

Elektrik – Radyo Sanat

Enstitüsü

Yayınları N2 : 24

ELEKTRONİK ATELYESİ

NOTU

İKİNCİ SINIF
Sömestir

II

Elektrik – Radyo Sanat

Enstitüsü

Yayınları No : 24

ELEKTRONİK ATELYESİ

NOTU

İKİNCİ SINIF
Sömestir

II

İ N D E X

	Konu Numarası
Odvo Frekans Bölümündeki Arızaların Analizi	2201
Odvo Frekans Bölümündeki Arızaların Bulunması ve Giderilmesi	2202
A-C - D-C Alıcılar	2203
R-F, I-F ve Dedektör Katları Arızalarının Analizi	2204
Frekans Değiştirici, I-F ve Dedektör Katlarının Onarımı	2205
Ticari Tipteki (Halk Tipi) Alıcıların Tanınması	2206
Kristal Ossilatör	2207
Radvo Verici Devrelerinin Tanınması	2208
Verici Devrelerin Ayarlanması	2209
Verici Devrelerinde Arızaların Bulunması	2210
Transmisyon Hatları	2211
F-M lu Verici Devrelerinin Tanınması	2212
F-M lu Verici Devrelerinde Arıza Bulma	2213
F-M Alıcıları: Limiter ve Diskriminatörler	2214
F-M Alıcıların Ayarlanması	2215
Ticari Tip (Halk Tipi) F-M Alıcılar	2216
Transistörün Tanınması	2217
Transistörlerde Akım Kazancı	2218
Transistör Karakteristik Eğrileri ve Transistör	2219
Bilgi Tabloları	
Topraklanmış Emiterli Amplifikatörler	2220
Topraklanmış Beys'li Amplifikatörler	2221
Kaskat Amplifikatörler	2222

Transistörlü Bir Odyo Frekans Amplifikatörünün	2223
Frekans Karakteristiği	
Transistörlü Faz Değiştirici	2224
Transistörlü Oksilatörler	2225
Transistörlü Basit Alıcı	2226
Transistörle Regüle Edilmiş Akım Kaynağı	2227
D-C yi D-C ye Çeviren Transistörlü Akım Kaynağı	2228
Basma Devreleri Tamir Tekniği	2229

ODYO FREKANS BÖLÜMÜNDEKİ ARIZALARIN
ANALİZİ

GİRİŞ:

Bu iş yaprağında verilen işin gayeleri:

1. Odyo frekans bölümünde, olması muhtemel arızaların benzerlerini bilerek yapmak.
2. Bu arızaların, alıcının çalışması üzerinde yaptığı etkileri incelemek.
3. Arızanın, arızalı kattaki gerilim ve direnç değerleri üzerine olan etkilerini tetkik etmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

RE-A-2136 nolu iş yaprağında olduğu gibi. Ayrıca:

Dirençler : 4,700 om, 100000 om, 470000 om, 2,7 Mega om 1/2 watt.
Burada yine RE-A-2136 nolu iş yaprağı için olan radyo alıcısı kullanılacaktır.

PRAKİK BİLGİLER:

1. DEVRE ELEMANI ARIZALARI:

a. Açık Devre Gösteren Devre elemanları: Flamanı kopuk veya herhangi elektrodu lâmba ayağında ilgili pim'e bağliyan iletkeni kopuk lâmbalar; bağlantı iletkenlerinden biri veya içten koparak açık devre (Sonsuz direnç) gösteren dirençler; sargısı herhangi bir noktadan koparak bağlantı uçları arasında açık devre (Devre göstermeyen) gösteren bobin veya transformatörler; bağlantı uçları plâklara bağlandığı noktadan içten veya dıştan kopmuş bir kondansatör; devre elemanları arasındaki bağlantıda (iletkende) meydana gelen kopukluk veya da bir hoparlörün açık devre gösteren membran bobini; devre elemanlarında meydana gelebilecek arızalara ait örneklerdir.

b. Kısa Devreli Veya Sızıntılı Devre Elemanları: Bu tip arızalar, bir devre elemanının açık devre haline gelmesi; da, devre elemanı normal olarak daha yüksek direnç göstereceği yerde, sesin tamamen kaybolmasına, ses şiddetinin azalmasına, ses de distorsiyonun meydana gelmesine yahut ses şiddetinin artmasına sebep olabilir. Kısa devre olmuş bir kondansatör, sargıları kısa devre olmuş bir bobin veya transformatör veya bir elektrotları kendi aralarında kısa devre yapmış bir radyo lambası da bu tip arızaya ait örnekleri teşkil ederler. Bir devre elemanı bağlantı uçlarının diğer bir devre elemanı uçlarına, şasi gibi herhangi bir iletken bir yüzeye veya I-F transformatörü blendajı N.S. ye kısa devre olması (Değmesi) de aynı tip arızalar kategorisine girer. Devre elemanları, bazı hallerde tamamen kısa devre olmayıp, normal çalışmayı bozacak şekilde sızıntılı hale gelebilirler. Sızıntılı durumda gelmiş bir kondansatör veya sargıları kısmen kısa devre olmuş bir transformatör de bu tip arızaya ait örnekleri teşkil ederler.

c. Değer Değiştiren Devre Elemanları: Direnç ve kondansatörler de bu tip arızaya ait örnekleri teşkil ederler.

d. Fiziksel Olarak Hasara Uğrayan Devre Elemanları: Hoparlörler, kırık lambalar, kırılmış bobin mandrenleri, mili kırılmış potansiyometreler ve kırılmış lamba soketleri ise bu tip arızalara ait örneklerdir.

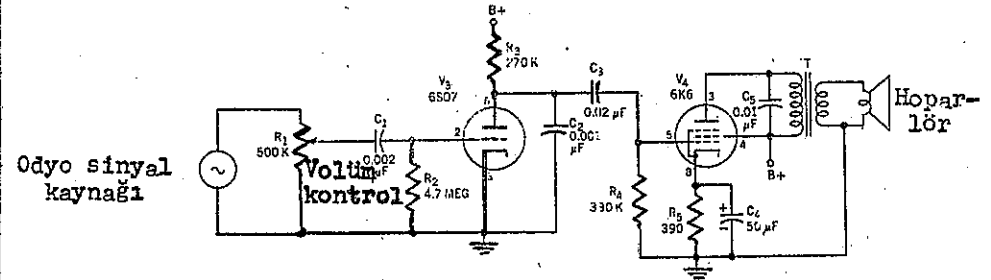
e. Arızalı Lambalar: Lambalar, kısa ve açık devreli elektrot arızalarına ek olarak; düşük emisyonlu, aşırı derecede gazlı, elektrotların sallanması dolayısıyla mikrofoni ve elektrotlar arasında sızıntı yapar durumda da olabilirler. Radyo alıcılarındaki bütün arızaların hemen yüzde 70'i, bozuk lambalardan meydana gelir.

2. DEVRE ELEMANI BOZUKLUKLARININ, ODYO FREKANS AMPLİFİKATÖRÜNÜN ÇALIŞMASI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ:

a. Açık Devre Gösteren Devre Elemanları: Bir odyo frekans ampli-

fik特ör devresinde, bir devre elemanının açık devre haline gelmesi; sesin tamamen kaybolmasına, ses şiddetinin azalmasına, ses de distorsiyonun meydana gelmesine yahut ses şiddetinin artmasına sebep olabilir.

Esas etki devre elemanına ve onun devre içerisinde gördüğü işe bağlıdır. (Şekil:1) deki odyo frekans amplifikatörünü nazarı itibare alalım. Bu amplifikatörde bir A-C bir de D-C yol vardır. Doğru akım, lambaların bilhassa katod-anod ve katod-ekran gri devrelerine münhasırdır. Alternatif (Sinyal) akımı ise, bir D-C geçiş yolu ile birlikte, lambalar arasındaki kuplajı temin eden devre elemanları üzerinden de A-C bir geçiş yoluna sahiptir.



Şekil:1
Odyo frekans amplifikatörü

D-C akımın geçiş yolunda bir açık devre meydana gelirse, devrenin bu kısmındaki sinyal akımında da bir kesilme hasil olacağından; hoparlörden hiç bir ses işitilmez. Örnek olarak, V3 veya V4 lambalarından birinde, flâman, anod, katod, gri veya ekran gri uçlarından birisinin kopması sesin tamamen kaybolmasına sebep olur. Aynı şekilde, lambanın dış D-C devresinde meydana gelecek bir kopma veya açık devre de yine sesin tamamen yok olmasına sebep olacaktır. Ayrıca, anod yük direnci R3'ün açık devre göstermesi, V3 veya V4 lambalarının anod veya katod bağlantılarından birinin kopuk olması, T transformatörü primerinin

açık devre göstermesi veyahut da V_3 veya V_4 lâmbalarının +B bağlantılarında bir açık devrenin meydana gelmesi, amplifikatörü yine hiç ses vermez hale getirecektir.

Elektrolitik katod dekaplaj kondansatörü C_4 ölçülebilir değerde bir sızıntı direncine sahiptir. Lâmba devresindeki R_5 direnci açık devre haline gelse dahi, C_4 kondansatörü bir sızıntı direncine sahip bulunduğundan; V_4 lâmbasının D-C devresi bu sızıntı direnci üzerinden tamamlanacaktır. Böyle olmakla beraber, R_5 direnci açık devre haline gelince polarma değeri değişeceğinden, ses, V_4 lâmbası tarafından distorsiyona uğratılacaktır.

Aynı şekilde, A-C devresinde bir kopukluk meydana gelirse ses yine kesilebilir. A-C devresi, ise yukarıda bahsedilen D-C devrelerine ilâveten; voltüm kontrol, C_1 , R_2 , C_3 , R_4 devre elemanları ile T transformatörü primerini, T transformatörü sekonderini ve hoparlör membran bobinini ihtiva eder. Gri yük dirençleri olan R_2 ve R_4 , A-C sinyal yoluna nazaran paralel durumda bulunduklarından, bunlar da meydana gelecek bir arıza, ya sesin tamamen yok olmasına veya motorbotingin başlamasına sebep olur veyahut da hemen bir etki yaratmaz. (Bir radyo alıcısında dedektör, odyo frekansın kaynağı olarak kabul edildiğine göre) C_2 kondansatörü I-F dekaplajını teşkil eder. C_2 nin açık devre haline gelmesi, alıcıda ısıklık seslerinin başlamasına sebep olabilir. Bu elemanda meydana gelen bir kopukluk ekseriya hissedilir bir etki yapmaz. C_5 kondansatörü A-F in yüksek kısımlarında bir attentüasyon yaptığından, ancak bas kontrol devresinde bir etki yaratır. C_5 kondansatörünün açık devre haline gelmesi, tiz seslerin kuvvetlenmesine sebep olur. V_4 çıkış lâmbasının katodunda bulunan C_4 kondansatörü, bir odyo frekans dekaplajı olup; bu lâmbanın polarmasının sabit kalmasını temin eder. C_4 kondansatöründe meydana gele-

cek bir kopukluk ise, V_4 lâmbasında bir odyo sinyal dejenarasyonu yaratarak ses şiddetinin azalmasına sebep olur.

b. Devre Elemanlarının Kısa Devre Olması: Devre elemanlarının kısa devre olması, elemana ve elemanın devrede bulunduğu yere bağlı olarak; amplifikatörün tamamen susmasına, ses şiddetinin azalmasına veya çoğalmasına, uğultu (Ham) yapmasına veyahut da distorsiyonsuz ses vermesine sebep olabilir.

C_2 ve C_5 kondansatörleri sırasıyla V_3 lâmbasının anod yükü ve T transformatörünün primeri ile paralel durumdadırlar. C_2 veya C_5 den birisinin kısa devre olması, sinyal yüklerinden birini kısa devre haline getireceğinden amplifikatörden hiç bir ses işitilmez. Aynı şekilde, T transformatörünün primer veya sekonderinden birinin kısa devre olması da amplifikatörün tamamen susmasına sebep olur. T transformatörünün primer veya sekonderinde meydana gelecek kısmı bir kısa devre ise, zayıf veya distorsiyonlu bir sesin alınmasına sebep olabilir. Grinin katoda değmesi gibi, lâmba içerisinde meydana gelecek bir kısa devre de, yine sesin kaybolması sonucunu verecektir.

Ekseriya, devrenin bir kısmındaki bir kısa devre, devrenin diğer kısmındaki bir devre elemanının harap olmasına sebep olur. Mesela, V_4 lâmbasının ekran grisi ile katodu arasında bir kısa devre meydana gelirse, R_5 direncinin yanması muhtemeldir. Tabiatıyla, V_4 lâmbasının ekran grisi ile katodu arasında meydana gelecek bir kısa devre, V_4 'ü çalışmaz hale koyacağından hiç bir ses işitilmiyecektir. +B akım kaynağında meydana gelecek bir kısa devre ise, sıfır veya düşük değerde bir anod veyahut ekran gerilimine sebep olacağından, ses de buna göre sıfır veya düşük değerde olacaktır.

Bazı kısa devre durumları meselâ, C_3 veya C_4 kondansatörlerinde birinin kısa devre olması gibi, sesin distorsiyona uğramasına sebep olabilir. Bazı kısa devrelerde ise, ses seviyesinde hafif bir yükselme de olabilir.

c. Devre Elemanlarının Değer Değiştirmesi Veya Sızıntılı Hale Gelmesi: Anod yük veya katod direnci değerlerinde meydana gelecek hissedilir bir yükselme veya düşme, ses şiddetine etki yaptığı gibi sesin distorsiyonlu olmasına da sebep olabilir. Odyo frekans amplifikatörlerinde kullanılan bu gibi devre elemanlarının toleransları oldukça yüksek olduğundan; devre elemanlarının değerleri, üzerlerinde yazılı değer 5 katına yükselmedikçe veya 1/5 ine düşmedikçe amplifikatörün o kısmında herhangi bir tamire lüzum hasıl olmayacaktır. Lambada meydana gelecek ciddi bir emisyon düşüklüğü de sesin azalması sonucunu verecektir.

Kondansatörlerin sızıntılı hale gelmesi, kısa devre olmalarında ki gibi etki yapar fakat onun kadar tehlikeli değildir. Meselâ, C_2 veya C_5 den birinin sızıntılı hale gelmesi, sızıntının değerine bağlı olarak, sesin azalmasına veya distorsiyona uğramasına sebep olacaktır gibi tamamen yok olmasına da sebep olabilir.

d. Devre Elemanlarının Fiziksel Olarak Hasara Uğraması: Lamba muhafazalarının, soketlerin veya potansiyometrenin kırılması da sesin tamamen kaybedilmesine sebep olabilir. Hoparlör membranında meydana gelecek bir sürtme veya yırtılma ise, sesin distorsiyona uğramasına sebep olur.

İç içe girmiş plâklardan meydana gelen varyabil akort kondansatörlerinin plâkları, birbirinden çok küçük bir hava aralığı ile ayrılmışlardır. Bu plâkların bir veya bir kaçının eğilmesi, bunların

birbirine kısa devre olmasına sebep olacaktır. Bunun neticesi olarak alıcıdan ya gürültülü bir dinleme elde edilir veya hiç bir ses duyulmaz. Diğer devre elemanlarının fiziksel olarak hasara uğramaları da umumiyetle elektrik bakımından hasara da sebep olacaktır.

e. Arızalı Lambalar: Seste meydana gelen; zayıflama, distorsiyon, gürültü, ısıklık, gürültü, kesik kesik çalışma veya tamamen kesilme bozuk lambalardan ileri gelebilir.

3. BOZUK DEVRE ELEMANLARININ, GERİLİM VE DİRENÇ DEĞERLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ:

Bozuk devre elemanının bulunduğu devrenin gerilim ve direnç değerleri üzerine olan etkileri, devre elemanının cinsine, arızanın mahiyetine ve devre içerisinde bulunduğu yere bağlı olacaktır.

