektroteknikte çok kullanılan aygıtlardır. Deneylerimizde bu üç aygıtın özellikleri ile kullanışlarına ait uygulamalar yapacağız.

Araç ve Gereçler :

- Oto trafosu 110/220 V (veya mevcut olan bir trafo)
- Akım ve gerilim trafoları
- Balast 20 W, 40 W
- Avometre
- Varyak trafo

Bağlantı Şeması :**İşlem Şeması :****Oto Trafosu :**

- Şeması verilen bağlantıyı yapınız.
- Oto trafosunun birinci devresine, tam değerindeki gerilim uygulayın, ikinci devresindeki gerilimi ölçünüz.

3. Boş çalışırken şebekeden çektiği akımını ölçünüz.
4. Birinci devre gerilimini, kademeli değiştirerek, ikinci devre gerilimlerini ölçerek, dönüştürme oranını bulunuz.

Ölçme Trafosu :

1. Akım trafosunu inceleyiniz.
2. Akım değerleri arasındaki oran nedir?
3. Akım trafosunu devreye bağlayınız. Akım vererek dönüştürme oranını etüd ediniz.
4. Gerilim trafosunu inceleyiniz.
5. Gerilim değerleri arasındaki oran nedir?

Gerilim trafosunu (mümkün ise) devreye bağlayınız. Gerilimleri ölçünüz.

NOT : Bu deneyde amaç, ölçme trafolarının teorik ve uygulama bilgilerinin pekiştirilmesidir. Mevcut trafolar üzerinde çalışılacaktır.

Balastlar :

1. Bir floresan balastı inceleyiniz.
2. Yanmış bir balastın manyetik gövde kesitini ölçünüz.
3. Sarım sayısını sayarak sökünüz. İletkeninin çapını ölçünüz.
4. Bulduğunuz değerlere göre, gövde üzerinde (Yalıtıma özen göstererek) sarımı inceleyiniz.
5. Yeni sardığınız balastı bir floresan lâmba devresinde deneyiniz.

SORULAR :

1. Ota trafosu ile, iki ayrı devreli trafolar arasındaki fark nedir?
2. Oto trafolarının yapımında amaç nedir?
3. Oto trafosu ile çalışırken, güvenlik için, neye dikkat edilmelidir?
4. Ölçme trafoları, yükseltici veya düşürücü müdür?
5. Akım ve gerilim trafolarında ikinci devre, kısa devre olursa ne gibi sakıncalar doğar? Tehlike hangisinde daha büyüktür?
6. Balastların deşarj lâmbalar devresinde kullanılmasına sebep nedir?
7. Balastın devamlı bir manyetik gürültü çıkarmasının sebebi nedir?
8. Yanmış bir balastın yenilenmesinde nelere dikkat edilmelidir?

ELEKTROTEKNİK

DENEYLERİ

GİRİŞ :

Elektrik enerjisi tüketen tüm almalı ve araçların çeşitli dirençleri vardır. Dirençler elektrik akımına karşı zorluk gösterirler ve çektikleri enerjiyi ısıya dönüştürürler.

Almalı dirençleri; omik, endüktif ve kapasitif dirençlerden ya da bunların birleşimlerinden oluşur.

Bu konuda omik ve etkin dirençli devrelerde om kanunundan bahsedeceğiz.

Endüktif ve kapasitif dirençler ile bu devrelerdeki om kanunu uygulamalarını daha sonra inceleyeceğiz.

Omik ve Etkin Direnç :

Bir almanın doğru akıma gösterdiği zorluğa omik direnci denir. Bu almanın alternatif akımdaki omik direncine de o almanın etkin direnci diyoruz.

Ocak, ütü, fırın gibi elektrikli ısıtıcılar ile lâmba ve reostaların doğru akım (omik) direnci ile alternatif akım (etkin) dirençleri aynıdır. Çünkü; bu almalıların endüktif dirençleri ile histerezis ve fukolt akım etkileri, önemsenmeyecek kadar küçüktür. Fakat öz indüklemleri (bobinli) almalıların omik ve etkin dirençleri birbirinden farklıdır. Özellikle, yapısında bobin bulunan elektrik makina ve araçlarda etkin direnç değerleri önem taşır.

Doğru akım devrelerinden bildiğiniz gibi, omik direnç; direnç elemanının (maddenin) uzunluk, kesit ve öz direncine bağlı olarak değişir.

$$\text{Omik direnç değerini } R = \frac{\rho \cdot L}{S} \text{ veya } R = \frac{L}{K \cdot S}$$

formülleri ile hesaplanır.

Ayrıca ommetreler ile almalıların doğru akım direncini ölçerek buluruz.

Alternatif akım devrelerinde, özel olarak belirtilmedikçe, devrelere ait verilen direnç, akım ve gerilim değerleri, o devrenin etkin değerleridir.

Örneğin; 220 V. da 10 A. akım çeken devre direnci 22 om dur dendiğinde, bütün bu değerler etkin değerler olur.

Alternatif Akım Omik (Etkin) Devrelerde OM Kanunu :

Om kanunu, akım gerilim ve direnç arasındaki bağlantıyı verir. Kural olarak om kanunu; kapalı bir devreden geçen akım şiddeti, devreye uygulanan gerilimle doğru, devre direnci ile ters orantılıdır, diye tanınır. (Elektroteknik dersinizde inceleyeceğimiz gibi.)

Buna göre om kanunu :

$$\text{Akım (Amper)} = \frac{\text{Gerilim (Volt)}}{\text{Direnç (om)}} \text{ veya } I = \frac{U}{R} \text{ formülü}$$

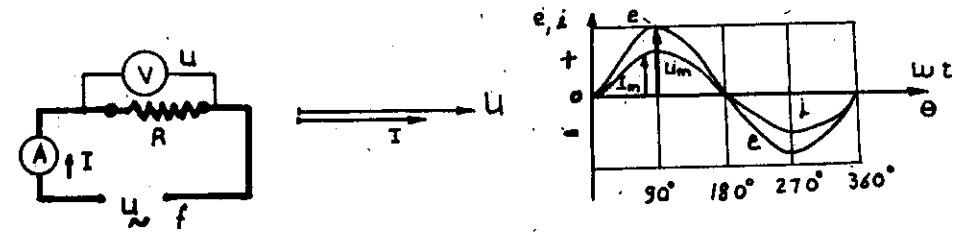
şeklinde yazılır.

Om kanunun alternatif akım omik devrelerindeki uygulamasında, gerilimin hangi değeri alınırsa, akımın da o değerini almak zorunludur. Şöyleki;

$$R = \frac{U}{I} \text{ (Etkin değer)} \quad R = \frac{U_m}{I_m} \text{ (Maksimum değer)}$$

$$R = \frac{U_{\text{ort}}}{I_{\text{ort}}} \text{ ortalama değer)} \quad R = \frac{e}{i} \text{ (Ani değer)}$$

kullanılır. Çünkü, omik (etkin) dirençli Alternatif Akım devrelerinde, akım ile gerilim aynı fazdadır. (Şekil - I)



Şekil - 1

Deneyin Yapılışı :

Om kanunu uygulaması, Şekil - 1 deki devre kurularak yapılır. Önce sabit gerilim altında çeşitli dirençlerden geçen akımlar ölçülür. Sonra sabit bir direnç ucuna değişik gerilimler uygulanır ve dirençten geçen akımlar ölçülür.

Gözlemlerden alınan değerler ile hesaplamalar yapılır.

Böylece, gerilim, akım ve dirençler arasındaki bağıntı incelenir. Elektroteknik dersinden öğrendiğiniz gibi, Alternatif akım voltmetre ve ampermetreleri,

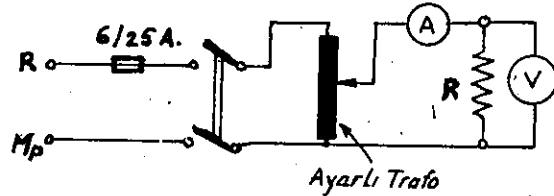
alternatif akımın ETKİN değerlerini ölçer. Doğru akım ölçü aletleri ise, ortalama değerleri gösterirler.

Amaç :

Etkin dirençli Alternatif Akım devrelerinde om kanunun uygulamasını öğrenmek ve bu konuda bilgi ve beceri kazanmak.

Araç ve Gereçler :

- | | | |
|---|-------------------------------|-----------|
| 1. Voltmetre, | $\approx 0 - 250 \text{ V.}$ | 1 adet |
| 2. Ampermetre, | $\approx 0 - 10 \text{ A.}$ | 1 adet |
| 3. Ayarlı Transformatör, | (Varyak) $0 - 250 \text{ V.}$ | 1 adet |
| 4. Şalter, | 2 kutuplu | 1 adet |
| 5. Çeşitli dirençler, | 20, 40, 60 omuk | 1'er adet |
| 6. Lâmba gurubu, | 100, 150, 200 Vat. 220 V. | 1 adet |
| 7. Ocak ya da ütü, (olanaklara göre) 220 V. | | 1 adet |
| 8. Köprülü ommetre, | | 1 adet |
| 9. Bağlantı kordonları, | | çeşitli |



Şekil - 2

İşlem Basamakları :

A — Gerilim Sabit, Dirençler Değişik :

- 1 — Şekil - 2 deki bağlantıyı yapınız. Öğretmeninizin onayını alınız.
- 2 — Devre gerilimini ayarlı trafo ile 160 V. da sabit tutarak sıra ile devreye 20, 40, 60 omuk dirençler bağlayınız. Her seferinde gerilim ve akımları ölçerek gözlemlerinizi yazınız.

- 3 — Deneyi 160 Volt da; 100, 150 ve 200 voltluk lâmbalarla tekrarlayınız ve gözlemlerinizdeki U, I değerlerini yazınız.

B — Direnç Sabit, Gerilimler Değişik :

- 1 — Şekil - 2 deki devreye 60 omuk direnç bağlayınız. Devre uçlarına sıra ile, 120, 180 ve 220 V. gerilim uygulayınız. Her gerilimdeki akımları yazınız.
- 2 — Devreye 40 omuk direnç bağlayarak; 40, 80 ve 220 V. luk gerilimlerdeki U, I değerlerini gözlem tablosuna yazınız.
- 3 — Atelye olanaklarınıza göre, devreye ütü, ocak gibi bir ısıtıcı araç bağlayınız. 220 V. da akımı ölçünüz. U ve I değerlerini gözlem tablosuna yazınız.
- 4 — Deneyde kullandığınız 3 direncin ve ocağın v.s. direnç değerlerini köprü ommetre ile ölçünüz, sonuçları yazınız.