D-C anod yüklerinin açık devre göstermesi, anod geriliminin sıfır olmasına sebep olacaktır. Katod devresinin açık olması halinde ise, anod ve ekran gride toplam +B gerilimi ölçülür. Katod devresinde meydana gelecek bir açık devre halinde ise, lamba içerisinde bir akım geçemiyeceğinden, katod da bir gerilim bulunamaz. Böyle olmakla beraber, katodla toprak arasına bir voltmetre bağlanacak olursa; voltmetrenin giriş direnci, yüksek değerlerde bir katod direnci gibi iş görecektir. D-C devresini tamamlayacağından, katod da yüksek değerlerde bir gerilim okunacaktır.

Odyo frekans amplifikatöründeki A-C yüklerin açık devre haline gelmesi amplifikatörün D-C gerilim değerine etki yapmayacaktır. Aynı şekilde C_1 , C_2 , C_3 , C_4 ve C_5 kondansatörlerinin açık devre haline gelmesi de devrenin D-C gerilim değerleri üzerinde hissedilir bir etki yapmayacaktır. Ayrıca, T transformatörü sekonder sargılarında veya hoparlör membran bobininde meydana gelecek bir açık devre de D-C

gerilim değerlerine bir etki yapmaz.

Sinyal yolu ile, C_1 veya C_3 kondansatörlerinden birinde meydana gelecek açık devre halinde V_4 lambasının anodunda bir çıkış metre ile yapılacak (A-C) sinyal gerilim ölçmesinden sıfır değer elde edilecektir. Sızıntılı veya kısa devre hale gelen bir C_2 kondansatörü de, anod geriliminin sırasıyla düşük veya sıfır değerde olması sonucunu verecektir. Sızıntılı veya kısa devre olmuş bir C_3 kuplaj kondansatörü, grisinde normal olarak pozitif bir D-C gerilim bulunmayan V_4 lambasının kontrol grisine pozitif bir D-C gerilimin uygulanmasına sebep olur. (C_3 kondansatörü normal olarak D-C gerilimi V_3 'ün anodunda bloke eder ve V_4 'ün kontrol grisine yalnız sinyal geriliminin geçmesine müsaade eder).

C_5 kondansatörünün kısa devre olması ise, V_4 lambasının anod ve ekran grisinde aynı değerde gerilimlerin ölçülmesine sebep olur.

Lamba arızaları; çok düşük veya yüksek anod, ekran gri, kontrol gri, katod gerilimlerinden yahut da alıcının anormal çalışmasından ileri gelebilir.

Ölçünün, bir devre elemanın uçlarında veya elemanın ucu ile toprak arasında ölçülen direnç değeri üzerine olan etki derecesi; arızanın cinsine, devre elemanının devre içerisindeki yerine göre seri, paralel ve seri paralel devre kaidelerine göre hesap edilir.

İŞ SIRASI:

NOT: RE-A-2138 nolu iş yaprağındaki radyo alıcısı burada tekrar kullanılacaktır. RE-A-2138 nolu iş yaprağının (Şekil:1) deki komple radyo alıcısı ile (Şekil:1)'in radyo frekans kısmı diyagramlarına müracaat ediniz.

- 1 Devreye Gerilim Uygulayınız. Alıcıyı bir istasyona akort ettikten sonra görülen ölçü noktalarındaki gerilimleri ölçerek Tablo:1'e kaydediniz. Alıcının normal çalışmasına ait olan bu gerilimler, mukayese için kullanılacaktır. Sinyal gerilimini çıkış metre ile ölçünüz.

TABLO:1
ODYO FREKANS AMPLİFİKATÖRÜNDEKİ ARIZALI DEVRE ELEMANLARININ D-C VE SİNYAL GERİLİMLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Çıktı Frekansa Amplifikatör- ünün Durumu	D-C Gerilim Değerleri								Sinyal Gerilimi			Alıcının çalış- ması gra- fisine olan etkisi
	V_3			V_4					V_3	V_4		
	Anot 6	Kontrol Gri 2	Katod 3	Anot 3	Ekran Gri 4	Kontrol Gri 5	Katod 8		Anot 6	Kontrol Gri 5	Anot 3	
Normal çalış- ma												Normal
C_1 Açık Devre												
C_2 Açık Devre												
C_3 Açık Devre												
C_5 nin anod- unda açık devre												
C_5 nin ekran grisi açık devre												
C_2 Açık Devre												
C_3 Açık Devre												
V_3 ün katodu açık devre												
C_2 Açık Devre												
C_2 Açık Devre												
C_2 Kısa Devre												
C_3 Kısa Devre												
C_5 Kısa Devre												
C_5 Kısa Devre												
C_5 Kısa Devre												
C_5 Kısa Devre												
V_3 ün gri-katod arasında kısa devre												
V_3 ün gri-katod arasında kısa devre												
C_2 nin uçların- da 100.000 ohm- luk direnç												
C_2 ün uçların- da 470.000 ohm- luk direnç												

- 2 Devrenin Akımını Kesiniz. (İstasyonun akordunu bozmayınız)

Ölçü noktaları ile toprak arasındaki gerilimleri ölçerek Tablo:2 ye kaydediniz.

TABLO:2

ODYO FREKANS AMPLİFİKATÖRLERİNDEKİ ARIZALI DEVRE ELEMANLARININ ÖLÇÜ-
LEN DİRENÇ DEĞERLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Odyo frekans amplifikatörü- nün durumu	TOPRAĞA NAZARAN DİRENÇ						
	V ₃			V ₄			
	Anod 6	Kontrol Gri 2	Katod 3	Anod 3	Ekran Gri 4	Kontrol Gri 5	Katod 8
Normal							
C ₁ açık devre							
C ₃ açık devre							
R ₃ açık devre							
V ₄ ün anodunda açık devre							
V ₄ ün ekran grisini- de açık devre							
R ₂ açık devre							
R ₄ açık devre							
V ₃ ün katodunda açık devre							
R ₅ açık devre							
C ₅ açık devre							
C ₂ kısa devre							
C ₃ kısa devre							
C ₄ kısa devre							
C ₅ kısa devre							

Tablo:2 nin devamı:

V ₃ ün grisli katodu- na kısa devre							
V ₄ ün grisli katodu- na kısa devre							
C ₂ uçlarında 100000 ohmlik direnç							
C ₃ uçlarında 470000 ohmlik direnç							

- 3) C₁'in ucunu açınız.
- 4) Devreye Gerilim Uygulayınız. (Akort durumunu 1 nolu iş sıra-
sında olduğu gibi muhafaza ediniz) Bunun alıcının çalışması
üzerine olan etkisini Tablo:1'e kaydediniz.
- 5) Aynı ölçü noktalarındaki gerilimleri daha önce olduğu gibi
ölçerek Tablo:1'e kaydediniz. Normal çalışmaya ait olan ge-
rilimlerden farklı değerler varsa, bunları daire içerisine
alınız.
- 6) Devrenin Akımını Kesiniz. Aynı ölçü noktaları ile toprak ara-
sındaki direnç değerlerini 2 nolu iş sırasında olduğu gibi
ölçerek Tablo:2 ye kaydediniz. Normal çalışmaya ait direnç
değerlerinden farklı olanları daire içerisine alınız. Alıcı-
nın akort durumunu bozmayınız.
- 7) Tablolar halinde verilmiş bulunan arızaların her birisi için
3 den 6 nolu iş sırasına kadar olan işlemleri tekrar ediniz
ve sonuçları Tablo:1 ve Tablo:2 deki ilgili sütunlara kayde-
diniz. Devrede her durum için, yalnız bir arıza yapılacaktır.
Tablolarda gösterilen sırayı takip ediniz. Listedeki son iki
arızanın (C₂ ve C₃ kondansatörlerinin uçları arasında meydana

na gelen sızıntı) alıcının çalışması üzerine olan etkilerini ölçerken, voltüm kontrol potansiyometresini minimum'dan maksimuma kadar değiştiriniz.

8. Devrenin Akımını Kesiniz. R_3 direncini devreden sökerek, yerine 2,7 mega om luk bir direnç bağlayınız. Bu direnç, anod yük direncinin değer değiştirerek normal değerinin 10 katına çıktığı durumu temsil etmektedir.

9. Devreye Gerilim Uygulayınız.

- Yukarıdaki arızanın, alıcının çalışması üzerine olan etkisini Tablo:3 de izah ediniz.
- V_3 lambasının anodundaki D-C gerilimi ölçerek Tablo:3'e kaydediniz.

TABLO:3
DEĞER DEĞİŞTİREN DİRENÇLERİN ALICI ÇALIŞMASI, GERİLİMLER VE DİRENÇ DEĞERLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Devre elemanı	Değişen Değer	D-C Gerilim	Toprağa nazaran direnç	Alıcının çalışması üzerine yaptığı etki
R_3	2,7 Mega om	V_3 ün anodunda:	V_3 ün anodunun:	
R_5	4700 Om	V_4 ün kato- dunda:	V_4 ün kato- dunun:	

10. Devrenin Akımını Kesiniz. V_3 lambası anodu ile toprak arasındaki direnci ölçerek Tablo:3'e kaydediniz.

11. R_3 ün esas değeri olan 270000 om luk direnci yerine takınız.

12. R_5 direncinin Tablo:3 deki değeri ile 8, 9, 10 ve 11 nolu iş sıralarını tekrarlayınız.

SORULAR:

- (C_1 veya C_3) kuplaj kondansatörlerinden hangisinin açık devre hale gelmesi, sinyal ve D-C gerilimler üzerine daha çok etki yapar? Niçin?
- Odyo frekans amplifikatör katının anodundaki sinyali, çıkış lambasının grisine kuple eden (C_3) kondansatörünün kısa devre hale gelmesi;
 - Alıcının çalışması üzerinde.
 - D-C gerilim değerleri üzerinde.
 - Direnç değerleri üzerinde. Ne gibi etkileri olur?
- C_3 kuplaj kondansatörünün yalnız yük altında atlama yaptığı-
nı farzedelim. Böyle bir arızaya sahip olan devre elemanını bulmak için, ne gibi ölçmeler yapılabilir?
- (C_1 , C_3) kondansatörlerinin açık devre hale gelmeleri, lamba soket terminalleri ile toprak arasında ölçülen direnç değerleri üzerine bir etki yapar mı? Niçin?
- C_2 , C_3 , C_4 ve C_5 kondansatörlerinin kısa devre olmaları sırasıyla hangi dirençlerin değerlerine etki yapar? Niçin?
- Direnç ölçmesi yapmadan, T transformatörü primer devresinin kopuk olmadığını anlamak için ne gibi bir ölçme yapılabilir?
- V_3 lambası gibi, bir amplifikatörde, katod devresinin açık olduğunu en kısa yoldan anlayabilmek için nasıl bir ölçme yapmanın lazım geldiğini izah ediniz.
- Akım kaynağının normal olarak çalıştığı kabul edilen ve hiç sesi çıkmayan bir alıcıdaki odyo frekans katının çalışıp çalışmadığını anlamak için yapılacak en kısa ölçü hangisidir?

9. (Şekil:1) deki V_3 amplifikatör katında yapılan gerilim ölçmelerinden şu değerler elde edilmiştir:

Anod = 100 volt

Kontrol gri = Sıfır volt

Katod = 20 Volt.

*B kaynak gerilimi 100 volt olduğuna göre: Arızanın en muhtemel sebebi ne olabilir?

10. (Şekil:1) deki amplifikatör katlarının bütün D-C gerilim ve direnç değerleri normaldir. V_3 lambasının 6 nolu anod ayağında bir sinyal gerilimi görüldüğü halde; V_4 lambasının 5 nolu kontrol gri ayağında hiç bir gerilim elde edilemiyor. Arızanın sebebi nedir?

ODYO FREKANS BÖLÜMÜNDEKİ ARIZALARIN BULUNMASI VE GİDERİLMESİ

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Odyo frekans amplifikatörleri onarımında uygulanacak iş sırasını öğrenmek.
2. Odyo frekans amplifikatörlerini onarmak.

GEREKLİ MALZEME VE ALGİLER:

RS-A-2136 nolu iş yaprağındakilerin aynıdır.

PRATİK BİLGİLER:

1. ONARIMDA UYGULANACAK GENEL İŞ SIRASI: Radyo alıcılarını kolay bir şekilde onarmak için, mantıklı ve sistemli bir iş sırası uygulamak gerekir. Alıcıda arızanın bir yerdeki bozukluktan meydana geldiği farzedilir ve iş sırası buna göre düşünülür. Bundan sonra teknisyen arızayı en basit ve kısa yoldan lokalize etmeyi dener. Arıza bulunup onarıldıktan sonra, alıcı normal olarak çalışır. Eğer çalışmazsa o zaman teknisyen arızayı yaratan ikinci icabederse üçüncü v.s. sebep arar. Alıcılarda arıza aramanın mantıklı iş sırası şunlardır:

a. İlk Önce Yapılacak İşler:

1. Radyoda ses ve müzik yayınına dinleyiniz. Evvelce aldığınız bilgi ve tecrübeleri alıcıda gördüğünüz bozukluğa ait belirtilerle birleştirdiğinizde bu sizi süratli bir teşhise götürebilir.
2. Yanmış direnç, ısınmayan lambalar, bağlantı kopukluğu, kırık parça ve normalden fazla ısınan parçalar gibi gözle görünen arızalar bakımından tetkik ediniz. Yanan direnç ve transformatörlerin kendilerine has bir kokusu vardır.

Bu şekilde bulunan arızalı parçayı yenisi ile değiştirmeden evvel, arızayı meydana getiren sebebi bulmak ve düzeltmek lâzımdır.

3. Arızalı olduğundan şüphelendiğiniz lâmbaları lâmpetre ile kontrol ediniz veya iyi olduğunu bildiğiniz başka bir lâmba ile değiştiriniz.

4. Arıza gene de bulunamıyorsa bu durumda alıcının şemasını incelemeniz tavsiye edilir.

b. Arızalı Etajı Diğerlerinden Ayırmak İçin (İzole İçin) Ölçü

Yapılacak Noktalar: Arızanın tabiatına göre hangi noktalarda ölçü yapılacağı gösterilmiştir. Bu kontrollerin gayesi, eğer mümkün ise bir özel etajı veya etajları diğerlerinden izole etmek (Ayırmak)tır.

c. Arızalı Devre Elemanının Bulunması: Bir kere arızalı etaj bulunup izole edildikten sonra bu etajda gerilim ve direnç ölçmeleri yapılarak, bulunan değerler, fabrikanın verdiği değerlerle karşılaştırılır. Bu değerler genel olarak her alıcıya ait tamir el kitabında bulunur. Bu gibi değerler elde edilemezse, teknisyen devre hakkındaki bilgilerine göre bunların değerlerini tayin edebilmelidir. Arızaya sebep olan parçayı tayin etmek için, esas değerlerle ölçülen değerler arasındaki fark incelemelidir. Analizin doğru olduğunu anlamak için, bozukluğundan şüphe edilen parçayı ölçüye tabi tutulur veya sağlam olan diğer bir parça ile değiştirilir.

d. Arızanın Giderilmesi: Arızalı parçanın yerine takılacak olan yeni devre elemanı arızalı olan ile aynı elektriksel ve fiziksel özellikte olmalıdır.

e. Ek Olarak Yapılacak Koruyucu Bakım: Teknisyen, arızayı bulup

giderdikten sonra karşılaştığı yanık kadran ampulü, fazla ısınan direnç, fena lehim irtibatları v.s. gibi küçük bozuklukları da düzeltmelidir.