SORULAR :

- 1: Omik ve etkin direnci tanımlayınız. Omik direnç nasıl hesaplanır ve ölçülür? Yazınız
2. Isıtıcı araçların omik ve etkin dirençleri niçin birbirine eşittir? Açıklayınız.
3. Ampermetre ve voltmetrelerde okunan değerler, alternatif akımın hangi değerleridir? Doğru akım ölçü aletleri doğru akımın hangi değerini gösterirler?
4. Gözlemlerinizden seçeceğiniz iki akım ve gerilim değerinin maksimum ve ortalama değerlerini hesaplayınız.
5. Om kanununu tarif ediniz. Formülünü yazınız. Maksimum ortalama ve etkin değerlere göre om kanunu formülünü yazınız.
6. Gözlemlerinizdeki U ve I değerlerini kullanarak :
 - a) Gerilim sabit iken, dirençleri hesaplayınız.
 - b) Direnç sabit iken, akımları hesaplayınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	OMİK (ETKİN) DİRENÇLİ DEVRELERDE OM KANUNU	DENEY : 5 SAYFA : SA. Nr. :
---------------------------	---	-----------------------------------

GÖZLEMLER :

Gözlem Nr.	U	I	R (Hesaplayınız)	Not
a	1			
	2			
	3			
	U	R	I (Hesaplayınız)	
b	1			
	2			
	3			

CEVAPLAR :

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

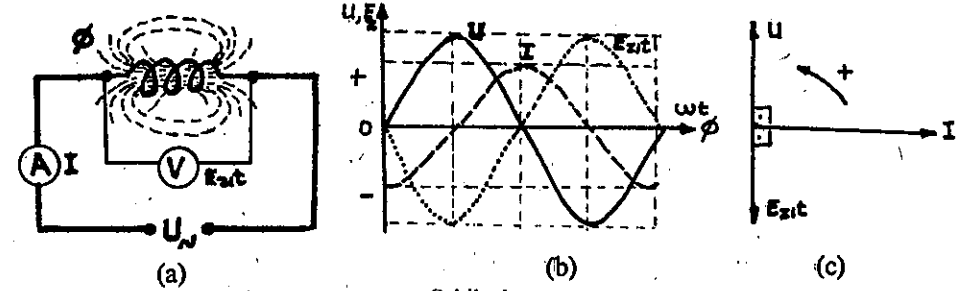
BİLGİ KONUSU	ÖZ İNDÜKLEMELİ (BOBİNLİ) DEVRELER VE OM KANUNU	BİLGİ : 24 SAYFA : 5 SA. Nr. : 1
-----------------	---	--

Doğru ve alternatif akım makineleri, transformatörler, şok bobini, balast, v.s. gibi elektrik aygıtlarında, bobinler, genellikle som ya da saç paket (nüve) üzerine sarılmışlardır. Bu bobinlerin doğru ve alternatif akıma karşı gösterdikleri zorluk (direnc) etkisi çok farklıdır.

Bu konuda, öz indüklemeli (indüktanslı) bir bobinin alternatif akım devrelerindeki direnc etkisini ve ohm kanunu inceleyeceğiz. Konu ile ilgili ayrıntılı bilgileri elektroteknik derslerinizde öğrendiniz. Bu nedenle, konu hakkında kısa hatırlamalarla yetineceğiz.

Alternatif Akımda Öz İndükleme :

İçinden akım geçen bir iletken ya da bobinin, etrafında manyetik alan meydana geldiğini biliyoruz. Doğru akımda, akım gibi meydana gelen manyetik alan şiddeti de sabittir. Bu nedenle, bobinin akıma karşı sadece omik direnci zorluk gösterir. Fakat alternatif akım, her an yönünü ve şiddetini değiştirdiğinden, bobin etrafında meydana gelen manyetik alan da, akım gibi değişkendir. Değişken alan içinde kalan bobin iletkenlerinde, besleme gerilimine ters yönde bir zıt E.M.K. meydana gelir. Lenz kanununa göre; zıt E.M.K., kendini doğuran sebebe karşı koyar. Yani; devre gerilimi artıyorsa onu azaltmaya, azalıyorsa onu arttırmaya çalışır. Dolayısı ile, öz indüklemeli bir bobinde meydana gelen bu zıt E.M.K. devre akımını sınırlar. (Şekil - 1a)



Şekil - 1

Saf öz indüklemeli bobinlerin etkin dirençleri önemsenmeyecek kadar küçüktür. Fakat, bunların indüktif dirençleri çok büyüktür.

BİLGİ KONUSU	ÖZ İNDÜKLEMELİ (BOBİNLİ) DEVRELER VE OM KANUNU	BİLGİ : 24 SAYFA : 5 SA. Nr. : 2
-----------------	---	--

Şekil - 1 b de saf öz indüklemeli (etkin direnci dikkate alınmayan, ihmal edilen) bir devredeki akım, gerilim ve zıt E.M.K. grafikleri verilmiştir. Görüldüğü gibi böyle devrelerde, (U) besleme gerilimi ile zıt E.M.K., 180 derece faz farklıdır. (I) devre akımı, (U) geriliminden 90 derece geridedir.

Alternatif gerilimin ve dolayısı ile onun bir devrede dolaştırdığı akımın her an yönünü ve şiddetini değiştirmesi, saf öz indüklemeli bir devrede, akımı sınırlandıran sürekli bir zıt E.M.K. indükler. Bu öz indükleme ile oluşan ve akıma karşı zorluk gösteren etkiye bobinin "İNDÜKTİF REAKTANSI" (İndüktif direnci) denir ve kısaca (X_L) ile gösterilir. İndüktif reaktansın değeri;

$$X_L = 2\pi f L, \text{ ya da } X_L = \omega L \text{ formülleri ile hesaplanır.}$$

Formüllerde :

$$X_L = \text{İndüktif reaktans (Direnci - Om),}$$

$$\pi = 3,14,$$

$$f = \text{Besleme geriliminin frekansı (C/S veya Hz.),}$$

$$L = \text{Öz indükleme birimi (Henri),}$$

$$\omega = \text{Açısal hız (Rad/san.) dir.}$$

Saf Öz İndüklemeli Devrede OM Kanunu :

Yukarıda da sözünü ettiğimiz gibi, böyle devrelerde devre akımına zorluk gösteren yalnız indüktif direnç vardır. Ancak, hemen şunu belirtelim ki, böyle bir devreden teorik olarak söz edilebilir. Çünkü, bobinin etkin direncinin akıma karşı zorluk göstermemesi mümkün değildir. Etkin direnç çok küçük de olsa, bir zorluk gösterir.

Şimdi, bu açıklamalarımızdan sonra, ohm kanununu formülle ifade edebiliriz.

$$\left(I_L = \frac{U}{X_L} \right)$$

Formülde:

$$I_L = \text{Akım şiddeti (Amper),}$$

$$U = \text{Gerilim (volt),}$$

$$X_L = \text{İndüktif direnç (om) dur.}$$

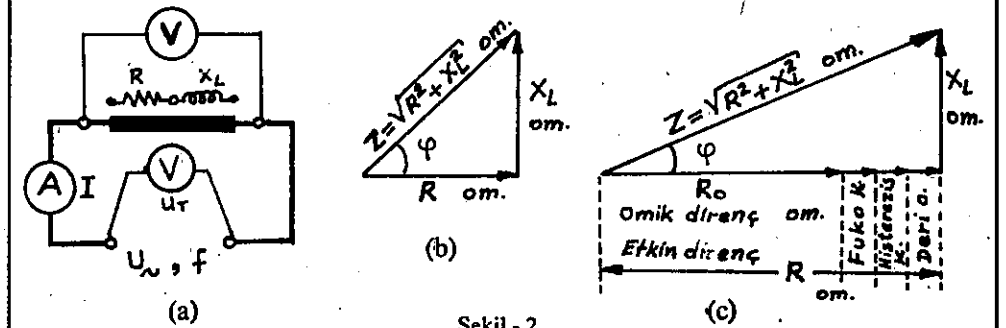
BİLGİ KONUSU	ÖZ İNDÜKLEMELİ (BOBİNLİ) DEVRELER VE OM KANUNU	BİLGİ : 24 SAYFA : 5 SA. Nr. : 3
-----------------	---	--

Bir Bobinin Omik ve Etkin Direnci :

Omik direnç; bir bobinin sarımlarını oluşturan iletkenlerin uzunluk, kesit ve öz dirençlerinden oluşur ve $R = \frac{\rho \cdot L}{S}$ formülü ile hesaplanır. Bu direnci bir ohmmetre ile de ölçebiliriz. Ancak, bobin alternatif gerilime bağlandığında, bobinin etkin direnci, omik direncinden bir miktar farklı olur. Bu fark, demir ya da saç nüveli bobinlerde daha çok olur. Bunun nedenleri şunlardır :

1. Bobinden geçen akım ve bu akımın oluşturduğu manyetik alan, her an yön değiştirdiğinden, bobinin sarıldığı demir ya da saç kısımlarında fukolt ve histeresiz kayıpları meydana gelir. Bu nedenle, etkin direnç omik dirençten büyük olur.
2. Gerilimin frekansı arttıkça, deri (cidar) olayı nedeni ile, bobin iletkenlerinin etkin kesiti küçülür ve etkin direnç artar.
3. Ayrıca, frekansa bağlı olarak bobinin yalıtkan kısımlarında dielektrik (yalıtım) kayıpları artar. Bu da, az da olsa etkin direnci artırır.

Etkin direnç ile omik direnç arasındaki farklılık, elektrik makinalarında önemlidir. (Şekil - 2c)



Şekil - 2

Bobinin Empedansı :

Doğru akımda bir bobinin omik direnci, çalışma geriliminin çektiği akıma bölümünden bulunur. $R_o = \frac{U_{da}}{I_{da}}$ (om). Bu direnç değeri, daha önce de söylediğimiz gibi, bir ohmmetre ile de ölçülebilir. Aynı bobine, doğru gerilimine eşit bir alternatif gerilim uygulanacak olursa, bobinden geçen akım, doğru akım

BİLGİ KONUSU	ÖZ İNDÜKLEMELİ (BOBİNLİ) DEVRELER VE OM KANUNU	BİLGİ : 24 SAYFA : 5 SA. Nr. : 4
-----------------	---	--

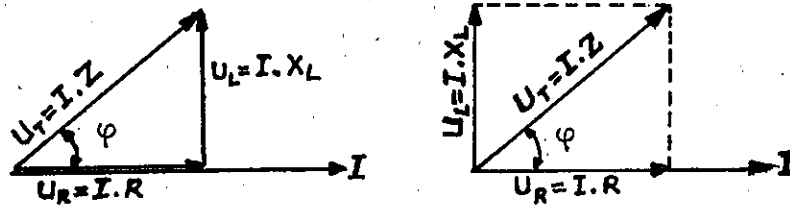
değerinden küçük olur. Çünkü, alternatif akımda, bobinin hem (R) etkin direnci, hem de (X_L) indüktif direnci vardır. Bu iki direnç akıma birlikte karşı koyarlar. Birlikte gösterilen bu direnç değeri, etkin direnç (R) ile indüktif direnç (X_L) nin geometrik (vektöriyel) toplamına eşittir. Buna **empedans** denir ve kısaca (Z) ile gösterilir. Birimi om'dur.

Empedans, $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ formülü ile hesaplanır.

Bu dirençler arasındaki ilişki, şekil - 2b deki empedans üçgeni ile şematik olarak gösterilmiştir.

Gerilim Vektörü :

Şekil - 2 deki empedans üçgeninin kenarlarını oluşturan R, X_L ve Z dirençlerini devre akımı ile çarparsak bunlar üzerindeki gerilim düşümlerini buluruz. (Şekil : 3)



Şekil - 3

Gerilim vektörüne göre, bir bobinin etkin direnci üzerinde düşen (U_R) gerilimi, akımla aynı fazdadır. İndüktif direnç üzerindeki gerilim düşümü ise, akımdan 90 derece ileridedir. (U) devre gerilimi de, (U_R) ve (U_L) gerilimlerinin vektöriyel toplamı olmaktadır.