2. ODYO FREKANS AMPLİFİKATÖRLERİ İÇİN TAMİR İŞ SIRASI:

a. **Hic Ses Vermeven Amplifikatör:** Arızanın hiç ses vermeyen alıcının odyo frekans bölümünde olduğundan şüphe ediliyorsa arızanın bu bölümde olup olmadığının anlaşılması çok kolaydır. Burada kullanılan tamir tekniğine "Dışardan Sinyal Uygulama" denir. Bir odyo frekans sinyali (Bir odyo sinyali generatörü çıkışı veya 50 c/s lik flâman geriliminin canlı ucu) volüm kontrol potansiyometresinin üst ucuna enjekte edilir. Odyo frekans amplifikatörü çalışıyorsa, enjekte edilen sinyal amplifiye edilerek hoparlörden duyulacaktır. Odyo frekans amplifikatörü arızalı ise, çıkıştan bir ses işitilmiyecektir. Odyo frekans amplifikatörde A-C sinyali bölümlerine meselâ volüm kontrolün üst ucuna parmakla dokunarak bir sinyal gerilimi enjekte edilebilir. Bununla vucutta meydana gelen A-C sinyali bu odyo frekans amplifikatörüne uygulanmış olur. Amplifikatörün çalıştığı, hoparlörden kalın ve tok bir ses işitilmesiyle anlaşılır.

RF-A-2201 Nolu iş yaprağındaki (Şekil:1) de verilen odyo frekans amplifikatörüne göre eğer dışardan sinyal uygulamasın da arızanın odyo frekans amplifikatörde olduğu anlaşılıyorsa arızanın en çok V_3 veya V_4 de bulunduğu devreden sinyal uygulama metodu ile bulunabilir. Odyo frekans sinyali daha önce volüm kontrolün üst ucuna uygulanmıştı şimdi V_4 ün grisine enjekte edilir. Eğer ses işitiliyorsa mantıklı düşünce V_4 etajının çalıştığı ve arızanın volüm kontrolün üst ucu ile V_4 grisi arasındaki bölümlerde olduğudur. Bu şekilde arızanın V_3 devresinde olduğu anlaşılır. Gerilim direnci ve +B besleme gerilimi kontrolleri genel olarak arızanın yerini gösterir. Eğer V_4 ün grisi-

ne sinyal enjekte edildiğinde ses duyulmazsa arıza V_4 ün grisi ile hoparlör arasındadır. Bu arıza gerilim ve direnç kontrolleri ile ve şüpheli parçaların yerine sağlam olan bir yenisini takmakla bulunabilir.

Şu noktaya dikkat edilmelidir ki önceki devrede bir kısa devre varsa, sinyal enjekte edildiğinde daha sonraki devrelerde bir sinyal işitilmez. Örnek olarak RE-A-2201 nolu iş yaprağının Şekil:1 deki C_2 kondansatörünün kısa devre olduğunu farzedelim ve test sinyali V_4 ün grisine uygulanmış olsun. V_4 ün grisi ile C_3 arasında alçak empedans yolu vardır ve kısa devreli C_2 test sinyalini azaltabilir ve daha sonraki V_4 ün grisine kadar olan devrede şüpheye sebep olabilir. Bu sebeble dışarıdan herhangi bir sinyali enjekte edecek noktanın seçilmesi, dışardan sinyal uygulama metodunun iş sırasını teşkil eder.

b. Zayıf Veya Distorsiyonlu Sese Sebebi Olan Amplifikatör: Eğer bir alıcıda zayıf ve distorsiyonlu sesin odyo frekans amplifikatörünün arızalı olmasından ileri geldiğinden şüphe edilirse, genel olarak bu arızayı gerilim ve direnç ölçüleri ile bulmak gerekir. Eğer gerilim ve direnç ölçüleri arıza kaynağını bildirmiyorsa bu halde dışardan sinyal uygulama ve sinyal izleme metodu kullanılır. Bu dinamik işlem esnasında tepeden tepeye 0,1 voltluk sinüsoidal bir odyo frekans sinyal gerilimi voltüm kontrolün üst ucuna enjekte edilir ve bu sinyalin katlardaki durumu amplifikatörün bütün noktalarında bir osiloskop ile takip edilir. Tepeden tepeye 0,1 volttan büyük bir sinyal kullanılabilir fakat bu halde çıkış devresinde distorsiyon olması muhtemeldir. RE-A-2201 nolu iş yaprağındaki Şekil:1'e bakınız. Burada ölçü noktaları:

1. Voltüm kontrolün üst ucu.

2. V_3 ün kontrol grisi.
3. V_3 ün anodu.
4. V_4 ün kontrol grisi.
5. V_4 ün anodu.
6. Hoparlör ses bobininin uçları arası.

Voltüm kontrol değiştirilirken V_3 ün kontrol grisindeki sinyal gerilimini bir osiloskop ile kontrol ediniz. Burada, voltüm kontrol minimum duruma alınınca grideki sinyalin 0 volta immesi veya voltüm kontrol maksimum durumunda iken tepeden tepeye 0,1 volta çıkması temin edilebilir (Girişte tepeden tepeye 0,1 volt olduğu farzedilmiştir) Diğer bir deyimle sinüs dalgası distorsiyonsuz olmalıdır. V_3 ün plâğındaki sinyal gerilimi distorsiyonsuz sinüs dalgası şeklinde ve yaklaşık olarak tepeden tepeye 3 ile 4 volt olmalıdır. Aynı sinyal V_4 ün kontrol grisinde yaklaşık olarak görülmelidir. V_4 ün anodundaki sinyal tahminen tepeden tepeye 15 ile 20 volt arasında ve distorsiyonsuz olmalıdır. Hoparlörün ses bobini uçları arasındaki gerilim ise (T) transformatörünün dönüştürme oranına bağlı olacaktır. Bu değer normal olarak takriben tepeden tepeye 0,5 volt kadar olmalıdır.

Ossiloskop anormal bir sinyal gösterdiğinde devre, normal sinyal bulunan ton kontrol noktasından itibaren araştırılmalıdır. Örnek olarak, eğer normal sinyal V_3 ün kontrol grisinde fakat anormal sinyal gene V_3 ün anodunda görülürse arıza V_3 ün plâk devresi üzerinde yük gibi iş gören V_4 ün giriş devresi veya bu iki devre arasındaki kısımdır.

İŞ SIRASI:

NOT: Atelye öğretmeniniz RE-A-2136 numaralı iş yaprağında kullandığınız alıcının odyo bölümünde bir arıza yapacaktır. Bu alıcıyı iş sırasına göre kontrol ederek değerleri

kaydedip tamir edeceksiniz. Bu ölçü ve kontrolleri 1 numaralı arıza bulma tablosuna kaydediniz. Arızayı bulduğunuzda onu düzeltiniz ve öğretmeninize bildiriniz. 0 zaman öğretmeniniz alıcının odyo frekans bölümünde başka bir arıza yapacaktır. Alıcıyı tekrar tamir edecek ve ölçülerinizi ayrı bir arıza bulma raporuna yazacaksınız.

- 1 Arızalı alıcıyı aldığınız zaman ona akım veriniz ve bir istasyon bulmaya çalışınız. Gördüğünüz belirtiyi arıza bulma raporunun uygun yerine yazınız.
- 2 Alıcının ilk incelemelerini yapınız ve neticeleri uygun boşluklara kaydediniz.
- 3 Odyo frekans bölümündeki lambaları ölçünüz ve neticeleri bırakılan boşluklara yazınız.
- 4 Mantık ölçü sırasını takip ederek yaptığınız bu ölçüleri bırakılan boşluklara yazınız. Herhangi anormal değer varsa onu daire içine alınız. Ölçülen gerilim ve direnç değerleri için ayrı sütunlar verilmiştir. Belli noktalarda yalnız gerilim ölçüsü yapılmışsa direnç sütununu boş bırakınız. Belli noktalarda gerilim ve direnç ölçüsünün her ikisi birden yapılmışsa bunları kendilerine ait sütunlara yazınız. Diğer hususlar için ayrılan sütuna; gerilim, direnç veya lamba ölçülerinden gayri yapılan ölçüler yazılacaktır.
- 5 Arıza bulunduğunda arızalı parçayı iyi olduğu bilinen yenisi ile değiştiriniz. Alıcı normal çalışıyorsa, bulunan arızanın izahını ve tamir için kullanılan parça veya parçaların isimlerini bırakılan boşluklara yazınız. 4 numaralı arıza bulma işlemini inceleyiniz ve arızanın yerini bulmaya yardımcı ol-

mayan işlemlerin sol kenarına bir X işareti koyunuz.

- 6 Alıcı normal çalışıyorsa bunu belirtiniz. Değilse, anormalliğin nereden geldiğini izah ediniz.
- 7 Alıcıyı tamir için gereken zamanı yazınız.
- 8 Arıza bulma raporunu tamamladıktan sonra öğretmeninize imza ettiriniz.

7. Alıcıyı tamir için ne kadar zaman harcadınız.

.....

.....

8. Tasdik:

(Öğretmenin imzası)

A-C - D-C ALICILAR

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Yarım dalgalı akım kaynağını ve A-C - D-C alıcılarda flâmanların seri olarak bağlanmasını öğretmek.

2. A-C - D-C bir ticarî radyo alıcısının devresini izlemek.

GEREKLİ MALZEME VE ALGUTER:

Volt-Ommetre.

A-C - D-C radyo alıcısı.

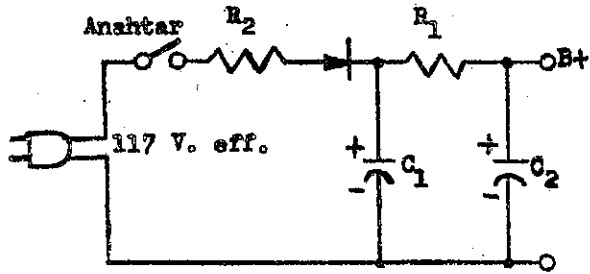
PRAKİK BİLGİLER:

1. A-C - D-C ALICILARDA KULLANILAN, SERİ FLÂMAN VE AKIM KAYNAĞI DEVRELERİ: Bazı alıcılarda, tam dalgalı bir redressörü beslemek için, bir besleme transformatörü kullanılır. Redressörün flâman gerilimi, bu transformatör üzerine sarılmış bulunan düşük gerilimde yüksek akım veren bir sekonder sargısı tarafından beslenir. 6,3 voltluk ikinci bir sargı da, diğer lâmbaların flâman gerilimlerini beslemek için kullanılır. Bu lâmbaların flâmanları 6,3 voltluk sargının uçlarına paralel olarak bağlanmıştır. Bu tam A-C radyo alıcısı, D-C şebekelerde kullanılamaz.

A-C - D-C alıcıları, A-C veya D-C şebekelerden herhangi birisiyle çalıştırmak mümkündür. Bu alıcılarda, pahalı besleme transformatörü ortadan kalktığından, bu günkü bir çok radyo imalatçısının ucuz fiatlı alıcılar yapmaları imkân dahiline girmiştir.

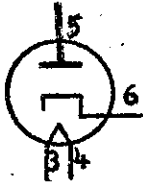
Direkt olarak A-C şebekede çalışan bir yarım dalgalı redressörde, büyük değerli filitre kondansatörleri kullanılır. Bu akım kaynağı, bir radyo alıcısı için lüzumlu olan yeter derecede kararlı bir yüksek

gerilim ve akım temin eder. (Şekil:1) de görülen yarım dalgalı akım kaynağı daha önce teoride incelenmişti. C_1 ve C_2 kondansatörleri için en çok rastlanan değerler, 150 volt da 50 ve 30 μ F dir. R_1 için, 1000 om 5 wattlık bir direnç veya bir şok kullanılabilir. Devredeki R_2 ise, düşük değerli bir akım sınırlayıcı dirençtir. Açıkça görüldüğü gibi, bu redressör; A-C veya D-C şebekelerden hangisinden beslenirse beslensin bir +B, D-C gerilimi sağlayacaktır. Giriş uçları arasında uygun işarette bir D-C gerilim uygulandığında redressör, düşük değerli bir direnç gibi iş görerek devreden bir akımın geçmesine müsaade edecektir. Bir D-C şebekede fişin uçları ters çevrilecek olursa, devre çalışmaz hale gelir.



Şekil:1
Yarım dalgalı redressör

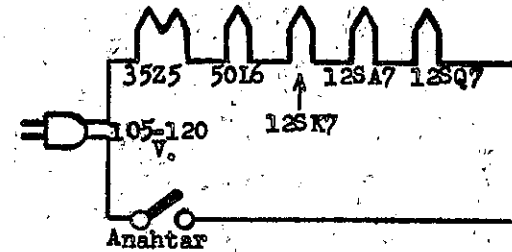
Bir çok alıcılarda, bu tip akım kaynağı kullanılır. Böyle olmakla beraber, alıcılarda lâmbalı redressörlerde kullanılır. (Şekil:2) de görülen 117Z3'ün devre diyagramı buna ait bir örnektir. Bu minyatür diyod lâmbalı redressör (Şekil:1) de görülene benzer bir devrede 90 mA. lık bir yük akımı temin edebilir. Bu lâmbanın flâmanı, 117 volt altında 40 mA. lık bir akım çeker. Bu lâmba, selenyum redressörlerin icadına kadar, üç çeşit gerilimle çalışan portatif alıcılarda çok kullanılırdı.



Şekil:2
Yarım dalgalı redressör olarak kullanılan diyod lâmba

Buradan, selenyum redressör ve 117 volt flâman gerilimli lâmbaların, transformatörsüz devrelerde direkt olarak kullanılabilecekleri açık olarak görülmektedir. Alıcının diğer lâmbalarının flâman gerilimleri bir problem olarak meydana çıktığından, bu alıcılar için yeni tipte lâmbaların yapılması icap etmiştir.

A-C - D-C alıcılarda kullanılmak üzere, flâmanları seri olarak bağlanacak tipte aşağıdaki lâmbalar yapılmıştır: 12SA7, 12SK7, 12SQ7, 50I6 ve 35Z5. Bunlar sırasıyla, heptod bir frekans değiştirici, bir I-F amplifikatörü, aynı lâmba içinde bulunan bir dedektör, otomatik voltaj kontrol ve A-F amplifikatörü ile bir güç amplifikatörü ve redressörden ibarettir. Bu lâmbalardan her biri, normal flâman gerilimi altında, 150 mA. çekerler. O halde, bu lâmbaların flâmanları; (Şekil:3) de olduğu gibi 117 voltluk bir şebekenin uçları arasında seri olarak bağlanabilir. Bu lâmbaların flâmanları için lüzumlu gerilim flâmanlar seri olarak bağlı bulunduklarından; toplanacak olursa yaklaşık olarak 123 volt bulunur. Elde edilen değer her ne kadar bu ise de, alıcı 105 ile 120 volt arasındaki şebekelerde normal olarak çalışır.



Şekil:3
A-C - D-C alıcılarda flâmanların seri olarak bağlanması

Burada, üzerinde bilhassa durulması lâzım gelen husus, her lâmba aynı flâman akımını çektiğinden ve flâman gerilimlerinin toplamı yaklaşık olarak şebeke gerilimine eşit olduğundan, bu lâmbaların seri olarak bağlanabilmeleridir. Diğer bir husus da, bu lâmbaların A-C +

veya D-C şebekelerden herhangi biriyle çalışabilmeleridir.

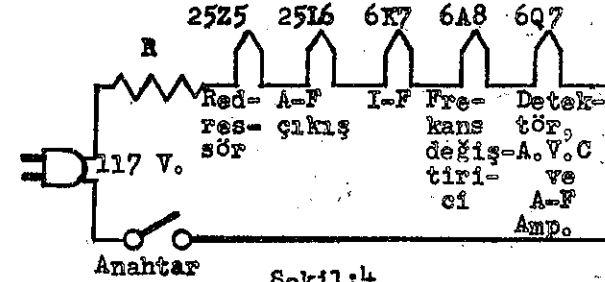
(Şekil:3) de görülen lâmbalara benzeyen "Tam Amerikan" lâmba serileri, oktal ayaklı lâmbalar olarak tanınırlar. Bu serinin eşdeğeri olan ve 12B6, 12BA6, 12AV6, 50C5 veya 50B5 ile 35W+ den teşekkül eden bir de minyatür lâmba serisi yapılmıştır. Bu seri içerisinde bulunan her lâmba normal flâman gerilimi ile çalıştırılırsa 150 mA. lik bir flâman akımı çeker.

"Tam Amerikan" serisine, 12SK7 veya minyatür seriye 12BA6 gibi bir R-F katı eklenecek olursa; serilerdeki 50L6 veya 50B5 çıkış lâmbaları yerine, flâman gerilimi 35 volt olan 35L6 veya 35B5 tipinde çıkış lâmbalarının kullanılması lazım gelir.

A-C - D-C alıcılarda flâmanların seri olarak bağlanabilmelerini temin maksadiyle yapılan gelişmelere kadar, lâmbaların farklı flâman akımlarını kompanze etmek için; seri veya seri paralel bağlı direnç kombinasyonları kullanılırdı. (Şekil:4) de buna ait basit bir bağlantı görülmektedir. Devrede kullanılmış bulunan beş lâmbadan her biri, 300 mA. lik bir flâman akımı çeker. Seri olarak bağlanmış bulunan bu flâmanların uçlarında, toplam olarak tahminen 68 voltluk bir gerilim düşmesi olur. 117 voltluk bir şebekede bu seri bağlı flâmanları kendi normal gerilimleri ile çalıştırabilmek için; flâmanların devresine 49 voltluk bir gerilim düşmesi yaratacak $(117-68)$ bir R direncinin seri olarak bağlanması şarttır. R₁ direncinin değeri, $R = \frac{E}{I}$ (Om Kanunu) bağıntısını kullanarak kolayca bulunabilir. E'nin değeri, şebeke gerilimi ile toplam flâman gerilimleri arasındaki farka eşit olup; bu değer yukardaki örnekte 49 volttur. Lâmba flâmanlarının çektiği akım I ile gösterilir. Bunun örnekteki değeri 0,3 A. olarak verildiğinden;

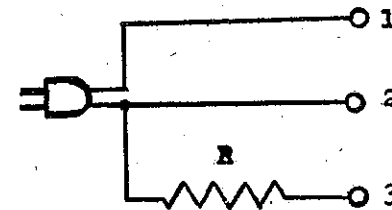
$$R = \frac{49}{0,3} = 163 \text{ om olur.}$$

R direncinin harcadığı takat ise $I^2 R$ 'e eşit olduğundan, bu da, $P = (0,3)^2 \times (163) = 11,67$ watt olarak bulunur. Bu direncin gerilim uygulandığı andan lâmbalar ısınmaya kadar devreden geçecek ilk akıma dayanabilmesi için, watt olarak hesaplanan takatının iki katı alınmalıdır. Bu duruma göre R, 163 om 20 wattlık bir direnç olacaktır.



Şekil:4
Gerilim düşürücü direnç kullanan seri bağlı flâmanlar

Alıcılarda gerilim düşürücü olarak, yüksek takatlı alelade dirençler, kordon içerisinde konmuş dirençler ve balast lâmbaları olmak üzere değişik tipte gerilim düşürücü dirençler kullanılır. (Şekil:5) de, R direnci yerine kullanılmış olan bir şebeke kordonunun şeması görülmektedir. Üç iletken den teşekkül eden bu kordonun, (3 nolu) iletkeni direnç telinden yapılmıştır. Bunlardan 1 ve 2 nolu iletkenler redressör devresi, 1 ve 3 nolu olanlar ise lâmbaların flâmanları için kullanılmıştır.



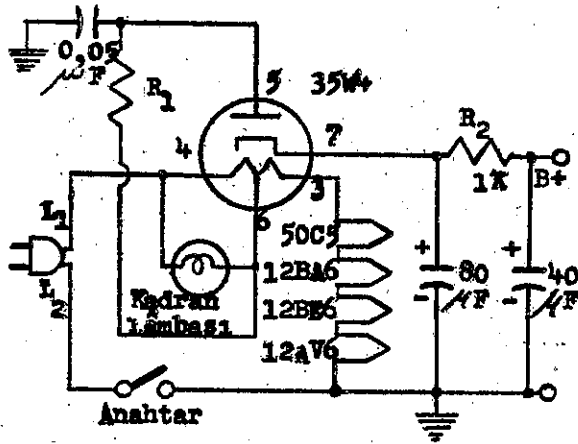
Şekil:5
Gerilim düşürücü direnci ihtiva eden şebeke kordonu

Bir balast lâmbası, muhafaza içerisinde konarak uçları altta ayaklara bağlanmış bir direnç telinden meydana gelen sokete takılır tipte

bir dirençtir. Bunlar, maksada göre, değişik direnç ve vatajda yapırlar.

Burada, senelerce önce imâl edilmiş olan radyo alıcılarında kullanılmış bulunan gerilim düşürücü flâman dirençlerinin bu günkü A-C - D-C alıcılarda kullanılmasına lüzum kalmadığının bilhassa dikkate alınması lazımdır.

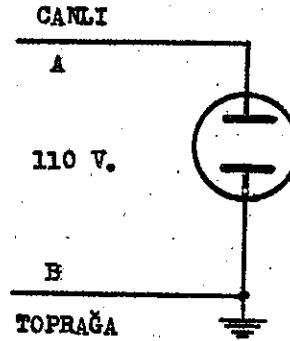
Son model alıcılarda kullanılan, komple bir akım kaynağı ve flâman devresi (Şekil:6) da görülmektedir. Bu devre daha önce incelenenin aynısıdır. Burada, kadran lambasının 35W+ lambası flâmanlarının bir kısmı uçları arasına nasıl bağlandığına dikkat ediniz.



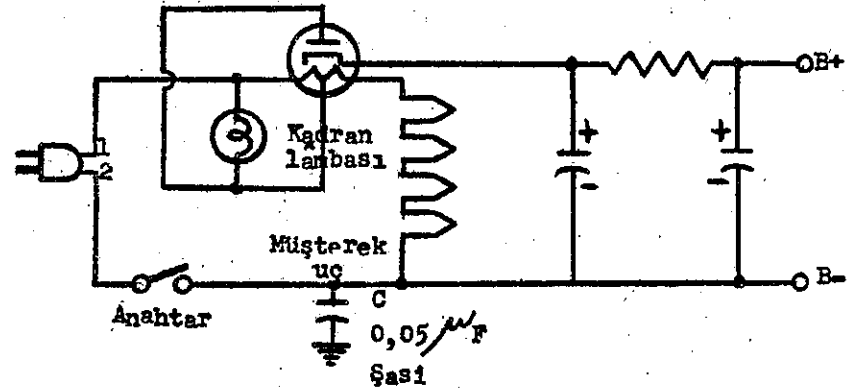
Şekil:6
(Şasesinde gerilim bulunan) A-C - D-C bir alıcının akım kaynağı ve flaman devresi

(Şekil:6) daki devrede, +B akım kaynağının (-B) toprak dönüşü, direkt olarak alıcının şasesine bağlanmıştır. Bu bağlantı, bazı durumlarda şoktan doğan kazalara sebep olur. (Şekil:7) şebekenin evlerde kullanılan prizlere nasıl bağlandığını göstermektedir. Hatlardan birisi, mevcut kod'a göre, daima (Ekseriya bir su borusuna) topraklanır. (Şekil:6) daki fiş, L₁ canlı ucunu A ya ve L₂ toprak ucunu B ye bağliayacak şekilde prize takılacak olursa; şasi, elektrik bakımından

toprak potansiyelinde bulunacağından hiç bir kaza mevzu bahis olmaz. Fiş ters çevrilecek olursa, radyo şasesi, elektriki toprağa nazaran 110 volt canlı duruma geçer. Herhangi bir kimse canlı şase ile su borusuna dokunacak olursa, vücudunun dokunma noktaları arası 110 voltluk tam şebeke gerilimine maruz kalır. Yahut, radyonun şasesi kazaen, elektrik bakımından toprak olan bir yere dokunursa; priz uçları arasında bir kısa devre meydana geleceğinden; evin sigortaları atar. Bu günkü A-C - D-C alıcılarda bu kısa devre ihtimalini minimum hale getirmek için, alıcının şasesi, toprağa direkt olarak bağlanmaz. (Şekil:8) bu tip bir bağlantıyı göstermektedir.



Şekil:7
Evlerde kullanılan prizlerin elektriki bağlantısı



Şekil:8
Şasesi direkt olarak toprağa bağlanmayan A-C - D-C alıcı

Burada, flâmanın bir ucu ve +B akım kaynağının dönüşü birleştirilerek, alıcının müşterek -B hattı olarak kullanılmıştır. Adı geçen -B hattı şaseye nazaran D-C ve 60 saykılık A-C gerilimler bakımından yüksek bir empedansa sahip olup, $0,05 \mu F$ lık bir C kondansatörü ile dekuple edilmiştir. Bu $0,05 \mu F$ lık kondansatör, radyo frekanslara karşı çok düşük bir empedans gösterir. Şase, radyo ve ara frekanslar bakımından toprak potansiyelinde bulunduğu için, akort kondansatörü ve diğer devre elemanlarının direkt olarak şaseye bağlanmaları imkân dahilinde girer.

DİKKAT: A-C - D-C alıcıları tamir ederken, şasede "Canlı" ucun bulunması halinde meydana gelebilecek muhtemel çarpmaları önlemek için, alıcıyı şebekeye bir izolasyon transformatoru üzerinden bağlamalısınız. Böyle bir transformator sekonder sargıları, primerden dolayısıyla şebekeden izole edilmiştir.

2. TİCARİ BİR RADYO ALICISINDA DEVRE TAKİBİ: Ticarî bir alıcıyı tamir ederken, devre diyagramı olsun veya olmasın, ekseriya alıcının bir katına ait devrenin izlenmesi icap eder. Devre takibi, en iyi şekilde şase üzerindeki büyük parçaların yeri tesbit edildikten sonra yapılır. Bu işlem esnasında, devre elemanlarının hasara uğramaması ve uçların kopmaması için çok dikkat edilmelidir. Devre takibi, bir çarpmaya meydan vermemek için; umumiyetle alıcının akımı "Kesildikten" sonra yapılır. İşlem esnasında, analizi gerektiren durumlarda bir veya bir kaç katın devre diyagramının çizilmesi icap edebilir. Aynı zamanda, devre bağlantılarını takip etmek için, bir ommetrenin kullanılması da gerekebilir.

Radyo teknisyeni, lâmba içerisindeki elemanları ya bir lâmba katologuna veya daha önceki bilgilerine göre tesbit eder. En çok

kullanılan lâmbalara ait ayak bağlantılarının daha önceden öğrenilmesi iyi bir usuldür.

a. **Flâman Devresi ve +B Akım Kaynağı:** Bir A-C - D-C alıcının flâman devresini takip eden teknisyen işe, şebeke kordonu ucunda bulunan fişden başlar. Fişin bir ucundan gelen hat AÇIP-KAPAMA anahtarından geçerek, müşterek dönüş olan -B hattına bağlanır. Belli bir devreyi takip ederken, müşterek uç bir bitiş noktasını teşkil eder. Çünkü bütün diğer devrelerin dönüşleri de bu noktaya bağlanır. Devre takibinin bu müşterek noktadan daha ileri doğru götürülmesi karışıklığa sebep olabilir.

Fişden gelen diğer hat, redressöre ve lâmbaların flâman devrelerine gider. Her lâmbanın flâman bağlantıları devamlı bir devre teşkil eder. Bunun için bütün lâmbaların flâman ayaklarının bilinmesi icap eder ve devre içerisindeki her noktaya ait bütün bağlantılar gösterilmelidir. Seri bağlı flâmanlar devresi takip edildiğinde son lâmbanın flâmanı (Şekil:6 da 12AV6 lâmbasının flâmanına bakınız) müşterek dönüş noktasına bağlanır.

Bir teknisyen +B devresini takip ederken, redressör anodundaki bağlantı ile katod üzerinde bulunan filitre devresini göz önünde tutar. Devredeki muhtelif lâmbaların anod ve ekranları +B noktasına bağlı olduklarından teknisyen izlemeyi +B noktasından daha ileriye götürmez. Ekseri hallerde yapıldığı gibi, izlemenin +B den daha ileriye doğru götürülmesi, karışıklığa sebep olur.

b. **Diğer Devreler:** Bir lâmbanın devresini takip etmek isteyen teknisyen, bu işi; lâmbanın ayak uçlarından başlayarak yapar. Bunun için en iyi başlangıç noktası katoddur. Bundan sonra kontrol gri devresi gelir. Ekran gri, süpressör gri ve anod devresi de aynı şekilde takip edilir.

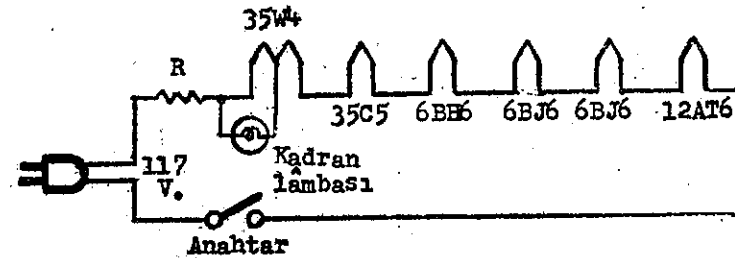
İŞ SIRASI:

NOT: Bütün devre takipleri, şematik diyagramlardan faydalanmadan yapılacaktır.

1. A-C - D-C alıcının akım kaynağı ve flâman devresini takip ederek şemasını çiziniz. Akım kaynağı -B ucunun şaseye nasıl bağlanmış olduğunu gösteriniz. Lâmba ayağına ait bütün uç bağlantılarını ve devre elemanları değerlerini gösteriniz. Her lâmbanın anod ve ekranlarının, akım kaynağının hangi noktasından beslenmiş olduğunu gösteriniz.
2. Dedektör devresini takip ederek şemasını çiziniz. Bu şema, son I-F transformatörü sekonder devresinden başlamak suretiyle, ilk A-F amplifikatör lâmbasının kontrol gri ve katod devresini ihtiva etmelidir. A.V.C. devresine ve A.V.C. gerilimi alan lâmbaların bu gerilimi aldıkları noktalara dikkat ediniz. Devredeki bütün devre elemanlarının değerlerini gösteriniz.
3. Aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.
 - a. Alıcının hangi firma tarafından yapılmış olduğuna ve modeline.
 - b. Kullanılan anten tipine.
 - c. Şasenin toprağa, direkt veya endirekt olarak bağlanmış olduğuna.
 - d. Hoparlörün ölçüsüne.
 - e. Ara frekans değerine.
4. Devreyi takip ederek çizdiğiniz şema bittikten sonra, bunu alıcının esas devre diyagramı ile karşılaştırınız. Herhangi bir düzeltmeye lüzum varsa, bunu bir kırmızı kalemle yapınız.

SORULAR:

1. -B (Müşterek) dönüş noktasına doğru yapılan devre takibiyle ilgili kaideyi tarif ediniz ve anlatınız.
2. +B terminaline doğru yapılan devre takibiyle ilgili kaideyi tarif ediniz ve anlatınız.
3. Devre takibinde, ommetre kullanmaya hiç lüzum hasıl olur mu? İzah ediniz.
4. A-C - D-C bir alıcının flâman devresi ile A-C alıcının flâman devresi arasında ne fark vardır?
5. Çalışır durumda olan bir A-C - D-C radyo alıcısı, 110 volt D-C gerilim bulunan bir prize takıldığında çalışmazsa alıcıda ne gibi bir arıza vardır?
6. A-C - D-C bir alıcı üzerinde ölçme yaparken, bir izolasyon transformatörünün kullanılmasına niçin lüzum vardır?
7. Flâmanların seri olarak bağlandığı bir devrede, flâmanı kopuk olan lâmbayı nasıl bulursunuz?
8. (Şekil:9) daki seri bağlı flâman devresinde bulunan gerilim düşürücü R direncinin omik değerini ve vatajını hesaplayınız.



Şekil:9
Flâmanların seri olarak bağlanması

9. 35C5 lâmbasının yerine diğer bir lâmba koymak suretiyle R direnci ortadan kaldırılabilir mi? Bu mümkünse, hangi lâmba kullanılmalıdır?
10. (Şekil:9) daki bütün lâmba flâmanlarının sağlam olup olmadığını, bir ölçüde anlayabilmek için ommetreyi nasıl kullanırsınız?