Güç Katsayısı :

Şekil - 3 den görüldüğü gibi, özindüklemeli bir devrede, akım gerilim arasında (φ) açısı kadar bir faz farkı vardır. Akım geridedir. Akımla gerilim arasındaki bu (φ) açısına "FAZ AÇISI" denir. Güç katsayısı da, bu açısının kosinüsü ile tanımlanır.

Şekil - 2 deki empedans üçgeninden $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ dir.

Şekil - 3 deki gerilim vektöründe ise, $\cos \varphi = \frac{U_R}{U_T}$ olarak bulunur.

BİLGİ KONUSU	ÖZ İNDÜKLEMELİ (BOBİNLİ) DEVRELER VE OM KANUNU	BİLGİ : 24 SAYFA : 5 SA. Nr. : 5
-----------------	---	--

OM Kanunu :

Öz indüklemeli bir alternatif akım devresinden geçen akım,

$$I = \frac{Z}{U} \text{ formülü ile hesaplanır. } I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \text{ dir.}$$

Saf öz indüklemeli bobinlerde, bobin etkin direnci önemsenmeyecek kadar küçük olduğundan, bobin devreden sayılarda okuduğumuz vathı güç çekmez. 1/4 periyotta devreden çektiği gücü, diğer 1/4 periyotta geri verir. Fakat, pratikte etkin dirençsiz bobin olamayacağından, öz indüklemeli bir bobinin devreden çektiği güç,

$$P = I^2 \cdot R \text{ ya da } P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

formülleri ile hesaplanır.

LABORATUVAR UYGULAMASI	BOBİNLERDE R_0, R, X_L, Z, P $\cos \varphi$ DEĞERLERİNİN BULUNMASI (İSTEĞE BAĞLI)	DENEY : 54 SAYFA : 5 SA. Nr. : 1
---------------------------	---	--

GİRİŞ :

“Öz indüklemeli (bobinli) devreler ve om kanunu” bilgi konusunda, bir bobinin omik ve etkin dirençlerinin farklı olduğunu söylemiştik.

Bu deneme ile, nüveli ve nüvesiz bobinlerin alternatif akımdaki direnç değişimlerini ve bunların bobin devresinde harcanan güç ve güç katsayısına olan etkilerini inceleyeceğiz.

Önce bobin Şekil - 1 deki gibi, düşük gerilimli doğru akım devresine bağlanır. Gerilim ve akım ölçülür.

$$R_0 = \frac{U_{d,a}}{I_{d,a}} \text{ formülü ile bobinin omik direnci bulunur.}$$

Ayrıca bobinin omik direnci, Veston köprülü ommetre ile ölçülür.

Endüktif direnç etkisi ile, devre akımının alternatif akımda azaldığını göstermek için, Şekil - 2 deki devre kurulur. Bu deneyde lamga grubu kullanılması- nın nedeni, saf öz indüklemeli bobinin etkin direncinin, önemsenmeyecek kadar küçük olmasındandır. Ayrıca lambalar X_L nin değişimini ışıkla gösterir.

İlk defa bobin içine saç nüve konur. Şalter kapatılarak bobinden alterna- tif akım geçirilir. Alternatif akımın değişme etkisi ile bobinde indüklenen zıt EMK, akımı (sınırlar) azaltır. Lambalar bu yüzden sönük yanar.

Sonra bobin içindeki nüve çıkartılır. Lambalar daha parlak yanar. Çünkü, bobin içinden nüve çıkartılınca, bobin sargılarını halkalayan manyetik alan azalır. Yani, bobinin manyetik direnci (relüktansı) artar. Buna bağlı olarak bobin- de indüklenen zıt EMK azalır, akım artar. Lambalar daha parlak yanar.

Bobini besleyen gerilimin frekansı 50 Hz. den 25 Hz. e düşürülürse, indük- lenen zıt EMK azalır, bobin endüktif direnci (X_L) de azalır. Lambalar daha parlak yanar. Bu denemeler değişik gerilimlerde tekrarlanarak yapılabilir.

Alternatif akımda nüveli bobinlerde, etkin ve endüktif dirençlerin artışı- nı göstermek için Şekil - 3 deki devre kurulur. Bobinin güç ve güç katsayısı ile çe- şitli dirençleri; denemelerde ölçülen gerilim, akım ve güç değerlerinden yarar- lanılarak aşağıdaki gibi bulunur.

LABORATUVAR UYGULAMASI	BOBİNLERDE R_0, R, X_L, Z, P $\cos \varphi$ DEĞERLERİNİN BULUNMASI (İSTEĞE BAĞLI)	DENEY : 54 SAYFA : 5 SA. Nr. : 2
---------------------------	---	--

Bobinin :

Etkin direnci, $R = \frac{P}{I^2}$ den Om olarak,

Empedansı, $Z = \frac{U_L}{I}$ den Om olarak,

Endüktif direnci, $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$ den Om olarak,

Öz indükleme katsayısı, $L = \frac{X_L}{2 \pi f}$ den HENRİ olarak,

Güç katsayısı, $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ den sayı olarak,

Bobinin vatlı gücü, $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ veya $P = I^2 \cdot R$ den vatlı ola- rak hesaplanarak bulunur.

Ayrıca gözlemlerdeki $U, I, \cos \varphi$ ya da R, X_L, Z değerlerinden yararlanıla- rak, bobinin EMPEDANS ÜÇGENİ çizilebilir.

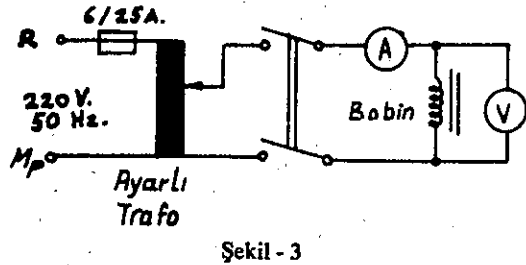
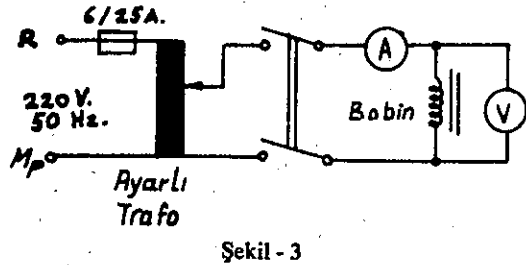
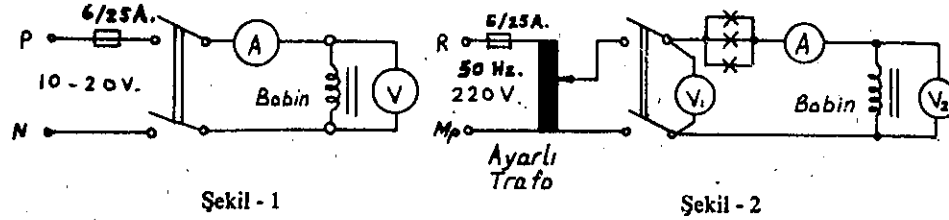
Amaç :

Alternatif gerilimde bir bobinin; omik, etkin, endüktif dirençlerinin, empe- dansını ve güç katsayısını ölçmek ve om kanununun uygulamasını yapmak, bu konuda gerekli bilgi ve becerileri kazanmak.

Araç ve Gereçler :

1. Ampermetre,	0 - 5 A. $\approx$	1 adet
2. Voltmetre,	0 - 250 V. $\approx$	2 adet
3. Ayarlı trafo, 0 - 250 V. arasında		1 adet
4. Nüvesiz bobin ve buna uyan som demir ile saç nüve,		1 adet
5. Lamba gurubu,		1 adet
6. Sigortalı şalter, 2 kutuplu		1 adet
7. Vatmetre,		1 adet
8. Veston köprülü ommetre,		1 adet
9. Bağlantı iletkenleri,		çeşitli

ŞEMA :



İşlem Basamakları :

A — Bobinin Omik Direncinin Ölçülmesi :

- 1 — Nüveli bir bobini (Örneğin; bir trafo bobini) Şekil - 1 deki gibi devreye bağlayınız. Öğretmeninizin onayını alınız.
- 2 — Değre uçlarına 10 V. luk doğru gerilim uygulayarak, şalteri kapatınız. (U) ve (I) değerlerini ölçünüz.
- 3 — Deneyi 20 V. luk gerilimle tekrarlayınız. (U) ve (I) değerlerini kaydediniz.
- 4 — Bobinin omik direncini, köprülü bir ommetre ile ölçünüz ve yazınız.

B — Bobinin Etkin ve İndüktif Direnç Etkisini İncelemek :

- 1 — Bobini Şekil - 2 deki gibi devreye bağlayınız.
- 2 — Bobin demir nüvesiz iken, değişik değerli iki alternatif gerilimde çektiği akımları ölçünüz. (U) ve (I) değerlerini gözlem tablosun yazınız. Lambaların yanışını izleyiniz.

- 3 — Bobin içine bir saç nüve yerleştiriniz. 2. işlem basamağını tekrarlayınız. (U) ve (I) değerlerini, lambaların parlaklığını izleyerek yazınız.
- 4 — Bobin içine som demir koyunuz. İşlem basamağı 2 deki deneyi tekrarlayınız. (U) ve (I) değerlerini alınız. Lamba parlaklığını izleyiniz.
- 5 — Şekil - 3 deki devreyi kurunuz. İşlem basamağı 2, 3 ve 4 deki gibi; bobinin nüvesiz, saç ve som demir nüveli iken, (P), (U), (I) değerlerini ölçünüz ve kaydediniz.
- 6 — Enerjiyi kesiniz. Bağlantıları sökünüz. Araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

GÖZLEM - I :

Gözlem Nr.	U_{da}	I_{da}	$R_0 = \frac{U_{da}}{I_{da}}$	Ommetre ile R_0
	10 V			
	20 V			

GÖZLEM - II :

Gözlem Nr.	P	U	V_2	I	R	Z	X_L	L	$\cos \varphi$	Not	Lamba durumu
1										Nüvesiz	
2											
B 1										Saç nüveli	
2											
1										Som demir nüveli	
2											
5										Nüvesiz	
										Saç nüveli	
										Som demir nüveli	

SORULAR :

1. Omik direnç ile etkin direnç arasındaki farkı açıklayınız.
2. Bobinin nüvesiz (havalı), saç ve som demir nüveli, iken;
 - a) Bobinin etkin direncinin değişme nedenlerini,
 - b) Bobinin endüktif reaktansının değişme nedenlerini, açıklayınız.
3. Bobine uygulanan gerilimin frekansı arttıkça bobin dirençleri nasıl değişir? Açıklayınız.
4. Bir bobinin, R_o , R , X_L , Z , L ve $\cos \varphi$ değerleri pratikte deneme yoluyla nasıl bulunur? Formüller ile kısaca açıklayınız.
5. Gözlem - 2 deki; (P) , (U) , (I) değerlerinden yararlanarak, saç nüveli bir bobindeki empedans üçgenini ölçekli olarak çiziniz.

CEVAPLAR :

GİRİŞ :

Bu denemede saç nüveli bir bobinin alternatif akımdaki R , X_L ve Z dirençlerini ölçecek ve bunlar arasındaki bağıntıyı inceleyeceğiz.

Deney için şekildeki devreyi kurup, alternatif akımdaki gözlem sonuçlarından yararlanarak, bobinin empedans ve gerilim vektörlerini çizeceğiz. Ayrıca denemede ölçülen (U_T) , (U_R) , (U_L) ve (I) değerlerini, öz indüklemeli (bobinli) devrede om kanunu uygulayacağız. Deneyle ilgili bilgiler, "Öz indüklemeli (bobinli) devreler ve om kanunu" bilgi konusunda verilmiştir.