R-F, I-F ve DEDEKTÖR KATLARI ARIZALARININ ANALİZİ

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayeleri:

1. Bir radyo alıcısının R-F, I-F ve dedektör katlarında kasten arıza yapmak.
2. Maydana getirilen bu arızaların, alıcının çalışması üzerine olan etkilerini incelemek.
3. Arızalı katlardaki direnç ve gerilim değerlerini incelemek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

RŞ-A-2136 nolu iş yaprağındakilere ek olarak:

Dirençler : 10000 om, 100000 om 1/2 watt.

PRATİK BİLGİLER:

1. DEVRE ELEMAN ARIZALARI VE BUNLARIN ALICININ ÇALIŞMASI ÜZERİNE

OLAN ETKİLERİ: Bir radyo alıcısının odyo kısmındaki devre eleman arızalarının sınıflandırılması, diğer katlar için de aynıdır. Buna göre bir teknisyen R-F, I-F ve dedektör katlarında arıza ararken; açık devreli, kısa devreli, değer değiştirilmiş, sızıntılı veya kırılmış bir devre elemanı veya da bozuk bir lâmba ile karşılaşır.

R-F, I-F ve dedektör katlarında RŞ-A-2201 nolu iş yaprağında verilen devre elemanlarından başka şu elemanlar da bulunur. Akort kondansatörü, ossilatör bobini, anten bobini (Çerçeve veya ferrite) ve I-F transformatörleri.

a. Akort Kondansatörü: Bu kondansatör genel olarak bir milden hareket alan (Ganklı) iki veya üç değişken kondansatörden teşekkül eder. Değişken kondansatörlerin sabit plâkaları birbirinden ve güvdeden ya-

litilmiş; mile bağlı hareket eden plâkaları ise elektriksel olarak gövdeye birleştirilmiştir.

Ayrıca, her değişken kondansatöre; birer tane mika dielektrikli ayarlı trimer monte edilmiştir.

Akort kondansatörlerinin plâkaları mekanik yapılarından dolayı kolayca kısa devre olabilirler. Buna geliş güzel kullanmadan dolayı plâkaların birbirine değecek şekilde eğilmesi veya zamanla plâkalar arasında madeni tozların birikmesi sebep olabilir. Bir ommetre yardımı ile bu kısa devre kolayca ortadan kaldırılabilir. Ölçü yapılırken, hatalı bir sonuca varmamak için, R-F ve ossilatör bobin uçlarının daha önce kondansatörden sökülmesi lâzım gelir. Bazen, kondansatörün mili çevrildiğinde plâkaların birbirine sürttüğü kullakla da anlaşılabilir. Böyle bir sürtme sesinin işitilmesi ise kondansatörün kısa devre olduğunu gösterir.

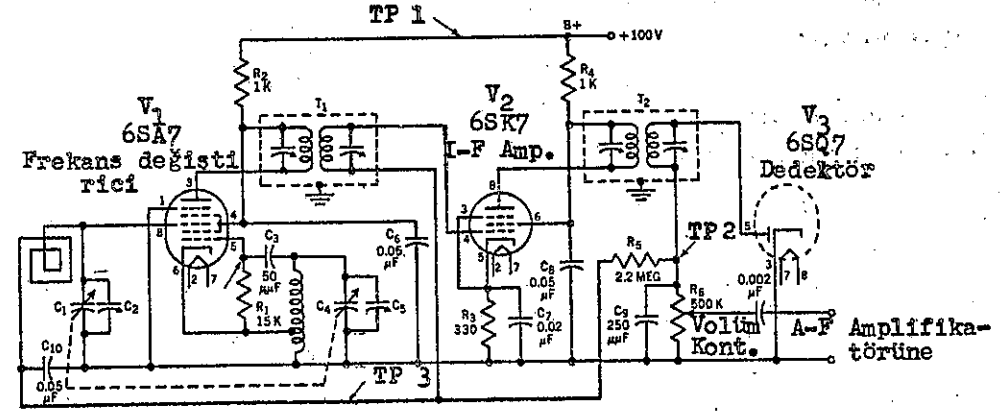
Değişken kondansatörler, bir veya daha çok noktalarda kısa devre yapılıbildikleri gibi bütün kurs (Mil) boyunca da kısa devre yapmış olabilirler. Bu durumların herhangi birisini meydana çıkarmak için ommetre ile bir kontrolün yapılması kâfidir. Normal olarak çalışan bir alıcının, band boyunca bir veya bir kaç noktada susması veya gürültü yapması değişken kondansatörün bu noktalarda kısa devre yaptığına delâlet eder.

Trimer kondansatörlerin plâkaları arasındaki mikanın parçalanması da gangli kondansatörlerden birinin bütün bandlar boyunca kısa devre olmasına sebep olur.

Ayrıca değişken kondansatörlerin geliş güzel kullanılmaları neticesinde dış plâkaların eğilmesi de; ossilatör ve akort devreleri arasındaki fark frekans değerine etki yaparak alıcının istenen bandı

tam olarak kavramasına mani olur.

(Şekil:1) de verilen bahis konusu katların şemasına göre: Aynı mil üzerinde bulunan (Gangli) C_1 veya C_4 değişken kondansatörlerinden birisi kısa devre yapacak olursa herhangi bir istasyonun dinlenmesinin mümkün olamayacağı gayet tabiidir. Bu durumda alıcı, tamamen susmuş değildir. Çıkışından odyo ve I-F katlarından gelen bazı gürültü veya uğultular işitilebilir.



nin hoparlöründen gürültü veya uğultu ıstılır.

Nadiren rastlanan arıza tiplerinden biri de, bazı spirleri kendi aralarında kısa devre yapmış olan bir bobinin meydana getirdiği arı-
zadır. Bu tip bir arızası bulunan alıcı ya tamamen susar veya bandın yalnız bir kısmını kavrır veya hut da istasyonların yerlerini kaymış olarak verir.

c. Anten Bobini: Kopmuş veya kısa devre olmuş bir anten bobini, alıcının tamamen susmasına veya zayıf dinleme yapmasına sebep olur.

d. I-F Transformatörleri: Giriş (T_1) veya çıkış (T_2) I-F transformatörlerinden birinin sargılarında meydana gelecek kopukluk, alıcıyı çalışmaz hale koymaya yeter. Sargı veya bağlantı noktaları koroziyona (Paslanma) uğrayan I-F bobinleri ise gürültülü bir dinlemeye sebep olurlar. Sargıların koroziyona uğrayıp uğramadığını anlamak için ommetre ile bir ölçü yapmak kâfidir. Çünkü paslanan telin çapı inceleneceğinden bu gibi sargılar normal değerin oldukça üstün de bir direnç gösterirler. Ayrıca, sargılardan birisi kendi üzerine kısa devre olabildiği gibi, sargılar kendi aralarında da kısa devre yapabilirler. Primer ve sekonder sargılarının uçlarına bağlanmış bulunan trimmerler de kısa devre yapmış olabilir. Bir I-F transformatöründe kısa devre varsa I-F sinyali bir taraftan diğerine geçemeyeceğinden alıcı çalışmaz.

e. Cesitli (Açık devre) Arızaları: Odyo frekans amplifikatörlerinde ise D-C nin veya A-C sinyalin şase yapması, alıcıyı hiç bir istasyonu dinlemez hale getirir. Aynı şekilde, katod, kontrol gri, ekran veya anod'dan birisinin kopması sinyalin devreden geçmesine mani olur. Ayrıca, R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_6 dirençlerinden birisinin veya C_3 kondansatörünün açık devre göstermesi de alıcıyı istasyon dinlemez

hale getirir. C_6 veya C_8 ekran kondansatörlerinden birisinin kopması (Açık devre) ise, ses şiddetinin azalmasına veya alıcının +B akım kaynağı üzerinden geriye beslenen I-F sinyalinden dolayı ossilasyon yapmasına sebep olur. Aynı şekilde, R_5 direncinin yanık veya kopuk olması da alıcının kararsız olmasına (Ossilasyon yapmasına) sebep olur. A.V.C. kondansatörü C_{10} nun kopması ise alıcının motorboting yapmasına sebep olur.

f. Cesitli (Kısa devre) Arızaları: C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_8 veya C_9 kondansatörlerinden birisinin kısa devre olması alıcıyı yine istasyon dinlemez hale getirir. C_{10} kondansatörünün kısa devre olması ise, odyo frekans kısmında distorsiyona veya V_1 ile V_2 arasında meydana gelen reaksiyon dolayısıyla kararsızlığa (Ossilasyona) sebep olur.

C_6 veya C_8 kondansatörlerinden birisi kısa devre yapacak olursa, C_6 için R_2 , C_8 için ise R_4 dirençlerinden birisi ya değer değiştirir veya tamamen yanar. C_6 veya C_8 den birisi kısa devre yapmış olduğu için değiştirilecek olursa değişen kondansatöre ait ekran direnci de değiştirilmelidir.

2. ARIZALI DEVRE ELEMANLARININ GERİLİM VE DİRENÇ DEĞERLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ: Arızalı devrelerin, o devredeki gerilim ve dirençlere olan etkileri, devre elemanlarına, arızanın cinsine ve elemanın devre içerisinde bulunduğu pozisyona bağlıdır. RF-A-2201 de verilmiş bulunan esas prensiplere göre:

V_1 lâmbasının ossilâtör kısmı normal olarak çalışıyorsa, lâmbanın 5 nolu ossilâtör gri ayağında negatif bir polarite gerilimi okunur. (Bu iş için bir lâmbalı voltmetre veya volt başına direnci yüksek olan bir avometre kullanılmalıdır).

Devrede ossilasyonlara mani olan herhangi bir arıza varsa, yani ossilasyon yoksa, 5 nolu ayakta hiç bir polarma gerilimi bulunmadığı gibi, R_2 direncinden geçecek normalin üstündeki akımlardan dolayı V_1 lambasının anod ve ekran gerilimlerinde de bir azalma olur.

T_1 veya T_2 transformatörlerinden birinin primer sargısı kopuk olursa, sırasıyla V_1 veya V_2 lambalarından birinin anod gerilimi sıfır olur. Anod akımı sıfır olan V_1 veya V_2 lambalarından birinin ekran akımı yükseleceğinden aynı lambanın ekran gerilimi azalacaktır.

R_2 veya R_4 dirençlerinden birinin açık devre göstermesi halinde, sırasıyla ya V_1 veya V_2 lambalarından birinin anod ve ekran gerilimleri sıfır olur.

A-C sinyal yolu üzerinde meydana gelecek açık devre veya yüklenme arızası 2 nolu ölçü noktasındaki D-C geriliminin değerine, dedektör yüküne, volüm kontrolün üst ucuna ve 3 nolu ölçü noktasındaki A.V.C. gerilim değerine etki yapar. 2 ve 3 nolu ölçü noktalarındaki gerilime yukarıda bahsedilen arızanın etki yapmasının sebebi, dedektör katının I-F sinyali ile çalışmasıdır. Sinyal yolunda kesintiye sebep olan bir arıza varsa devrede dedektörün kontak potansiyeli olan -0,5 voltluk küçük bir gerilim bulunur.

Lambaların ayakları ile toprak arasında veya devre elemanlarının uçları arasında ölçülen direnç değerleri, arızanın cinsine, elemanın devre içerisindeki durumuna, göre seri, paralel veya seri-paralel devrelere uygulanan kaidelere göre kolayca hesaplanabilir.

İŞ SIRASI:

NOT: RE-A-2138 nolu iş yaprağındaki alıcı burada tekrar kullanılacaktır. (Şekil:1) de verilen R-F, I-F ve dedektör kısımlarına ait diyagram ile RE-A-2138 nolu iş yaprağın-

daki komple alıcı diyagramı nazarı dikkate alınacaktır.

- ① Devreye Gerilim Uygulayınız. Alıcıyı bir istasyona akort ediniz. Ölçü noktalarındaki gerilim değerlerini ölçerek Tablo:1 deki yerlerine yazınız. Bu değerler alıcının normal olarak çalıştığında ölçülen gerilim değerleridir. Bu değerler ileride mukayese için kullanılacaktır.
- ② Devrenin Akımını Kesiniz. (Alıcıyı akort ettiğiniz istasyon üzerinde sabit tutunuz). Verilen ölçü noktaları ile toprak arasındaki direnç değerlerini ölçerek Tablo:2 deki ilgili sütunlara kaydediniz.
- ③ C_1 kondansatörünün bir ucunu sökünüz.
- ④ Devreye Gerilim Uygulayınız. Alıcıyı 1 nolu iş sırasında akort edildiği istasyonda sabit tutunuz. Kondansatör ucunun sökülmesinin, alıcının çalışması üzerine olan etkisini Tablo:1'e kaydediniz.
- ⑤ Aynı ölçü noktalarındaki gerilim değerlerini ölçerek Tablo:1 deki ilgili sütunlara yazınız. Bu gerilimlerin normal değerlere nazaran çok farklı olanlarını bir daire içerisinde alınız.
- ⑥ Devrenin Akımını Kesiniz. Bir evvelki ölçü noktaları ile toprak arasındaki direnç değerlerini ölçerek Tablo:2 deki ilgili sütunlara yazınız. Bu dirençlerin normal değere nazaran farklı olanlarını bir daire içerisinde alınız. Alıcıyı akort edildiği istasyonda sabit tutunuz.

TABLE:1
R-P, I-F VE DETEKTÖR KATILARINDAKİ ARIZALI DEVRE ELEMANLARININ D-C ÖZELLİK DEĞERİ İLE ALICININ GALIŞMASI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

D-C GERİLİM											Alıcının çalışması üzerine etkisi
Alıcının durumu	V ₁					V ₂			V ₃		
	Anot	Ekran	Osc.Gri	Mod. Gri	Katot	Anot	Ekran	Kont. Gri.	Katot	Anot	
Normal	3	4	5	8	6	8	6	4	5	5	
C ₁ açık devre											
C ₈ açık devre											
C ₁₀ açık devre											
R ₁ açık devre											
R ₂ açık devre											
R ₃ açık devre											
R ₄ açık devre											
R ₆ açık devre											
Anten kopuk											
T ₁ in primieri kopuk											
T ₁ in sekonderi kopuk											
T ₂ in primieri kopuk											
T ₂ in sekonderi kopuk											
Anten kısa devre											
C ₁ kısa devre											
C ₄ kısa devre											
C ₁₀ kısa devre											
T ₁ in primieri											
T ₁ in sekonderi											
T ₂ in primieri											
T ₂ in sekonderi											
R ₆ kısa devre											

TABLE:2
R-P, I-F VE DETEKTÖR KATILARINDAKİ ARIZALI DEVRE ELEMANLARININ, PERENÇLİĞİN ÖLÇÜLECEK DEĞERLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Alıcının durumu	DİRENÇ (Açıklanmadıkça, topırağa nazaran)											Uçları arasında T ₁ in T ₂ in T ₃ in T ₄ in T ₅ in T ₆ in T ₇ in T ₈ in T ₉ in T ₁₀ in T ₁₁ in T ₁₂ in T ₁₃ in T ₁₄ in T ₁₅ in T ₁₆ in T ₁₇ in T ₁₈ in T ₁₉ in T ₂₀ in T ₂₁ in T ₂₂ in T ₂₃ in T ₂₄ in T ₂₅ in T ₂₆ in T ₂₇ in T ₂₈ in T ₂₉ in T ₃₀ in T ₃₁ in T ₃₂ in T ₃₃ in T ₃₄ in T ₃₅ in T ₃₆ in T ₃₇ in T ₃₈ in T ₃₉ in T ₄₀ in T ₄₁ in T ₄₂ in T ₄₃ in T ₄₄ in T ₄₅ in T ₄₆ in T ₄₇ in T ₄₈ in T ₄₉ in T ₅₀ in T ₅₁ in T ₅₂ in T ₅₃ in T ₅₄ in T ₅₅ in T ₅₆ in T ₅₇ in T ₅₈ in T ₅₉ in T ₆₀ in T ₆₁ in T ₆₂ in T ₆₃ in T ₆₄ in T ₆₅ in T ₆₆ in T ₆₇ in T ₆₈ in T ₆₉ in T ₇₀ in T ₇₁ in T ₇₂ in T ₇₃ in T ₇₄ in T ₇₅ in T ₇₆ in T ₇₇ in T ₇₈ in T ₇₉ in T ₈₀ in T ₈₁ in T ₈₂ in T ₈₃ in T ₈₄ in T ₈₅ in T ₈₆ in T ₈₇ in T ₈₈ in T ₈₉ in T ₉₀ in T ₉₁ in T ₉₂ in T ₉₃ in T ₉₄ in T ₉₅ in T ₉₆ in T ₉₇ in T ₉₈ in T ₉₉ in T ₁₀₀ in T ₁₀₁ in T ₁₀₂ in T ₁₀₃ in T ₁₀₄ in T ₁₀₅ in T ₁₀₆ in T ₁₀₇ in T ₁₀₈ in T ₁₀₉ in T ₁₁₀ in T ₁₁₁ in T ₁₁₂ in T ₁₁₃ in T ₁₁₄ in T ₁₁₅ in T ₁₁₆ in T ₁₁₇ in T ₁₁₈ in T ₁₁₉ in T ₁₂₀ in T ₁₂₁ in T ₁₂₂ in T ₁₂₃ in T ₁₂₄ in T ₁₂₅ in T ₁₂₆ in T ₁₂₇ in T ₁₂₈ in T ₁₂₉ in T ₁₃₀ in T ₁₃₁ in T ₁₃₂ in T ₁₃₃ in T ₁₃₄ in T ₁₃₅ in T ₁₃₆ in T ₁₃₇ in T ₁₃₈ in T ₁₃₉ in T ₁₄₀ in T ₁₄₁ in T ₁₄₂ in T ₁₄₃ in T ₁₄₄ in T ₁₄₅ in T ₁₄₆ in T ₁₄₇ in T ₁₄₈ in T ₁₄₉ in T ₁₅₀ in T ₁₅₁ in T ₁₅₂ in T ₁₅₃ in T ₁₅₄ in T ₁₅₅ in T ₁₅₆ in T ₁₅₇ in T ₁₅₈ in T ₁₅₉ in T ₁₆₀ in T ₁₆₁ in T ₁₆₂ in T ₁₆₃ in T ₁₆₄ in T ₁₆₅ in T ₁₆₆ in T ₁₆₇ in T ₁₆₈ in T ₁₆₉ in T ₁₇₀ in T ₁₇₁ in T ₁₇₂ in T ₁₇₃ in T ₁₇₄ in T ₁₇₅ in T ₁₇₆ in T ₁₇₇ in T ₁₇₈ in T ₁₇₉ in T ₁₈₀ in T ₁₈₁ in T ₁₈₂ in T ₁₈₃ in T ₁₈₄ in T ₁₈₅ in T ₁₈₆ in T ₁₈₇ in T ₁₈₈ in T ₁₈₉ in T ₁₉₀ in T ₁₉₁ in T ₁₉₂ in T ₁₉₃ in T ₁₉₄ in T ₁₉₅ in T ₁₉₆ in T ₁₉₇ in T ₁₉₈ in T ₁₉₉ in T ₂₀₀ in T ₂₀₁ in T ₂₀₂ in T ₂₀₃ in T ₂₀₄ in T ₂₀₅ in T ₂₀₆ in T ₂₀₇ in T ₂₀₈ in T ₂₀₉ in T ₂₁₀ in T ₂₁₁ in T ₂₁₂ in T ₂₁₃ in T ₂₁₄ in T ₂₁₅ in T ₂₁₆ in T ₂₁₇ in T ₂₁₈ in T ₂₁₉ in T ₂₂₀ in T ₂₂₁ in T ₂₂₂ in T ₂₂₃ in T ₂₂₄ in T ₂₂₅ in T ₂₂₆ in T ₂₂₇ in T ₂₂₈ in T ₂₂₉ in T ₂₃₀ in T ₂₃₁ in T ₂₃₂ in T ₂₃₃ in T ₂₃₄ in T ₂₃₅ in T ₂₃₆ in T ₂₃₇ in T ₂₃₈ in T ₂₃₉ in T ₂₄₀ in T ₂₄₁ in T ₂₄₂ in T ₂₄₃ in T ₂₄₄ in T ₂₄₅ in T ₂₄₆ in T ₂₄₇ in T ₂₄₈ in T ₂₄₉ in T ₂₅₀ in T ₂₅₁ in T ₂₅₂ in T ₂₅₃ in T ₂₅₄ in T ₂₅₅ in T ₂₅₆ in T ₂₅₇ in T ₂₅₈ in T ₂₅₉ in T ₂₆₀ in T ₂₆₁ in T ₂₆₂ in T ₂₆₃ in T ₂₆₄ in T ₂₆₅ in T ₂₆₆ in T ₂₆₇ in T ₂₆₈ in T ₂₆₉ in T ₂₇₀ in T ₂₇₁ in T ₂₇₂ in T ₂₇₃ in T ₂₇₄ in T ₂₇₅ in T ₂₇₆ in T ₂₇₇ in T ₂₇₈ in T ₂₇₉ in T ₂₈₀ in T ₂₈₁ in T ₂₈₂ in T ₂₈₃ in T ₂₈₄ in T ₂₈₅ in T ₂₈₆ in T ₂₈₇ in T ₂₈₈ in T ₂₈₉ in T ₂₉₀ in T ₂₉₁ in T ₂₉₂ in T ₂₉₃ in T ₂₉₄ in T ₂₉₅ in T ₂₉₆ in T ₂₉₇ in T ₂₉₈ in T ₂₉₉ in T ₃₀₀ in T ₃₀₁ in T ₃₀₂ in T ₃₀₃ in T ₃₀₄ in T ₃₀₅ in T ₃₀₆ in T ₃₀₇ in T ₃₀₈ in T ₃₀₉ in T ₃₁₀ in T ₃₁₁ in T ₃₁₂ in T ₃₁₃ in T ₃₁₄ in T ₃₁₅ in T ₃₁₆ in T ₃₁₇ in T ₃₁₈ in T ₃₁₉ in T ₃₂₀ in T ₃₂₁ in T ₃₂₂ in T ₃₂₃ in T ₃₂₄ in T ₃₂₅ in T ₃₂₆ in T ₃₂₇ in T ₃₂₈ in T ₃₂₉ in T ₃₃₀ in T ₃₃₁ in T ₃₃₂ in T ₃₃₃ in T ₃₃₄ in T ₃₃₅ in T ₃₃₆ in T ₃₃₇ in T ₃₃₈ in T ₃₃₉ in T ₃₄₀ in T ₃₄₁ in T ₃₄₂ in T ₃₄₃ in T ₃₄₄ in T ₃₄₅ in T ₃₄₆ in T ₃₄₇ in T ₃₄₈ in T ₃₄₉ in T ₃₅₀ in T ₃₅₁ in T ₃₅₂ in T ₃₅₃ in T ₃₅₄ in T ₃₅₅ in T ₃₅₆ in T ₃₅₇ in T ₃₅₈ in T ₃₅₉ in T ₃₆₀ in T ₃₆₁ in T ₃₆₂ in T ₃₆₃ in T ₃₆₄ in T ₃₆₅ in T ₃₆₆ in T ₃₆₇ in T ₃₆₈ in T ₃₆₉ in T ₃₇₀ in T ₃₇₁ in T ₃₇₂ in T ₃₇₃ in T ₃₇₄ in T ₃₇₅ in T ₃₇₆ in T ₃₇₇ in T ₃₇₈ in T ₃₇₉ in T ₃₈₀ in T ₃₈₁ in T ₃₈₂ in T ₃₈₃ in T ₃₈₄ in T ₃₈₅ in T ₃₈₆ in T ₃₈₇ in T ₃₈₈ in T ₃₈₉ in T ₃₉₀ in T ₃₉₁ in T ₃₉₂ in T ₃₉₃ in T ₃₉₄ in T ₃₉₅ in T ₃₉₆ in T ₃₉₇ in T ₃₉₈ in T ₃₉₉ in T ₄₀₀ in T ₄₀₁ in T ₄₀₂ in T ₄₀₃ in T ₄₀₄ in T ₄₀₅ in T ₄₀₆ in T ₄₀₇ in T ₄₀₈ in T ₄₀₉ in T ₄₁₀ in T ₄₁₁ in T ₄₁₂ in T ₄₁₃ in T ₄₁₄ in T ₄₁₅ in T ₄₁₆ in T ₄₁₇ in T ₄₁₈ in T ₄₁₉ in T ₄₂₀ in T ₄₂₁ in T ₄₂₂ in T ₄₂₃ in T ₄₂₄ in T ₄₂₅ in T ₄₂₆ in T ₄₂₇ in T ₄₂₈ in T ₄₂₉ in T ₄₃₀ in T ₄₃₁ in T ₄₃₂ in T ₄₃₃ in T ₄₃₄ in T ₄₃₅ in T ₄₃₆ in T ₄₃₇ in T ₄₃₈ in T ₄₃₉ in T ₄₄₀ in T ₄₄₁ in T ₄₄₂ in T ₄₄₃ in T ₄₄₄ in T ₄₄₅ in T ₄₄₆ in T ₄₄₇ in T ₄₄₈ in T ₄₄₉ in T ₄₅₀ in T ₄₅₁ in T ₄₅₂ in T ₄₅₃ in T ₄₅₄ in T ₄₅₅ in T ₄₅₆ in T ₄₅₇ in T ₄₅₈ in T ₄₅₉ in T ₄₆₀ in T ₄₆₁ in T ₄₆₂ in T ₄₆₃ in T ₄₆₄ in T ₄₆₅ in T ₄₆₆ in T ₄₆₇ in T ₄₆₈ in T ₄₆₉ in T ₄₇₀ in T ₄₇₁ in T ₄₇₂ in T ₄₇₃ in T ₄₇₄ in T ₄₇₅ in T ₄₇₆ in T ₄₇₇ in T ₄₇₈ in T ₄₇₉ in T ₄₈₀ in T ₄₈₁ in T ₄₈₂ in T ₄₈₃ in T ₄₈₄ in T ₄₈₅ in T ₄₈₆ in T ₄₈₇ in T ₄₈₈ in T ₄₈₉ in T ₄₉₀ in T ₄₉₁ in T ₄₉₂ in T ₄₉₃ in T ₄₉₄ in T ₄₉₅ in T ₄₉₆ in T ₄₉₇ in T ₄₉₈ in T ₄₉₉ in T ₅₀₀ in T ₅₀₁ in T ₅₀₂ in T ₅₀₃ in T ₅₀₄ in T ₅₀₅ in T ₅₀₆ in T ₅₀₇ in T ₅₀₈ in T ₅₀₉ in T ₅₁₀ in T ₅₁₁ in T ₅₁₂ in T ₅₁₃ in T ₅₁₄ in T ₅₁₅ in T ₅₁₆ in T ₅₁₇ in T ₅₁₈ in T ₅₁₉ in T ₅₂₀ in T ₅₂₁ in T ₅₂₂ in T ₅₂₃ in T ₅₂₄ in T ₅₂₅ in T ₅₂₆ in T ₅₂₇ in T ₅₂₈ in T ₅₂₉ in T ₅₃₀ in T ₅₃₁ in T ₅₃₂ in T ₅₃₃ in T ₅₃₄ in T ₅₃₅ in T ₅₃₆ in T ₅₃₇ in T ₅₃₈ in T ₅₃₉ in T ₅₄₀ in T ₅₄₁ in T ₅₄₂ in T ₅₄₃ in T ₅₄₄ in T ₅₄₅ in T ₅₄₆ in T ₅₄₇ in T ₅₄₈ in T ₅₄₉ in T ₅₅₀ in T ₅₅₁ in T ₅₅₂ in T ₅₅₃ in T ₅₅₄ in T ₅₅₅ in T ₅₅₆ in T ₅₅₇ in T ₅₅₈ in T ₅₅₉ in T ₅₆₀ in T ₅₆₁ in T ₅₆₂ in T ₅₆₃ in T ₅₆₄ in T ₅₆₅ in T ₅₆₆ in T ₅₆₇ in T ₅₆₈ in T ₅₆₉ in T ₅₇₀ in T ₅₇₁ in T ₅₇₂ in T ₅₇₃ in T ₅₇₄ in T ₅₇₅ in T ₅₇₆ in T ₅₇₇ in T ₅₇₈ in T ₅₇₉ in T ₅₈₀ in T ₅₈₁ in T ₅₈₂ in T ₅₈₃ in T ₅₈₄ in T ₅₈₅ in T ₅₈₆ in T ₅₈₇ in T ₅₈₈ in T ₅₈₉ in T ₅₉₀ in T ₅₉₁ in T ₅₉₂ in T ₅₉₃ in T ₅₉₄ in T ₅₉₅ in T ₅₉₆ in T ₅₉₇ in T ₅₉₈ in T ₅₉₉ in T ₆₀₀ in T ₆₀₁ in T ₆₀₂ in T ₆₀₃ in T ₆₀₄ in T ₆₀₅ in T ₆₀₆ in T ₆₀₇ in T ₆₀₈ in T ₆₀₉ in T ₆₁₀ in T ₆₁₁ in T ₆₁₂ in T ₆₁₃ in T ₆₁₄ in T ₆₁₅ in T ₆₁₆ in T ₆₁₇ in T ₆₁₈ in T ₆₁₉ in T ₆₂₀ in T ₆₂₁ in T ₆₂₂ in T ₆₂₃ in T ₆₂₄ in T ₆₂₅ in T ₆₂₆ in T ₆₂₇ in T ₆₂₈ in T ₆₂₉ in T ₆₃₀ in T ₆₃₁ in T ₆₃₂ in T ₆₃₃ in T ₆₃₄ in T ₆₃₅ in T ₆₃₆ in T ₆₃₇ in T ₆₃₈ in T ₆₃₉ in T ₆₄₀ in T ₆₄₁ in T ₆₄₂ in T ₆₄₃ in T ₆₄₄ in T ₆₄₅ in T ₆₄₆ in T ₆₄₇ in T ₆₄₈ in T ₆₄₉ in T ₆₅₀ in T ₆₅₁ in T ₆₅₂ in T ₆₅₃ in T ₆₅₄ in T ₆₅₅ in T ₆₅₆ in T ₆₅₇ in T ₆₅₈ in T ₆₅₉ in T ₆₆₀ in T ₆₆₁ in T ₆₆₂ in T ₆₆₃ in T ₆₆₄ in T ₆₆₅ in T ₆₆₆ in T ₆₆₇ in T ₆₆₈ in T ₆₆₉ in T ₆₇₀ in T ₆₇₁ in T ₆₇₂ in T ₆₇₃ in T ₆₇₄ in T ₆₇₅ in T ₆₇₆ in T ₆₇₇ in T ₆₇₈ in T ₆₇₉ in T ₆₈₀ in T ₆₈₁ in T ₆₈₂ in T ₆₈₃ in T ₆₈₄ in T ₆₈₅ in T ₆₈₆ in T ₆₈₇ in T ₆₈₈ in T ₆₈₉ in T ₆₉₀ in T ₆₉₁ in T ₆₉₂ in T ₆₉₃ in T ₆₉₄ in T ₆₉₅ in T ₆₉₆ in T ₆₉₇ in T ₆₉₈ in T ₆₉₉ in T ₇₀₀ in T ₇₀₁ in T ₇₀₂ in T ₇₀₃ in T ₇₀₄ in T ₇₀₅ in T ₇₀₆ in T ₇₀₇ in T ₇₀₈ in T ₇₀₉ in T ₇₁₀ in T ₇₁₁ in T ₇₁₂ in T ₇₁₃ in T ₇₁₄ in T ₇₁₅ in T ₇₁₆ in T ₇₁₇ in T ₇₁₈ in T ₇₁₉ in T ₇₂₀ in T ₇₂₁ in T ₇₂₂ in T ₇₂₃ in T ₇₂₄ in T ₇₂₅ in T ₇₂₆ in T ₇₂₇ in T ₇₂₈ in T ₇₂₉ in T ₇₃₀ in T ₇₃₁ in T ₇₃₂ in T ₇₃₃ in T ₇₃₄ in T ₇₃₅ in T ₇₃₆ in T ₇₃₇ in T ₇₃₈ in T ₇₃₉ in T ₇₄₀ in T ₇₄₁ in T ₇₄₂ in T ₇₄₃ in T ₇₄₄ in T ₇₄₅ in T ₇₄₆ in T ₇₄₇ in T ₇₄₈ in T ₇₄₉ in T ₇₅₀ in T ₇₅₁ in T ₇₅₂ in T ₇₅₃ in T ₇₅₄ in T ₇₅₅ in T ₇₅₆ in T ₇₅₇ in T ₇₅₈ in T ₇₅₉ in T ₇₆₀ in T ₇₆₁ in T ₇₆₂ in T ₇₆₃ in T ₇₆₄ in T ₇₆₅ in T ₇₆₆ in T ₇₆₇ in T ₇₆₈ in T ₇₆₉ in T ₇₇₀ in T ₇₇₁ in T ₇₇₂ in T ₇₇₃ in T ₇₇₄ in T ₇₇₅ in T ₇₇₆ in T ₇₇₇ in T ₇₇₈ in T ₇₇₉ in T ₇₈₀ in T ₇₈₁ in T ₇₈₂ in T ₇₈₃ in T ₇₈₄ in T ₇₈₅ in T ₇₈₆ in T ₇₈₇ in T ₇₈₈ in T ₇₈₉ in T ₇₉₀ in T ₇₉₁ in T ₇₉₂ in T ₇₉₃ in T ₇₉₄ in T ₇₉₅ in T ₇₉₆ in T ₇₉₇ in T ₇₉₈ in T ₇₉₉ in T ₈₀₀ in T ₈₀₁ in T ₈₀₂ in T ₈₀₃ in T ₈₀₄ in T ₈₀₅ in T ₈₀₆ in T ₈₀₇ in T ₈₀₈ in T ₈₀₉ in T ₈₁₀ in T ₈₁₁ in T ₈₁₂ in T ₈₁₃ in T ₈₁₄ in T ₈₁₅ in T ₈₁₆ in T ₈₁₇ in T ₈₁₈ in T ₈₁₉ in T ₈₂₀ in T ₈₂₁ in T ₈₂₂ in T ₈₂₃ in T ₈₂₄ in T ₈₂₅ in T ₈₂₆ in T ₈₂₇ in T ₈₂₈ in T ₈₂₉ in T ₈₃₀ in T ₈₃₁ in T ₈₃₂ in T ₈₃₃ in T ₈₃₄ in T ₈₃₅ in T ₈₃₆ in T ₈₃₇ in T ₈₃₈ in T ₈₃₉ in T ₈₄₀ in T ₈₄₁ in T ₈₄₂ in T ₈₄₃ in T ₈₄₄ in T ₈₄₅ in T ₈₄₆ in T ₈₄₇ in T ₈₄₈ in T ₈₄₉ in T ₈₅₀ in T ₈₅₁ in T ₈₅₂ in T ₈₅₃ in T ₈₅₄ in T ₈₅₅ in T ₈₅₆ in T ₈₅₇ in T ₈₅₈ in T ₈₅₉ in T ₈₆₀ in T ₈₆₁ in T ₈₆₂ in T ₈₆₃ in T ₈₆₄ in T ₈₆₅ in T ₈₆₆ in T ₈₆₇ in T ₈₆₈ in T ₈₆₉ in T ₈₇₀ in T ₈₇₁ in T ₈₇₂ in T ₈₇₃ in T ₈₇₄ in T ₈₇₅ in T ₈₇₆ in T ₈₇₇ in T ₈₇₈ in T ₈₇₉ in T ₈₈₀ in T ₈₈₁ in T ₈₈₂ in T ₈₈₃ in T ₈₈₄ in T ₈₈₅ in T ₈₈₆ in T ₈₈₇ in T ₈₈₈ in T ₈₈₉ in T ₈₉₀ in T ₈₉₁ in T ₈₉₂ in T ₈₉₃ in T ₈₉₄ in T ₈₉₅ in T ₈₉₆ in T ₈₉₇ in T ₈₉₈ in T ₈₉₉ in T ₉₀₀ in T ₉₀₁ in T ₉₀₂ in T ₉₀₃ in T ₉₀₄ in T ₉₀₅ in T ₉₀₆ in T
-----------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