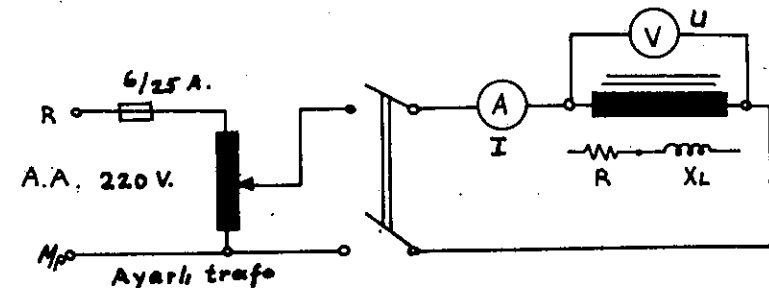
Amaç :

Alternatif akımda; bir bobinin (R) direncini, (X_L) endüktif direncini, (Z) empedansını ölçmek ve om kanunu uygulamak.

ŞEMA :

- | | | |
|-------------------------------|----------------------|---------|
| 1. Değişken trafo, | 0 - 220 V. 200 V A. | 1 adet |
| 2. Sigortalı şalter, | 2 kutuplu | 1 adet |
| 3. Ampermetre, | $\approx 0 - 2$ A. | 1 adet |
| 4. Voltmetre, | $\approx 0 - 250$ V. | 1 adet |
| 5. Nüveli bobin (veya balast) | | 1 adet |
| 6. Veston köprülülü ommetre, | | 1 adet |
| 7. Bağlantı iletkenleri. | | çeşitli |

ŞEMA :



LABORATUVAR UYGULAMASI	BİR BOBİNİN ALTERNATİF AKIM DİRENÇLERİNİ ÖLÇMEK VE OM KANUNU	DENEY : 55 SAYFA : 3 SA. Nr. : 2
---------------------------	--	--

İşlem Basamakları :

- 1 — Şekildeki devreyi kurunuz. Öğretmeninize gösteriniz.
- 2 — Şalteri kapatınız, varyak trafı 55, 110 ve 220 V. gerilime ayarlayarak, ampermetre ve voltmetrede okuduğunuz değerleri gözlemler tablosuna yazınız.

NOT: Denemede bobin olarak balast kullanılıyorsa, balastı 220 V. de uzun süre tutmayınız.

- 3 — Denemeyi, nüveli başka bir bobinle tekrarlayınız. U ve I değerlerini gözlem tablosuna kayıt ediniz.
- 4 — Bobinlerin omik dirençlerini ommetre ile ölçünüz. R_{01} ve R_{02} değerlerini yazınız.

GÖZLEM :

Gözlem Nr.	U	I	Z	X_L	L	$\cos \varphi$	φ	I . R	I . X_L	Not
	55									
	110									
	220									$R_{01} = \dots$
										$R_{02} = \dots$

SORULAR :

1. Demir, nüveli bobinin endüktif direnç etkisini, açıklayınız.
Gözlemlerden yararlanarak bobinlerin Z empedansını, hesaplayınız.
3. Bobinlerin X_L ve L değerlerini hesaplayınız. Etkin direnç ($R = R_0$) omik direnç alınacaktır.
4. Bobinlerin $\cos \varphi =$ güç katsayılarını ve faz açısı φ değerlerini bulunuz. Gerilim ile akım arasındaki faz farkının sebebi nedir?
5. Omik ve endüktif dirençlerden dolayı gerilim düşümlerini hesaplayınız.

LABORATUVAR UYGULAMASI	BİR BOBİNİN ALTERNATİF AKIM DİRENÇLERİNİ ÖLÇMEK VE OM KANUNU	DENEY : 55 SAYFA : 3 SA. Nr. : 3
---------------------------	--	--

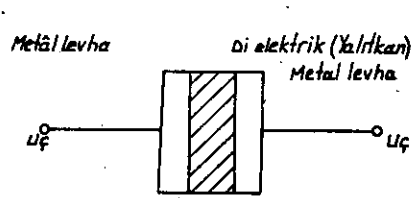
6. U_R ve U_L gerilimleri cebirsel olarak toplanır mı? Neden?
7. Balastın vathı gücünü;
a) $P = I^2 \cdot R$ ve b) $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ formülleri ile hesaplayınız.
8. Balastın empedans ve gerilim vektörlerini belli bir ölçekle çiziniz.

CEVAPLAR :

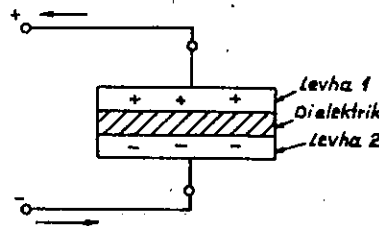
ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

Eğer, yalıtkan madde iki iletken madde arasına konursa, kondansatörün basit şekli ortaya çıkar. (Şekil - 1) Yalıtkan maddeye dielektrik adı verilir.



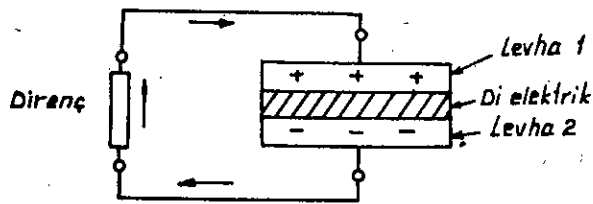
Şekil - 1



Şekil - 2

Bir kondansatör, şekil - 2 deki gibi bir doğru gerilim kaynağına bağlanırsa, elektronlar kaynağın (—) kutbundan 2. plâğa ve 1. plâktaki elektronlar da kaynağa doğru akarlar. Bu elektron akışı, iki plâk arasındaki potansiyel farkı kaynağın gerilimine eşit oluncaya kadar devam eder. Elektron akımı dielektrik üzerinden geçmez. Bu durumda kondansatör dolmuştur, ya da şarj olmuştur, denir.

Eğer kondansatör, çok yüksek bir gerilime bağlanırsa dielektrik yalıtkanlık özelliğini kaybeder. Kondansatör kullanılmaz hale gelir. Bir kondansatörün alabileceği elektrik yükü, kondansatörün kapasitesi ve uygulanan gerilimle orantılıdır. Bu yük $Q = C \cdot U$ formülü ile hesaplanır.



Şekil - 3

Kondansatör, bir direnç üzerine bağlanırsa kondansatör boşalır, deşarj olur. (Şekil - 3) Negatif elektrik yüklü plâk üzerindeki elektronlar, direnç üzerinden 1. plâğa akarlar. Bu akış, (+) ve (—) plakaların elektrik yükleri eşit oluncaya kadar devam eder. Eşit olduğu zaman elektron akışı durur. Böylece, elektrostatik olarak birikmiş olan elektrik enerjisi kondansatörden atılmış olur. Bu olaya, kondansatörün boşalması veya deşarjı denir.

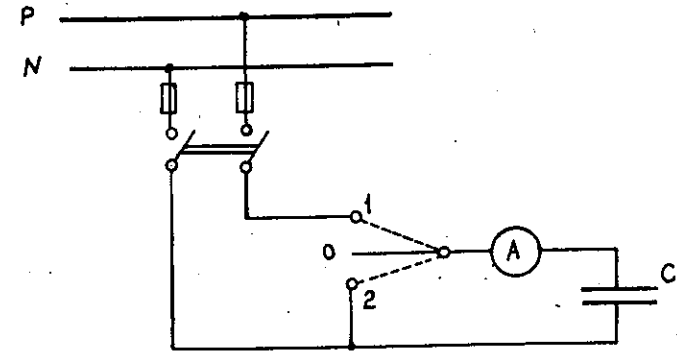
Kapasite :

Kondansatör, elektrik enerjisini depo edebilir ve enerjiyi gerisin geriye devreye de verebilir. Gerçekte, kapasite, bir devrenin ya da devre elemanlarının elektrik enerjisini toplama özelliğidir. Kapasite birimi Farat'tır ve kısaca (F) harfi ile gösterilir.

Fakat, şöyle tanımlanır; Bir kondansatörün iki plâğı arasına, bir kulonluk elektrik yükü verildiğinde, bir voltluk gerilim değişimi meydana gelirse o kondansatörün kapasitesi bir farat'tır.

Amaç :

Kondansatörlerde şarj ve deşarj olayları hakkında gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

**Araçlar :**

- | | |
|--------------------------------|--------|
| 1. Sigortalı şalter tablosu, | 1 adet |
| 2. Sağ sol tek kutuplu şalter, | 1 adet |

LABORATUVAR UYGULAMASI	KONDANSATÖRLERİ DOLDURMAK VE BOŞALTMAK	DENEY : 56 SAYFA : 4 SA. Nr. : 3
3. Ampermetre, (döner çerçeveli - sıfırı ortada), 1 adet 4. Elektrolitik kondansatör, (değişik kapasiteli), 3 adet 5. Ampermetre, (Elektromanyetik tip), 1 adet İşlem Basamakları : 1 — Gerekli ölçü aletini ve devre elemanlarını özellikleriyle birlikte tesbit ve temin ediniz. 2 — Şekildeki bağlantıyı yapınız. Bağlantılarınızı kontrol ettiriniz. 3 — Sağ sol şalteri (1) durumuna getiriniz, gördüklerinizi kaydediniz. 4 — Sağ sol şalteri (2) durumuna getiriniz, gördüklerinizi kaydediniz. 5 — Kondansatörü diğerleriyle değiştiriniz ve her kondansatör için 3. ve 4. işlem basamağını tekrarlayınız. 6 — Döner çerçeveli alet yerine elektromanyetik tip aleti bağlayınız. 7 — Ana tablodan alternatif gerilim uygulayarak 3. 4. 5. işlem basamaklarını tekrarlayınız.		
SORULAR : 1. Kondansatör nedir? Açıklayınız. 2. Doğru akımda 3. işlem basamağında ne gördünüz? Ampermetre niçin ilk anda saptı? Açıklayınız. 3. Doğru akımda 4. işlem basamağında ampermetre niçin saptı? Yönü nasıldır ve sebebi nedir? Açıklayınız. 4. 5. işlem basamağındaki gözlemleriniz ile 3. ve 4. işlem basamaklarındaki gözlemleriniz arasında fark var mı? Sebebinizi açıklayınız. 5. Alternatif akımda ampermetre niçin devamlı değer gösteriyor açıklayınız. 6. Alternatif akımda 4. işlem basamağında, ampermetrenin hiç sapmaması mümkün müdür? Sapmalar neden farklı oluyor? Sebebinizi açıklayınız.		

LABORATUVAR UYGULAMASI	KONDANSATÖRLERİ DOLDURMAK VE BOŞALTMAK	DENEY : 56 SAYFA : 4 SA. Nr. : 4																	
GÖZLEMLER : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">Gözlem Nr.</th> <th rowspan="2">Şalter konumu</th> <th rowspan="2">Kondan- satör</th> <th colspan="2">İZLENİMLER</th> </tr> <tr> <th>Döner çerçeveli Ampermetre</th> <th>Elektromanyetik Ampermetre</th> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>1</td> <td>C₁ C₁ C₂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>C₂ C₃ C₃</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Gözlem Nr.	Şalter konumu	Kondan- satör	İZLENİMLER		Döner çerçeveli Ampermetre	Elektromanyetik Ampermetre		1	C ₁ C ₁ C ₂			2	C ₂ C ₃ C ₃			
Gözlem Nr.	Şalter konumu	Kondan- satör				İZLENİMLER													
			Döner çerçeveli Ampermetre	Elektromanyetik Ampermetre															
	1	C ₁ C ₁ C ₂																	
	2	C ₂ C ₃ C ₃																	
CEVAPLAR :																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2" style="width: 20%;">ÖĞRENCİNİN SINIFI :</th> <th rowspan="2" style="width: 20%;">İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198</th> <th rowspan="2" style="width: 20%;">İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198</th> <th colspan="2" style="width: 40%;">DEĞERLENDİRME</th> </tr> <tr> <th style="width: 20%;">RAKAMLA</th> <th style="width: 20%;">YAZIYLA</th> </tr> <tr> <td>ADI :</td> <td>SAAT :</td> <td>SAAT :</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SOYADI :</td> <td>VERİLEN SÜRE : DAKİKA</td> <td>KULLANILAN SÜRE : DAKİKA</td> <td>Atelye öğrt.</td> <td>Atelye şefi</td> </tr> </table>			ÖĞRENCİNİN SINIFI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198	DEĞERLENDİRME		RAKAMLA	YAZIYLA	ADI :	SAAT :	SAAT :			SOYADI :	VERİLEN SÜRE : DAKİKA	KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	Atelye öğrt.	Atelye şefi
ÖĞRENCİNİN SINIFI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198				DEĞERLENDİRME													
			RAKAMLA	YAZIYLA															
ADI :	SAAT :	SAAT :																	
SOYADI :	VERİLEN SÜRE : DAKİKA	KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	Atelye öğrt.	Atelye şefi															

GİRİŞ :

Bilindiği gibi, kondansatörler de, dirençler gibi ihtiyaca göre seri, paralel ve seri - paralel (karişik) bağlanabilir.

A - SERİ BAĞLAMA :

Bir kondansatörün kapasitesinden daha küçük kapasite temini için yapılır.

Seri bağlı kondansatörlerin toplam kapasitesi,

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad \text{formülü}$$

ile hesaplanır. Görülüyor ki toplam kapasite, en küçük kapasiteden de küçüktür. Buna karşı, toplam kapasitif reaktans (direnç) artar. Çünkü,

$$X_{CT} = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3} + \dots + X_{Cn} \quad \text{olmaktadır.}$$

Burada, $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ dır.

B - PARALEL BAĞLAMA :

Bir kondansatörün kapasitesinden daha büyük kapasite elde etmek için yapılır. Toplam kapasite,

$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$ formülü ile hesaplanır. Bu bağlamada, toplam kapasite artmakta, buna karşı toplam kapasitif direnç, bir kondansatörün kapasitif direncinden de küçük olmaktadır.

$$\left(\frac{1}{X_{CT}} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}} + \dots + \frac{1}{X_{Cn}} \right)$$

C - KARIŞIK BAĞLAMA :

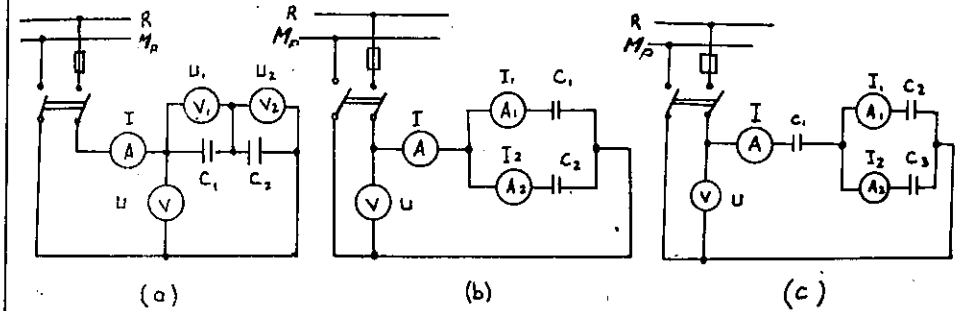
Elde mevcut kondansatörlerin seri ve paralel gruplandırılmalarıyla, ihtiyaca uygun kapasite değeri elde edilmese, bu takdirde kondansatörler, seri - paralel (karişik) olarak gruplandırılır. Bu bağlama şeklinde, seri ve paralel olarak gruplandırılacak kondansatörlerin adedi, ihtiyaca göre hesaplanır.

Amaç :

Kondansatörleri, seri, paralel ve karişik olarak gruplandırmak ve bu konuda gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak.

Araç ve Gereçler :

- | | |
|--|---------|
| 1. Sigortalı şalter tablosu, 2 kutuplu | 1 adet |
| 2. Ampermetre, 0-2 A, 0-3 A, 0-5 A, | 3 adet |
| 3. Voltmetre, 0-150 V, 0-250 V, 0-400 V, | 3 adet |
| 4. Kondansatör, 10-15-25 μ F. 300 V. | 3 adet |
| 5. Bağlantı kablosu, | çeşitli |

ŞEMALAR :**İşlem Basamakları :****A - SERİ BAĞLAMA :**

- 1 — Gerekli ölçü aletlerini ve diğer elemanları özellikleriyle birlikte tesbit ve temin ediniz.
- 2 — Şekil - 1 a daki bağlantıyı yapınız. Bağlantınızı kontrol ettiriniz.
- 3 — Devre şalterini kapatınız. (I), (U), (U₁), (U₂) değerlerini alınız.
- 4 — Elinizdeki üçüncü kondansatörü, bir kez (C₁), bir kez de (C₂) ile değiştirerek (I), (U), (U₁), (U₂) değerlerini tekrar alınız.

B — PARALEL BAĞLAMA :

- 1 — Şekil - 1 b deki bağlantıyı yapınız. Bağlantılarınızı kontrol ettiriniz.
- 2 — Devre şalterini kapatınız. (U), (I), (I₁), (I₂) değerlerini alınız.
- 3 — Elinizdeki üçüncü kondansatörü, bir kez (C₁) bir kez de (C₂) ile değiştirerek (U), (I), (I₁), (I₂) değerlerini tekrar alınız.

C — KARIŞIK BAĞLAMA :

- 1 — Şekil - 1 c deki bağlantıyı yapınız. Bağlantılarınızı kontrol ettiriniz.
- 2 — Devre şalterini kapatınız. (U), (I) değerlerini kaydediniz.
- 3 — (C₂) yı (C₁) yerine, (C₁) i (C₂) yerine bağlayınız ve (U), (I) değerlerini alınız.
- 4 — (C₃) ü (C₁) yerine, (C₁) i (C₃) yerine bağlayınız ve (U), (I) değerlerini alınız.

SORULAR :

A - SERİ BAĞLAMA :

1. 3. ve 4 işlem basamaklarında aldığınız değerlerden kondansatörlerin (X_C) ve (C) değerlerini hesap ediniz.
2. Aynı işlem basamaklarındaki değerlerden, toplam kapasite ve toplam kapasitif reaktans değerlerini (U) ve (I) den hesap ediniz.
3. 1. soruda hesap ettiğiniz (X_C) ve (C) değerlerinden toplam kapasite ve toplam kapasitif reaktans değerlerini formülle hesap ediniz.
4. 3. Soruda bulduğunuz (X_C) ve (C) değerlerini 2. sorudaki değerlerle karşılaştırınız. Ne gördünüz?
5. Her ölçmede $U = U_1 + U_2$ eşitliği sağlanıyor mu? açıklayınız.

B - PARALEL BAĞLAMA :

1. 2. ve 3. işlem basamaklarında aldığınız değerlerden, kondansatörlerin (X_C) ve (C) değerlerini hesap ediniz.
2. Aynı işlem basamaklarındaki değerlerden, toplam kapasitif reaktans değerlerini (U) ve (I) den hesap ediniz.

3. 1. soruda hesap ettiğiniz (X_C) ve (C) değerlerinden toplam kapasite ve toplam kapasitif reaktans değerlerini formülle bulunuz. Bulduğunuz değerleri, 2. sorudaki değerlerle karşılaştırınız.
4. Kondansatörlerin uçlarındaki gerilimleri bulunuz.
5. Her ölçmede $I = I_1 + I_2$ eşitliği sağlanıyormu? açıklayınız.

C - KARIŞIK BAĞLAMA :

1. Aldığınız (U) ve (I) değerlerinden, toplam kapasite ve toplam kapasitif reaktans değerlerini hesaplayınız.
- (C₁), (C₂), (C₃) kondansatörlerinin üzerlerinde yazılı kapasite değerlerinden, formülle toplam kapasiteyi ve toplam kapasitif reaktansı hesap ediniz.
3. 2. soruda bulduğunuz değerleri 1. soru ile karşılaştırınız. Ne gördünüz? açıklayınız.
4. Yukarıdaki üç soruyu, 3. ve 4. işlem basamaklarında aldığınız değerler için de ayrı ayrı cevaplandırınız.
5. Seri ve paralel kollardaki gerilim düşümlerini bulunuz.

GÖZLEMLER :

Gözlem Nr.	Bağlantı şekli	U	U ₁	U ₂	I ₂	I ₁	I	Not
A	SERİ							
	$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$							
	$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_3}$							
	$\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$							
B	PARALEL							
	C ₁ + C ₂							
	C ₁ + C ₃							
	C ₂ + C ₃							
C	KARIŞIK							

LABORATUVAR UYGULAMASI	KONDANSATÖRLERİ GRUPLANDIRMAK (SERİ - PARALEL - KARIŞIK)	DENEY : 57 SAYFA : 5 SA. Nr. : 5
---------------------------	---	--

CEVAPLAR :

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye ögrt.	Atelye şefi

LABORATUVAR UYGULAMASI	KONDANSATÖRLERİN MUAYENESİ, KONDANSATÖRLÜ DEVRELER VE OM KANUNU	DENEY : 58 SAYFA : 8 SA. Nr. : 1
---------------------------	---	--

GİRİŞ :

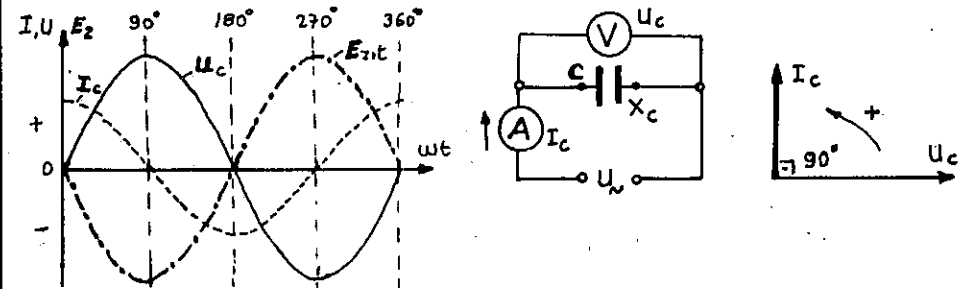
Kondansatör, aralarında bir dielektrik (yalıtkan) bulunan iki madeni levhadan oluşur.

Kondansatöre bir doğru akım uygulanırsa, plaklarından birisi pozitif, diğeri negatif olarak yüklenir. Bu kısa sürede devreden akım geçer. Ancak kondansatör dolunca (şarj olunca), dış devre akımı kesilir. Bu nedenle kondansatörler doğru akımda devamlı akım geçirmez yani kondansatör tıkaç ödevi görür.