- 7) 3 den 6 nolu iş sırasına kadar olan işlemleri 1 ve 2 nolu tabloda verilen her arıza için tekrarlıyarak sonuçları tablolardaki ilgili sütunlara kaydediniz. Alıcı üzerinde, her seferinde yalnız bir arıza yapılacaktır. Bu iş yapılırken tablolardaki arıza sırası esas tutulacaktır.
- 8) Devrenin Akımını Kesiniz. Devredeki R_2 direncini sökerek yerine 100000 omluk bir direnç takınız. Devrede gerilim düşürücü olarak iş gören bu direnç, değer bakımından oldukça yükseltilmiştir.
- 9) Devreye Gerilim Uygulayınız.
- a. Bu değişikliğin alıcının çalışması üzerinde yaptığı etkiyi Tablo:3 de açıklayınız.
- b. Tablo:3 de verilen ölçü noktalarındaki D-C gerilim değerlerini ölçerek aynı tablodaki ilgili sütunlara kaydediniz.
- 10) Devrenin Akımını Kesiniz. Gösterilen ölçü noktalarındaki direnç değerlerini ölçerek Tablo:3'e kaydediniz.
- 11) R_2 nin yerine esas değerini takınız.
- 12) R_3 için Tablo:3 deki değeri kullanarak 8 den 11 nolu iş sırasına kadar olan işlemleri tekrarlayınız.

TABLO:3
DİRENÇ ARIZASININ, ALICI ÇALIŞMASI ÜZERİNE OLAN ETKİSİ

Devre elemanı	Değiştirilen değerler om olarak	D-C Gerilim			Uçları arasındaki direnç	Alıcı üzerinde yaptığı etki
		Anod	Fkran	Katod		
R_2	100000	V_1 :	V_1 :	V_1 :	R_2 :	
R_3	10000	V_2 :	V_2 :	V_2 :	R_3 :	

SORULAR:

- Aşağıda verilen devre elemanları üzerinde yapılacak direnç ölçmesi ile bunlardan hangilerinin kopuk olduğu anlaşılabilir?
a. Kondansatör.
b. Direnç.
c. Bobin. Açıklayınız.
- Bir kondansatörün kopuk olduğunu anlamak için yapacağınız işlemi açıklayınız.
- (Şekil:1) deki dinamik ölçü noktalarını yazınız. Bunlara niçin dinamik ölçü noktaları adı verildiğini izah ediniz.
- V_1 lambası ossilatör bölümünün çalışmadığı hangi ölçü ile kat'i olarak anlaşılır?
- C_1 varyablı R-F bölümünün kısa devre yaptığı nasıl bir ölçü ile anlaşılır?
- Odyo kısmı çalıştığı halde, alıcı hiç bir istasyonu dinlemiyor. Yapılan gerilim ve direnç ölçmelerinde 2 ve 3 nolu ölçü noktalarındakiler hariç bütün değerler normal. Alıcının akort frekansı bütün band boyunca değiştirildiği halde 2 ve 3 nolu ölçü noktalarındaki gerilim 0,5 voltta sabit kalmaktadır. Buna sebep olabilecek bütün arızaları liste halinde yazınız.
- Bir alıcıdaki gürültünün T_1 I-F transformatörünün arızalı olmasından ileri geldiğini ne gibi ölçülerle anlayabilirsiniz?
- Alıcı çalışmıyor. V_2 lambası üzerinde yapılan gerilim ölçmelerinden şu değerler elde ediliyor: +B 100 volt, anod gerilimi

mi 0 volt, ekran gerilimi 100 volt, katod üzerinde okunan gerilim 2 volt ve kontrol gri gerilimi 0 volt. Buna göre, bozukluğun hangi sebeplerden ileri gelebileceğini liste halinde yazınız.

9. Alıcı zayıf olarak çalışıyor. Yapılan gerilim ve direnç ölçmelerinden normal değerler elde ediliyor. Zayıflığın hangi sebeplerden ileri gelebileceğini liste halinde yazınız.
10. Alıcı çalışmıyor. V_1 lambası üzerinde yapılan gerilim ölçmelerinden şu değerler elde ediliyor: +B 100 volt, anod, ekran, osilatör gri ve katod gerilimleri 0 volt. Buna göre bozukluğun hangi sebeplerden ileri gelebileceğini liste halinde yazınız.

FREKANS DEĞİŞTİRİCİ, I-F ve DEDEKTÖR KATLARININ ONARIMI

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayeleri:

1. R-F, I-F ve dedektör katlarının onarımında takip edilecek işlem sırasını öğretmek.
2. Bu katları onarmak.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

RE-A-2136 nolu iş yaprağında verilenlerin aynıdır.

PRAKİK BİLGİLER:

1. ONARIMDA, GENEL OLARAK TAKİP EDİLECEK İŞLEM SIRASI: Ana hatları RE-A-2202 nolu iş yaprağında verilen, onarım için genel işlem sırası; burada da uygulanabilir. Bunlar sırasıyla:

- a. İlk yapılacak işler.
- b. Arızalı katı tesbit etmek için, ölçü yapılması gereken noktalarda ölçülerin yapılması.
- c. Arızalı devre elemanının bulunması için yapılacak ölçüler.
- d. Arızanın giderilmesi.
- e. Koruyucu bakımın yapılması.

RE-A-2202 nolu iş yaprağında bu işlem sırası hakkında yeteri kadar bilgi verilmiştir.

2. R-F, I-F VE DEDEKTÖR KATLARINDAKİ ARIZALARIN SİNYAL UYGULAMA METODU İLE GİDERİLMESİNDE TAKİP EDİLECEK İŞLEM SIRASI: İlk kontrolleri yapılan arızalı bir radyo alıcısını onarmak için, arızanın önce alıcının (1) Akım kaynağı, (2) Odyo frekans, (3) R-F, I-F ve dedektör kısımlarından hangisinde bulunduğu tesbit edilmesi daha

uygun olur.

+B geriliminin ölçülmesi neticesinde akım kaynağı, odyo frekans kısmında yapılan kontrolla da bu kısmın normal olarak çalıştığı anlaşılırsa; arızanın bunu takip eden R-F, I-F veya dedektör kısımlarında bulunduğu anlaşılır. Bundan sonra yapılacak iş, arızanın bu kısımdaki katlardan hangisinde bulunduğunu tesbit etmektir. Arızalı kat anlaşıldıktan sonra; gerilim direnç ölçmeleri ve sinyal uygulama metodu ile o kattaki bozuk devre elemanı bulunur.

Arızayı en kısa yoldan belli bir kata inhisar ettirmek için, alıcıya bir sinyal jenaratöründen sinyal uygulanır.

Sinyal jenaratöründen alınan sinyal, alıcının sinyali geçirdiği farzedilen bir noktasından başlanarak geriye doğru bir sıra kontrol noktalarına uygulanarak elde edilen sonuçlar not edilir. Dedektör katından başlanarak geriye R-F katına doğru her kat ayrı ayrı kontrol edilir. Bu esnada öyle bir noktaya gelinir ki sinyal bu noktadan ileri geçemez bunun sonucu olarak alıcının çıkışında sinyale ait bir ses veya sapma elde edilemez. Bu durumda arızanın, bir önce normal netice veren nokta ile son nokta arasında olduğu anlaşılır.

Bu işlemi şekil üzerinde göstermek için RE-A-2204 nolu iş yaprağında (Şekil:1) de verilen alıcının R-F, I-F ve dedektör katlarına bakınız. Akım kaynağı ve odyo frekans kısımlarının normal olarak çalıştığı tesbit edildiği halde alıcı yine çalışmıyorsa arıza, mutlaka V_3 , V_2 veya V_1 devreleri içerisinde.

Önce V_3 dedektör devresi ölçüye tabi tutulur. Bu iş için, sinyal jenaratöründen alınan amplitüd modülasyonlu (Bu alıcı için 455 kc/s) bir sinyal, 0,001 μ F lık bir kuplaj kondansatörü vasıtasıyla V_2 lâmbasının anod ucu olan 8 nolu ayağına uygulanır. Kullanılan sinyal

jenaratörü yeteri kadar çıkış veriyorsa; hoparlörden modüle eden frekansta temiz bir ton işitilir.

Adı geçen alıcıdan uygun bir çıkış elde edebilmek için, sinyal jenaratörü V_2 lâmbasının anoduna 0,3 voltluk bir çıkış verebilecek durumda olmalıdır. Hoparlörden ton sesi işitilecek olursa, alıcının dedektör katı ile T_2 I-F transformatörünün normal olarak çalıştığı kabul edilir. Böyle bir ses işitilmezse arıza mutlaka, V_2 lâmbasının anod devresi veya V_3 dedektör katındadır.

Yukarıdaki ölçü neticesinde bir arızaya rastlarmazsa sinyal jenaratöründen alınan I-F frekansındaki modüle edilmiş sinyal bu kere, I-F amplifikatör lâmbasının gri ucu olan 4 nolu ayağına uygulanır. I-F katı normal olarak çalışıyorsa, V_2 lâmbasının kazancından dolayı griye uygulanacak sinyalin seviyesi daha düşük olacaktır. Uygulanan sinyal hoparlörden işitilemezse, arızayı V_2 lâmbasının devresinde aramak icap eder. Fakat V_2 nin grisine uygulanan sinyal I-F katında şiddetlenerek hoparlörden işitiliyorsa arıza mutlaka, frekans değiştirici olarak çalışan V_2 heptod lâmbasında veya bununla ilgili devrededir.

Böylece sinyal uygulama metodu ile alıcının arızası tek bir kata (Burada V_1 katı) inhisar ettirilmiş olur. Arızanın katı böylece tesbit edildikten sonra bu katta yapılacak ölçmelerle arıza kolayca meydana çıkarılır.

İŞ SIRASI:

- 1 Öğretmeniniz tarafından alıcının R-F, I-F veya dedektör katında arıza yapılacaktır. Siz sıra ile yapacağınız ölçmeleri bir yere kaydederek alıcıyı tamir edeceksiniz. Yaptığınız ölçmeleri, RE-A-2202 nolu iş yaprağındaki arıza bulmada kullanılan rapor halinde hazırlayınız.

- 2 Arızayı bulunca Öğretmeninize haber veriniz. Hazırladığınız raporu kontrol eden Öğretmeniniz alıcınızın adı geçen katla-
rında başka bir arıza yapacaktır. Yaptığınız ölçüleri ayrı
bir kağıt üzerine rapor halinde hazırlıyarak alıcıyı tekrar
onaracaksınız.
- 3 RF-A-2202 nolu iş yaprağında verilen işlem sırasını takip
ediniz.
- 4 Arızayı bulunca Öğretmeninize haber veriniz. Hazırladığınız
raporu kontrol eden Öğretmeniniz alıcının herhangi bir kıs-
mında bir arıza yapacaktır. Ölçüleri ayrı bir kağıt üzerine
arıza bulma raporu halinde kaydederek alıcıyı onarınız. Alıcı
üzerinde zamanın müsaadesi nisbetinde yapabildiğiniz kadar
onarma yapınız.

TİCARİ TİPTEKİ (HALK TİPİ) ALICILARIN
TANINMASI

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Ticarî alıcıları tanımak.
2. Bir meslek sahibinin, radyo tamir etmeye başlamadan önce,
neleri bilmesi gerektiğini öğrenmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Masa tipi, ticarî A-C - D-C radyo alıcıları.
Çıtçıtli kablolarıyla birlikte devre tablosu.