Bir kondansatöre alternatif akım uygulanırsa, dış devreden sürekli bir akım geçer. Kondansatör, uçlarındaki gerilim maksimum oluncaya kadar dolar. Dolma (şarj) süresince, kondansatöre uygulanan gerilime zıt yönde bir EMK oluşur. Her iki gerilimde maksimuma ulaştığında, başlangıçtaki maksimum değerli dış devre akımı düşerek sıfır olur. (Şekil - 1)

Devre gerilimi ve zıt EMK, maksimumdan sıfıra doğru azalırken, bu kez kondansatörden dış devreye (kaynağa) doğru bir akım akar. Kondansatör boşalır. Gerilimin frekansı değiştikçe dış devreden geçen akım da, şekil - 1 deki eğrideki gibi, devamlı değişir.

Kondansatör dış devresinden geçen I_c akımı, gerilimden 90° ilerdedir.



Şekil - 1

Kondansatörlerin Kapasitif Direnci (Reaktansı) X_c :

Alternatif akım kaynağına bağlanan bir kondansatörden, sabit gerilim altında geçen akım değeri, kondansatörün kapasitif direncine bağlıdır. Kapasitif direnç ise :

- Kondansatörün sigası (kapasitesi) C ve
 - Kondansatöre uygulanan gerilimin frekansı f ile, ters orantılıdır.
- C kapasitesi ve f frekansı arttıkça, kondansatörün direnci X_c azalır.
- Buna göre kapasitif direnç (Reaktans) :

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \quad \text{formülü ile hesaplanır.}$$

Burada,

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| X_c = Kondansatör direnci, | om. |
| 2π = 6,28 | sabit sayı. |
| f = Frekans, | Hz. veya c/san. |
| C = Kondansatör kapasitesi, | Farad'dır. |

C kondansatör kapasitesi, plâka yüzeyi ve dielektrik katsayısı ile doğru, dielektrik kalınlığı ile ters orantılıdır. Yalıtkan gereçlerine göre kondansatörlerin kapasiteleri :

- Kağıtlı ve seramiklerde; C büyüktür. Bunlar güç katsayısı düzeltme ve telefon devrelerinde kullanılırlar.
- Mikalılarda; C küçüktür. Elektronik devrelerinde kullanılır.
- Elektrolitler; doğru ve alternatif akımda süzgeç devreleri, doğrultmaçlar ve bir fazlı senkron motorlarda (yolvermede) çok kullanılır.

Kondansatörlerin Muayenesi :

Kondansatörü devreye bağlamadan önce, onun etiket değerlerini dikkatle incelemek gerekir. Ayrıca kondansatörün sağlam olup olmadığını, şarj tutup tutmadığını deneyle saptamak gerekir. Aksi halde, bozuk bir kondansatör daha büyük ve başka arızalara neden olabilir. Bu deneme konusundaki işlem basamaklarında, kondansatörün nasıl muayene edileceği hakkında, bilgi verilmiştir.

Kondansatörlü Devrelerde OM Kanunu :

Alternatif akım devresinde kondansatörün, (Şekil - 1 deki gibi bağlanarak) devre akımı ve gerilimi ölçülürse; kondansatörün kapasitif direnci :

$$X_c = \frac{U}{I_c} \quad \text{formülü ile bulunur.}$$

Buradan, om, kanunu bağıntısı;

$$I_c = \frac{U}{X_c} \quad \text{olarak yazılır.}$$

Ayrıca X_c ve şebeke frekansı f bilindiğine göre;

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} \quad \text{den kondansatör kapasitesi C}$$

farad olarak hesaplanır.

Kondansatörlü Devrede Güç ve Güç Katsayısı :

Kondansatörler, devreden vatlı güç çekmezler. Sanal (Kör güç) güç harcarlar. Bunun böyle olduğunu, (Şekil - 2 deki devrede) vatmetre ibresinin sıfır değerini göstermesinden anlarız.

Alternatif akımda kondansatör, birinci 1/4 peryod'da (dolarken) depo ettiği enerjiyi, ikinci 1/4 peryod'da (boşalırken) devreye geri verir.

Kondansatörlü devrelerde, akım ile gerilim arasında 90° faz farkı vardır. 90° nin kosinüsü (0) dır.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad \text{güç formülünde, } \cos \varphi = 0 \quad \text{olunca}$$

$$P = 0 \quad \text{olur.}$$

Bu denemede, önce kondansatörün muayenesi yapılır. Sonra (Şekil - 2 deki) bağlantı yapılarak çeşitli gerilimlerde kondansatörün dış devresinden geçen akım ve güç değerleri ölçülür. Gözlemler sonucu alınan U, I ve P değerleri yardımı ile kondansatörün X_c , C ve $\cos \varphi$ si hesaplanır.

Amaç :

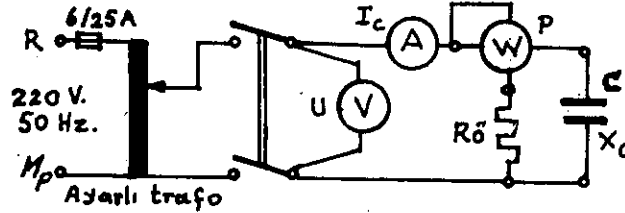
Bir kondansatörün sağlamlık muayenesini yapmak, gerilim, akım, kapasite ve kapasitif direnci ile güç katsayısını incelemek, om kanunu bağıntısı hakkında bilgi ve beceri kazanmak.

Araç ve Gereçler :

- | | |
|--|--------|
| 1. Değişken transformatör (varyak). 0 - 250 V. | 1 adet |
| 2. Sigortalı şalter, 2 kutuplu | 1 adet |

- | | | |
|----------------------------|------------------------------|---------|
| 3. Voltmetre, | $\approx 0 - 250 \text{ V.}$ | 1 adet |
| 4. Ampermetre, | $\approx 0 - 3 \text{ V.}$ | 1 adet |
| 5. Vatmetre, | 10 A. 250 V. | 1 adet |
| 6. Kondansatörler, | 10-15-25 μF lık. | 3 adet |
| 7. Veston köprülü ommetre, | | 1 adet |
| 8. Bağlantı kordonları, | | çeşitli |

ŞEMA :



Şekil - 2

İşlem Basamakları :

A — KONDANSATÖRÜN SAĞLAMLIK DENEMESİ :

I — DORUĞ AKIMLA DENEME :

- 1 — Sağlamlık muayenesini yapacağınız kondansatörü, bir KÖPRÜLÜ OMMETRE uçlarına bağlayınız. (Şekil - 3) ibrenin sapmasını izleyiniz.
 - İbre sapmıyorsa; Kondansatör devresi kopuktur.
 - İbre sapıp kalıyorsa; Kondansatör kısa devre olmuştur. Yani dielektrik (yalıtkan) delinmiştir.
 - İbre sağa, sola sapıyorsa; Kondansatör sağlamdır.
- 2 — Denemeyi diğer iki kondansatör için tekrarlayınız. Gözlemlerinizi 1 ve 2. işlem basamakları için yazınız.
- 3 — Sağlamlık denemesi yapılacak kondansatörü (Şekil - 4 deki gibi) bir DOĞRU AKIM DEVRESİNE bağlayınız ve devre uçlarına uygun bir gerilim uygulayınız.
 - Anahtarı kapatıp açarak izlenimlerinizi yazınız.
- 4 — Sıfırı ortada ampermetre ibresi sağa sola sapıyorsa; Kondansatör sağlamdır.

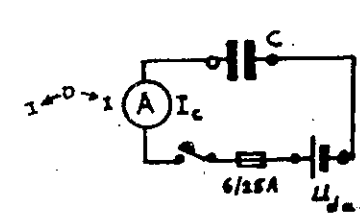
- İbre sapmıyorsa; Kondansatör devresi kopuktur.
- Sigorta atıyorsa; Kondansatör dielektriği delinmiştir.

NOT : Bu denemede selenyum ya da silikon kuru redresörler kullanmayınız. Bozulur.

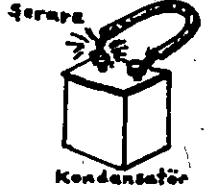
- 4 — Kondansatörü doğru akım kaynağından hemen sökünüz. Uçlarını kısa devre ediniz. Şerare çıkıyorsa kondansatör iyi şarj tutmaktadır. Yani sağlamdır.



Şekil - 3

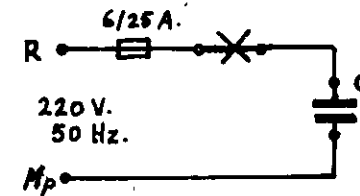


Şekil - 4

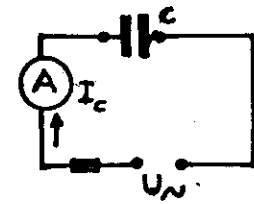


II — ALTERNATİF AKIMLA DENEME :

- 1 — Sağlamlık denemesi yapılacak kondansatörü (Şekil - 5 deki gibi) 220 V. luk bir SERİ LAMBA ile alternatif gerilime bağlayınız. Sonra hemen kondansatörün uçlarını kısa devre ediniz.
 - Şerare çıkıyorsa; kondansatör sağlamdır ve iyi şarj tutmaktadır. Gözlemlerinizi yazınız.
 - Lâmba çok parlak yanıyorsa, kondansatör kısa devre edildiğinde şerare çıkarmıyorsa; kondansatör delinmiştir, bozuktur. Gözlemlerinizi kaydediniz.



Şekil - 5



Şekil - 6

- 2 — Kondansatörü (Şekil - 6 daki gibi) bir alternatif akım ampermetresi ile devreye bağlayınız. Gözlemlerinizi yazınız.
- Ampermetre ibresi saparak bir akım değeri gösteriyorsa; kondansatör sağlamdır ve iyi şarj tutmaktadır.

B — KONDANSATÖRLERİN U, I, P DEĞERLERİNİ ÖLÇMEK VE OM KANUNU :

- 1 — Devreye 10 μ F. lık kondansatörü, (Şekil - 2 deki gibi) bağlayınız. Öğretmeninizin onayını alınız.
- 2 — Ayarlı trafo sıfır durumunda iken, şalteri kapatınız. Trafo gerilimini 100 Volta ayarlayınız. U, I ve P değerlerini ölçünüz. Okunan değerleri gözlem tablosu - II ye yazınız.
- 3 — Denemeyi 160 ve 200 Voltla tekrarlayınız. U, I ve P değerlerini sap-tayarak yazınız.
- 4 — Denemeyi 15 μ F. lık kondansatörle, işlem basamağı 2 ve 3'e göre tekrarlayınız. Gözlemlerinizi kaydediniz.
- 5 — Denemeyi 25 μ F. lık kondansatörle ve 100, 160, 220 V. da tek-rarlayınız. Gözlemlerinizi yazınız.

SORULAR :

A - KONDANSATÖRLERİN SAĞLAMLIK MUAYENELERİ :

- Bir kondansatörün alternatif akımda;
 - Sağlamlığını,
 - Şarj tutup tutmadığını, nasıl anlarsınız. Kısaca açıklayınız?
- Sizce kondansatör muayene yöntemlerinden hangisi daha kolay ve güvenlidir?

B - KONDANSATÖR DİRENCİ, KAPASİTESİ, GÜÇ VE COS ϕ SINI ÖLÇMEK :

- Bir kondansatörün kapasitif direnci (X_c) nelere bağlı olarak ve nasıl değişir? For-mül ve yazı ile kısaca açıklayınız.
- Gözlemlerinizdeki iki U ve I değerinden yararlanarak, her üç kondansatörün;
 - X_c kapasitif direncini,
 - C kapasitesini,
 - Kondansatörün Cos ϕ ve ϕ sini hesaplayınız?
 - C_1 , C_2 , C_3 sonuçlarını kondansatör üzerinde yazılı olan kapasiteler ile karşılaştı-rınız. Fark var mıdır?

3. Denemelerde vatmetrede okunan güç değeri nedir? Kondansatörler niçin vatlı güç harcamazlar?
4. Bir kondansatörün kullanma gerilimi ile delinme gerilimini açıklayınız.
5. Kondansatör devresinde om kanununu açıklayınız. İki gözlem sonucuna göre (X_c ve U bilindiğine göre) akımı hesaplayınız?

GÖZLEM - I

Gözlem Nr.	Kondan-satör	Yöntem çeşidi	İZLENİMLER	SONUÇ
Doğru Akım	C_1	Ommetre		
	C_2	D. Akım Ampermetre		
		Dolma Boşalma		
A. Akım		Seri Lâmba		
		Ampermetre		

GÖZLEM - II

Gözlem No.	Kondan-satör	U	I	P	X_c	C	Cos ϕ	Not
	$C = 10 \mu F.$							

LABORATUVAR UYGULAMASI	KONDANSATÖRLERİN MUAYENESİ, KONDANSATÖRLÜ DEVRELER VE OM KANUNU	DENEY : 58 SAYFA : 8 SA. Nr. : 8
---------------------------	---	--

CEVAPLAR :

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye ögrt.	Atelye şefi

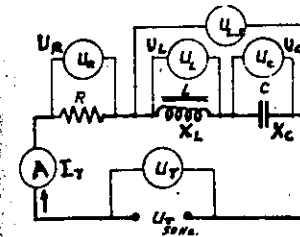
LABORATUVAR UYGULAMASI	DİRENÇ, ÖZİNDÜKLEME VE KONDANSATÖRLÜ SERİ DEVRELER	DENEY : 59 SAYFA : 7 SA. Nr. : 1
---------------------------	---	--

GİRİŞ :

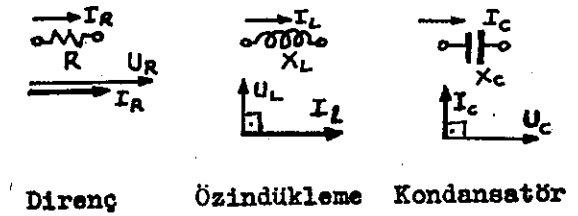
Bundan önce alternatif akımda direnç, özindüklemeli bobin ve kondansatörlerin; akım, gerilim, direnç, güç ve güç katsayısı etkilerini ayrı ayrı deneyel olarak inceledik.

Birçok elektrik ve elektronik araçlarda, R , X_L , X_C elemanları, seri bağlanarak kullanılır. Bu denemede, (Şekil - 1 deki) seri devre incelenecektir.

Şekil - 2 de; R , X_L , X_C dirençlerindeki akım, gerilim ve faz farkları ayrı ayrı ve (Şekil - 3 de) de üçü birleşik olarak vektörle gösterilmiştir.



Şekil - 1



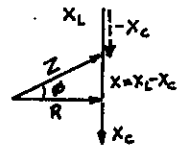
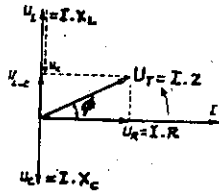
Şekil - 2

Şekil - 3 deki vektörlerin incelenmesinden anlaşılacağı gibi; R , X_L , X_C dirençleri seri bağlandığında, üç durum söz konusudur.

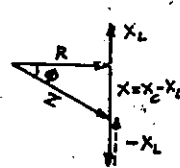
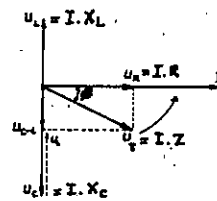
Bunlar;

- 1 — X_L endüktif direnç, X_C kapasitif dirençten büyük olabilir. ($X_L > X_C$)
Şekil - 3a
- 2 — X_C kapasitif direnç, X_L endüktif dirençten büyük olabilir. ($X_C > X_L$)
Şekil - 3b
- 3 — Kapasitif direnç ile endüktif direnç birbirine eşit olabilir. ($X_L = X_C$)
Şekil - 3c (Seri rözenanslı devre)

Ayrıca (Şekil - 3 de) vektörlerin altında; empedans, gerilim, akım, güç ve güç katsayısı bağlantıları formül olarak verilmiştir.

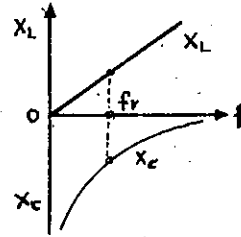
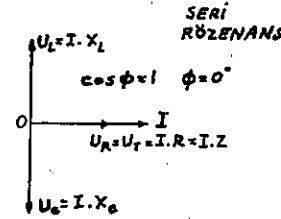
1. $X_L > X_C$ 

(a)

2. $X_C > X_L$ 

(b)

Şekil - 3

3. $X_L = X_C$ 

(c)

$$I_T = \frac{U_T}{Z}$$

$$I_T = \frac{U_T}{Z}$$

$$I = \frac{U_R}{Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$Z = R \text{ çünkü, } U_L = U_C \text{ dir.}$$

$$U_T = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$U_T = \sqrt{U_R^2 + (U_C - U_L)^2}$$

$$U_T = I \cdot R$$

$$U_T = I \cdot Z, Z = \frac{U_T}{I}$$

$$U_T = I \cdot Z, Z = \frac{U_T}{I}$$

$$U_T = U_R = I \cdot R = I \cdot Z$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U_T}$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U_T}$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U_T} = 1$$

$$\tan \varphi = \frac{X_L - X_C}{Z}$$

$$\tan \varphi = \frac{X_C - X_L}{Z}$$

$$U_T = U_R \text{ gerilimi, } I \text{ akımı ile aynı fazdadır.}$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$P = I^2 \cdot R$$

U_T gerilimi, I akımından φ açısı kadar geridedir.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$P = I^2 \cdot R$$

U_T gerilimi, I akımından φ açısı kadar ilerdedir.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$P = I^2 \cdot R$$

Seri Devrede Temel Bilgilere Ait Özetler :

Seri devrelere ait daha ayrıntılı bilgileri ya da anlayamadığınız noktaları, öğretmeninize sorunuz ve elektroteknik kitabınıza bakınız. Burada seri devrelere ait temel bilgileri aşağıdaki gibi özetlemekle yetineceğiz.

- Seri devrelerde akım sabittir. $I_R = I_L = I_C = I_T$ dir.
- Toplam devre gerilimi, dirençlerde düşen U_R , U_L ve U_C gerilimlerinin VEKTÖRİYEL TOPLAMI na eşittir. Gerilimler, cebirsel olarak toplanmamalıdır. (Şekil - 3 deki formüllere ve vektörlere bakınız.)
- Z devre empedansı, R , X_L , X_C nin VEKTÖRİYEL TOPLAMI ile bulunur. (Şekil - 3 deki) gerilim vektör kenarları I akımına bölünürse, empedans vektörleri elde edilir.
- Seri devrede güç, $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ ya da $P = I^2 \cdot R$ formülleri ile hesaplanır. Çünkü, X_L ve X_C dirençleri vatlı güç harcamaz. Sadece etkin direnç (R) vatlı güç sarfeder.
- Seri devrede güç katsayısı, empedans veya gerilim vektörlerine göre;

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} \text{ veya } \cos \varphi = \frac{U_R}{U_T} \text{ formülleri ile}$$

hesaplanır. Sonra $\cos \varphi$ den φ açısı bulunur.

- Seri devrede, $X_L = X_C$ ya da $U_L = U_C$ ise, devre rezonanstadır. Devrede sadece R direnci etkin rol oynar.

$$\cos \varphi = 1, R = Z, U_R = U_T \text{ ve } I = U/R \text{ veya } I = U/Z \text{ dir.}$$

- Seri devrede birden çok R , X_L ve X_C bulunursa, önce bu dirençler kendi aralarında cebirsel olarak toplanır.

Örneğin;

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots, X_{LT} = X_{L1} + X_{L2} + \dots, \text{ gibi.}$$

sonra formüllerde R , X_L , X_C dirençleri yerine bu değerler konur. Hesaplamalar buna göre yapılır.

Deneyin Yapılışı :

Şekil - 4 deki bağlantı yapılır. Devreye gerilim uygulanır. Akım ve gerilimler ölçülür.

Om ve Kirşof'un gerilimler kanununa göre;
 U_T , U_R , U_L , U_C ve I değerlerinden yararlanılarak,
 R , X_L , X_C , L ve C değerleri ile, $\cos \varphi$, φ ve P hesaplanır.
 Gözlemlerdeki değerler kullanılarak, ölçekli olarak empedans ve gerilim vektörleri çizilir.

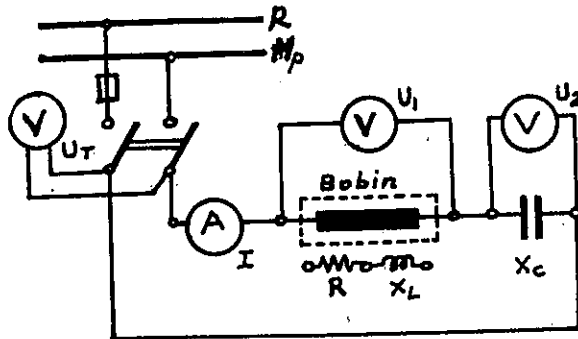
Amaç :

Alternatif akım seri devrelerde : R , X_L , X_C dirençleri ile bunlar üzerinde düşen gerilimleri hesaplamak; güç ve güç katsayısı, L ve C değerlerini bulmak, devrenin empedans ve gerilim üçgenlerini çizmek, om ve kirşof kanunlarının uygulamalarını yapmak,

Araç ve Gereçler :

1. Bobin, 20 veya 40 W. balast gibi
2. Kondansatör, 10, 15 μF 300 V.
3. Ampermetre, 0 - 3 A.
4. Voltmetre, 0 - 250 V.
5. Voltmetre, 0 - 400 V.
6. Veston köprülü ommetre,
7. Sigortalı şalter,
8. Trigonometri cetveli,
9. Bağlantı kordonları,

1 adet
1 adet
1 adet
1 adet
2 adet
1 adet
1 adet
1 adet
çeşitli

ŞEMA :

Şekil - 4

İşlem Basamakları :

- 1 — Önce devreye bağlayacağınız bobinin direncini, köprülü bir ommetre ile ölçünüz.
- 2 — Devreyi şemaya göre kurunuz. Öğretmeninizin onayını alınız.
- 3 — Şalteri kapatınız ve I , U_1 , U_2 ve U_T değerlerini ölçünüz. Gözlemlerinizi yazınız.
- 4 — Kondansatörü değiştirerek deneyi 3 cü işlem basamağına göre tekrarlayınız. Ölçülen değerleri yazınız.
- 5 — Bobini değiştirerek (Önce ommetre ile direncini ölçünüz.) deneyi, 3 cü işlem basamağına göre tekrarlayınız.
- 6 — Şalteri açınız. Araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

1. Alternatif akım seri devrelerde, gerilimleri cebirsel olarak toplamak doğru mudur? Gerilimler nasıl toplanır?
2. Bobinin empedansını ve direncini bildiğinize göre, X_L ve L sini hesaplayınız.
3. I akımı, R direncini ve U_1 gerilimi bilindiğine göre, bobinde özindüklenme nedeniyle düşen U_{XL} gerilimini ve $\cos \varphi_L$ yi hesaplayınız.
4. İşlem basamağı 3 e göre, gerilim vektörünü ölçekli olarak çizin. U_T yi vektörden bulunuz, gözlem sonucu ile karşılaştırınız.
5. 3 üncü ve 4 üncü işlemlerdeki gözlem sonuçlarına göre, devrenin empedans üçgenini ayrı ayrı çizin.
6. Devrenin güç katsayısı ve faz açısını, 3 üncü işlemdeki değerlere göre hesaplayınız.
7. Devrenin vathı gücünü; $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ ve $P = I^2 \cdot R$ formülleriyle hesaplayınız.

GÖZLEMLER:

Gözlem No.	U_T	I	U_1	U_2	Bobin R	Devre durumu
						$X_L > X_C$
						$X_C > X_L$
						Kondansatör değişik
						Bobin değişik
İSTEĞE BAĞLI İŞLEM : SERİ RÖZENANS						
						$X_L = X_C$

HESAPLAMALAR :

Gözlem No.	U_T	Z_T	R_T	X_L	X_C	$\cos \varphi_L$	φ_L	$\cos \varphi_T$	φ_T	P	Not

CEVAPLAR :

ÖĞRENCİNİN SINIFI : NUMARASI : ADI : SOYADI :	İŞLEME BAŞLAMA TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : VERİLEN SÜRE : DAKİKA	İŞLEMİ BİTİRME TARİH ve SAATİ / / 198 SAAT : KULLANILAN SÜRE : DAKİKA	DEĞERLENDİRME	
			RAKAMLA	YAZIYLA
			Atelye öğrt.	Atelye şefi

GİRİŞ :

Bu denemede; etkin, endüktif ve kapasitif dirençlerin paralel bağlanmalarındaki gerilim, güç, güç katsayısı bağıntılarını, deneysel olarak inceleyeceğiz. Ancak, paralel rezonans olayı üzerinde durmayacağız.

Elektroteknik dersinde öğrendiğiniz gibi, alternatif akım paralel devrelerde :

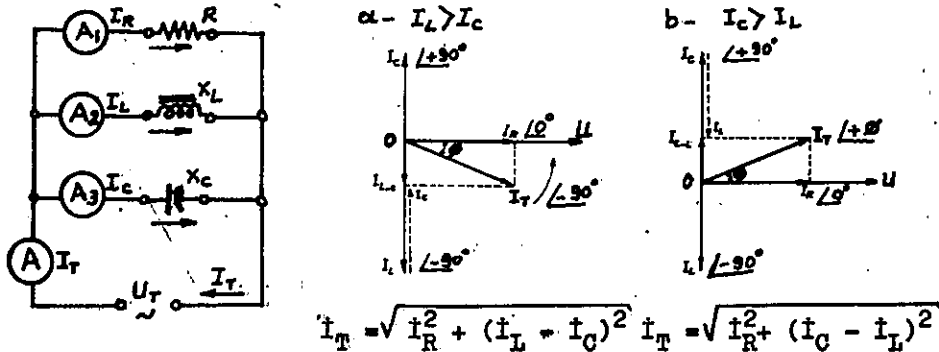
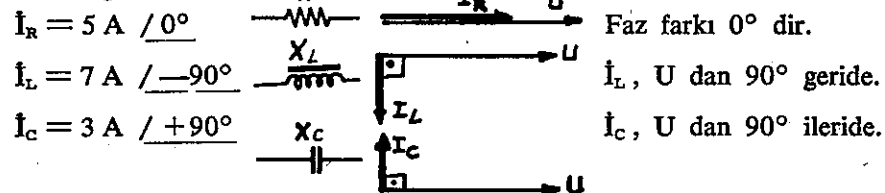
1. Gerilim sabittir. $U_T = U_R = U_L = U_C$ dir.
2. Her paralel koldan geçen akım, gerilimin, o koldaki dirence bölünmesiyle bulunur.

Şekil - 1 deki devrede kol akımları, om kanununa göre :

$$I = \frac{U}{R}, I_L = \frac{U}{X_L}, I_C = \frac{U}{X_C}, I_T = \frac{U}{Z} \text{ dir.}$$

3. Ancak, kol akımlarının tam olarak belirlenmesi için, gerilimle olan faz açılarının da belirtilmesi gereklidir.

Örneğin :



Şekil - 1.

4. Paralel devrelerde toplam devre akımı (I_T), paralel kol akımlarının VEKTÖRYEL TOPLAMI ile bulunur. Paralel devrelerde, Şekil - 1 deki vektör diyagramlarına göre, iki durum vardır. (Akım rezonansı dikkate alınmamıştır.) Buna göre devre akımı :

a) $I_L > I_C$ ise; $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$

b) $I_C > I_L$ ise; $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$

formülleriyle vektöryel olarak bulunur.

5. Devrenin toplam güç katsayısı; Şekil - 1 deki vektörlerden.

$$\cos \varphi_T = \frac{I_R}{I_T} \text{ formülleri ile hesaplanır.}$$

Buradan faz açısı φ de bulunur.

6. Devrede harcanan vatlı güç :

$P = U \cdot I_T \cdot \cos \varphi$ veya $P = I_R^2 \cdot R$ formüllerinden biri ile hesaplanır. Çünkü, alternatif akımda X_L ve X_C güç harcamazlar.

Deneyin Yapılışı :

Şekil - 2 deki devre kurulduktan sonra, devreye alternatif gerilim uygulanır. Gerilim ve kol akımları ölçülür. Om ve Kirşof'un akımlar kanununa göre, U , I_R , I_L , I_C ve I_T değerlerinden yararlanarak R , X_L , X_C ve Z dirençleri ile L ve C hesaplanır. Ayrıca devrenin gücü ve güç katsayısı bulunur. Deney sonunda, ölçekli olarak, akım vektörleri çizilir.

Amaç :

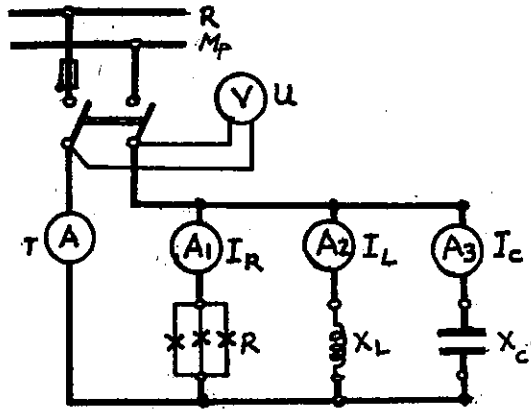
Alternatif akım paralel devrelerde : Toplam devre akımı ile kol akımlarını ölçmek, kollarındaki R , X_L ve X_C dirençleriyle devre empedansı Z 'yi, devrenin gücünü ve güç katsayısını hesaplamak, om ve kirşof'un akım kanunu üzerine uygulama yapmak.

Amaç ve Gereçler :

- | | |
|---|---------|
| 1. Sigortalı şalter, 2 kutuplu | 1 adet |
| 2. Voltmetre, 0 - 400 V. | 1 adet |
| 3. Ampermetre, 0 - 5 A. | 3 adet |
| 4. Ampermetre, 0 - 10 A. | 1 adet |
| 5. Lamba gurubu, 220 V. | 1 adet |
| 6. Bobin, Etkin direnci çok küçük değerli | 1 adet |
| 7. Kondansatör, 10 ve 15 μ F 300 V | 2 adet |
| 8. Veston köprülü ommetre, | 1 adet |
| 9. Bağlantı kordonları, | çeşitli |

NOT : Deneyde olanaklarınız oranında endüktif direnci büyük, fakat etkin direnci küçük olan bir bobin kullanılması yararlıdır.

ŞEMA :



Şekil - 2

GÖZLEM - I

Gözlem No.	Lamba R	Bobin R	U_T	U_R	U_L	U_C	Not
1							
2							

İşlem Basamakları :

- Devreyi kurmadan önce, ommetre ile, lamba gurubunun ve bobinin dirençlerini ölçünüz.
- Devreyi, şekil - 2 deki gibi kurunuz. Öğretmeninizin onayını alınız.
- Şalteri kapatınız. Voltmetre ile devre ve paralel kolların gerilimlerini ayrı ayrı ölçünüz. U , U_R , U_L ve U_C gerilimlerini yazınız. Şalteri açınız.
- Voltmetreyi şalterin çıkış ayaklarına bağlayınız ve şalteri kapatınız. U , I_T , I_R , I_L ve I_C değerlerini kaydediniz.
- Lamba gurubundaki lamba gücünü arttırınız. Denemeyi 4. işleme göre tekrarlayınız. U , I_T , I_R , I_L ve I_C yi yazınız.
- Kondansatörü değiştiriniz. Deneyi tekrarlayınız. Gözlemlerinizdeki değerleri yazınız.
- Akımı kesiniz. Araç ve gereçleri yerlerine kaldırınız.

SORULAR :

- Alternatif akım paralel devrelerde, toplam devre akımını hesaplamada, kol akımları cebirsel olarak toplanabilir mi? Niçin?
- Gözlemlerinize göre, paralel kolların ve dış devrenin gerilimleri kaç voltdur? Gerilimler eşit ise nedenini yazınız.
- İşlem basamağı 4'e göre, ölçtüğünüz değerlerden yararlanarak;
 - Z , R , X_L , X_C ile C ve L 'yi hesaplayınız?
 - I_R , I_L ve I_C kol akımlarından toplam devre akımını hesaplayınız? Sonuç akımların cebirsel toplamına eşit mi?
 - Devre ve kollarındaki akımların faz açılarını hesaplayınız?
 - Akımları, faz açılarını birlikte yazınız.
- Devrenin toplam gücünü ve güç katsayısını bulunuz?
- İşlem basamağı 4. deki gözlemlerinizden ve hesaplamalardan yararlanarak akım vektörünü ölçekli olarak çiziniz.

İSTEĞE BAĞLI SORU :

- Soru 3, 4 ve 5 i, işlem basamağı 6 dakı gözlemlere göre cevaplandırınız?

LABORATUVAR
UYGULAMASI

**DİRENÇ, ÖZİNDÜKLEME VE
KONDANSATÖRLÜ PARALEL
DEVRELER**

DENEY : 60
SAYFA : 5
SA. Nr. : 5

GÖZLEM - II

Gözlem No.	U	I_T	I_R	I_L	I_C	Z	R	X_L	L	X_C	C	$\cos \varphi$	φ	P
4														
5														
6														

CEVAPLAR :

ÖĞRENCİNİN
SINIFI :
NUMARASI :
ADI :
SOYADI :

İŞLEME BAŞLAMA
TARİH ve SAATİ
/ / 198
SAAT :
VERİLEN SÜRE :
DAKİKA

İŞLEMİ BİTİRME
TARİH ve SAATİ
/ / 198
SAAT :
KULLANILAN SÜRE :
DAKİKA

DEĞERLENDİRME

RAKAMLA -

YAZIYLA

Atelye öğrt.

Atelye şefi