PRATİK BİLGİLER:

1. ALICILAR ARASINDAKİ BENZERLİKLER VE FARKLAR: Bugün, imâl edil-
mekte olan değişik tipteki radyo alıcıları aşağıda gösterilmiştir.

- a. Orta dalga A-C - D-C alıcısı.
- b. Orta dalga A-C alıcısı.
- c. Çok bantlı A-C - D-C ve A-C alıcılar.
- d. Portatif (Taşınabilen) radyo alıcısı.
- e. Otomobil radyo alıcısı.
- f. Pikaplı radyo alıcısı (İkisi bir arada).
- g. F-M radyo alıcısı.
- h. A-M , F-M radyo alıcısı.
- i. Basma devreli radyo alıcıları.
- j. Transistörlü radyo alıcıları.

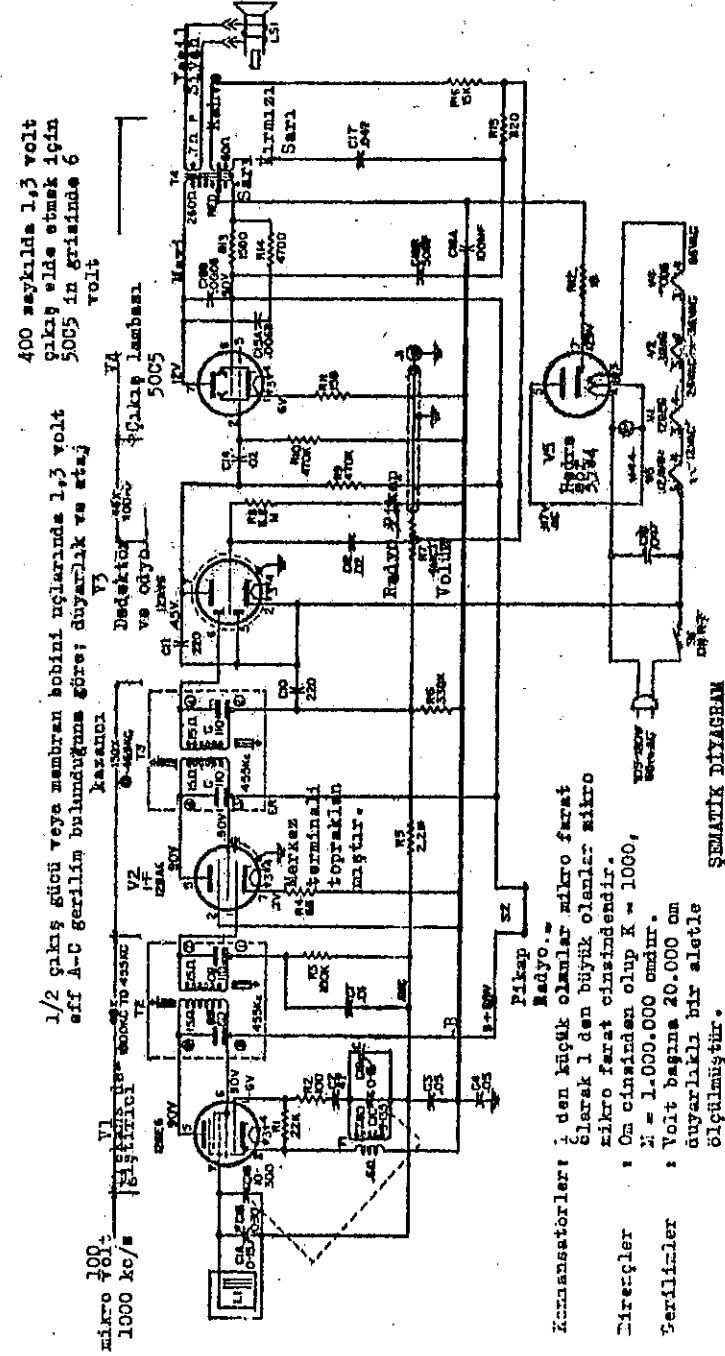
F-M ve transistörlü radyolar hariç; diğer alıcıların çalışma
prensiplerinin aynı olması, meslek sahibi olacak öğrenci için bir
teselli kaynağıdır. Alıcılar arasındaki esas fark, akım kaynağı dev-

relerinin farklı oluşundan ileri gelir.

Son model alıcılarda müşterek olan hususlar ise; yedi ve dokuz ayaklı minyatür lâmbaların kullanılması ve I-F transformatörlerinde demir tozundan yapılmış ayarlanabilir nüvelerin bulunmasıdır. Ton kontrol, geciktirilmiş A.V.C. R-F amplifikatörü ve zamanı saate göre otomatik olarak ayarlayan devreler, yukardakilere eklenecek özel hususları teşkil ederler.

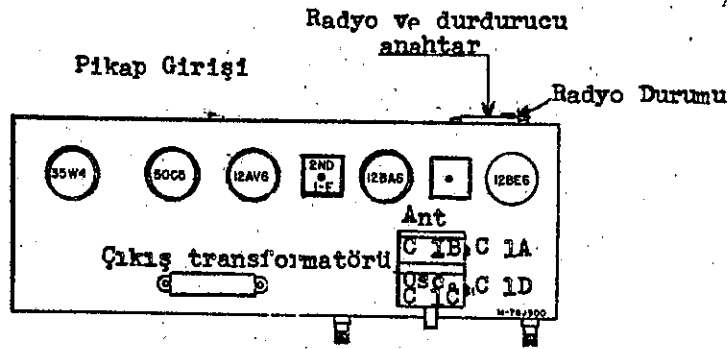
2. YENİ BİR ALICIYI TANIMAK: Radyo tamircisinin, bir alıcıyı iyi bir şekilde tamir edebilmesi için; her şeyden önce, alıcının ana parçalarının şase üzerindeki konumları ve devre bağlantıları hakkında bilgi sahibi olması lâzım gelir. Radyo imalatçıları ve naşirler her tip radyo için bir tamir kitabı yayınlarlar. Bu gibi tamir kitaplarında umumiyetle, devre diyagramları, fotoğraflar veya şasenin, alttan ve üstten görünüş resimleri, ana parçaların yerleri, ayar hakkında bilgiler, parça listesi, tamir hususunda bilgiler ve diğer malumatlar bulunur. Ehliyetli bir tamirci, devreye ait önemli bilgiyi çabucak elde ettikten sonra ana parçaları tanıır ve bunların yerlerini tesbit etmek suretiyle; alıcıyı tamir etmeye hazır duruma geçer.

(Şekil:1) de General Elektrik kumpanyası tarafından yapılmış A-C - D-C bir alıcının devre diyagramı görülmektedir. V_1 olarak işaretilenmiş bulunan 12BE6 lâmbası, heptod frekans değiştirici olarak kullanılmıştır. V_2 ise, I-F amplifikatörü olarak çalışan 12BA6 lâmbasını temsil etmektedir. Dedektör ile ilk A-F amplifikatörü de, V_3 ile gösterilen 12AV6 lâmbası içerisinde bulunmaktadır. 50C5 lâmbası V_4 ise, odyo frekans çıkışı V_5 olarak temsil edilen 35W4 lâmbası da redressör olarak iş görürler. Bu alıcıda bir besleme transformatörü bulunmamaktadır. Birbirine seri olarak bağlanmış bulunan flâmanlar, 117 voltluk bir şebekede çalışmaktadır. Bir pikabın çıkışını odyo



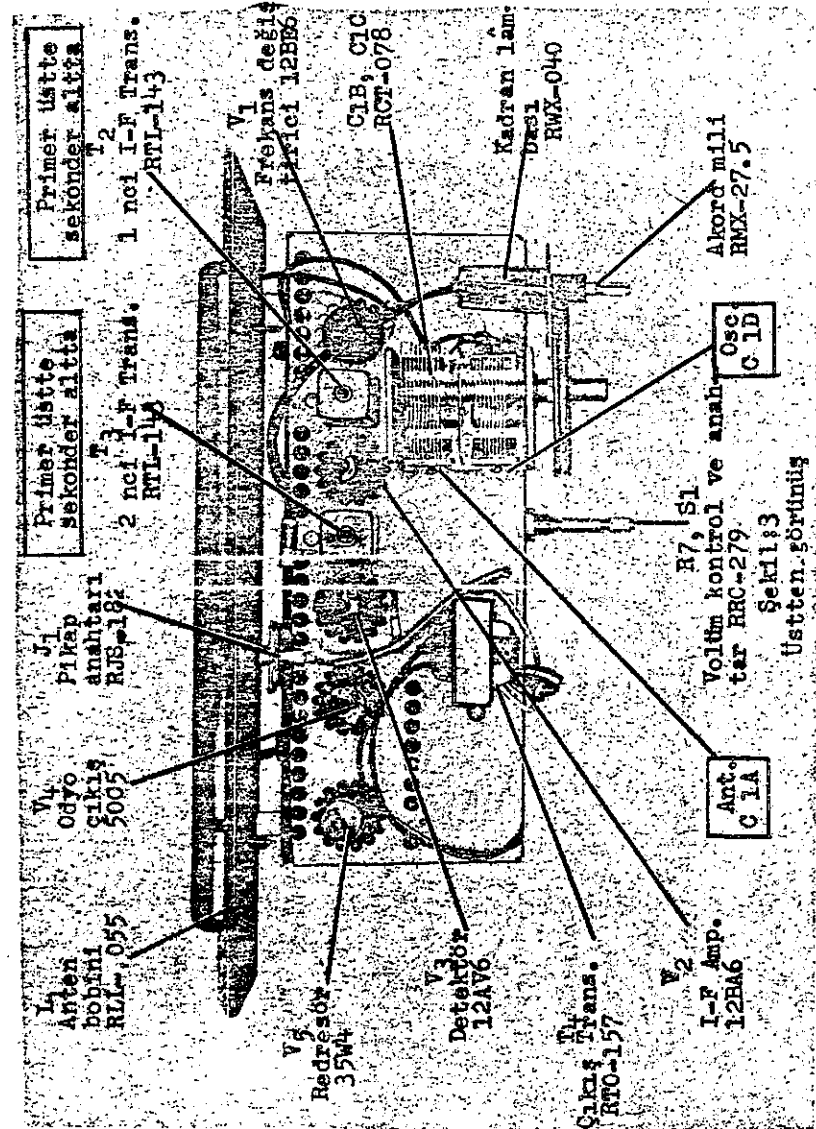
frekans kısmından geçirip dinleyebilmek için, alıcıya bir pikap girişi konmuştur. Bu alıcının esas devreleri diğer bakımlardan daha önceki işlerde verilen alıcı devreleri ile mukayese edilebilir.

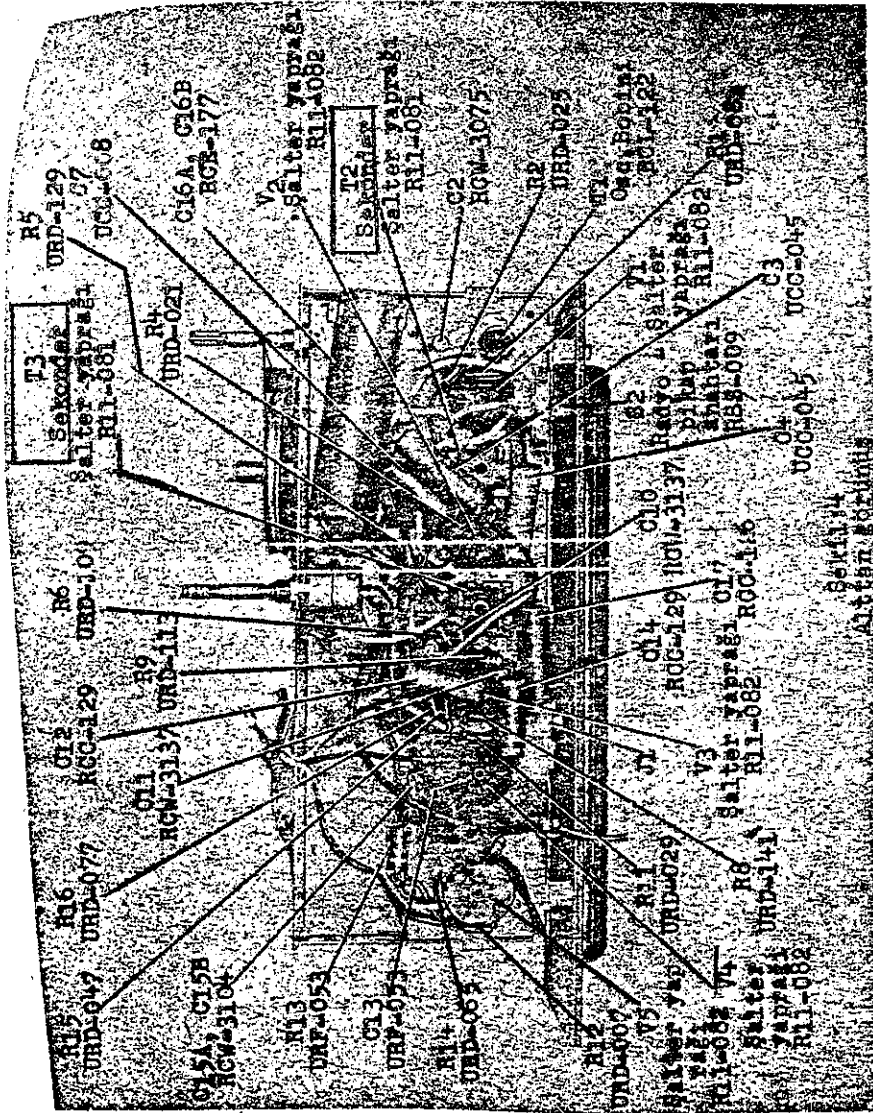
(Şekil:2) de verilen alıcı resmi, lâmbaların, akort kondansatörünün, I-F kutularının ve çıkış transformatörünün yerlerini göstermektedir. (Şekil:3) de ise alıcının, üstten alınmış hakiki bir fotoğrafı görülmektedir. Burada, (Şekil:2) deki detaylara ilâveten; anten, volüm kontrol ve şasenin üstün bulunan ayar yerleri gösterilmiştir. Alıcının alttan alınmış bir fotoğrafı (Şekil:4) de görülmektedir. Buradaki bütün devre elemanları, kolay tanımayı temin için kodlandırılmış olup; osilatör bobini, pikap anahtarı, lâmba soketlerinin yerleri ve diğer parçalar açık olarak detaylandırılmıştır. (Şekil:2 den Şekil:4'e) kadar olan şekillerde verilmiş olan detaylı bilgiler çok zaman elde edilemezse de; ana parçaların yerlerinin tesbiti mümkün olur.



Şekil:2
Resimlendirilmiş konum

(Şekil:3) deki üstten görünüşü veren fotoğrafın, alışılmamış bir şaseye ait olduğunu farzedelim. Lâmba tipleri ve bunların gördükleri işler, bir lâmba katalogu yardımıyla kolayca tesbit edilebilir. Nitekim 12B6 lâmbası için kataloga bakıldığında bunun, frekans değiştirici olarak çalışan bir heptod lâmba olduğu anlaşılır. 12AV6 lâmbası,





katalogda 6SQ7 gibi dubl diyod triyod olarak gösterileceğinden; bunun da dedektör ve odyo frekans amplifikatörü olarak çalışması şarttır. 50C5 ve 35W4 lâmbasının da sırasıyla, tetrod güç amplifikatörü ve redressör olarak iş gördükleri anlaşılır. Bu duruma göre, 12BA6'nın da I-F amplifikatörü olması icap eder.

Bu neticelerin doğru olup olmadığı, akort kondansatörü ve I-F kutularının yerlerine göre tetkik edilebilir. Alıcıda bir R-F amplifikatörü kullanılmışsa bu ekseriya, frekans değiştiriciden önce gelir ve ona yakın bulunur. R-F katı bulunmayan alıcılarda iki gangli bir akort kondansatörü kullanılır. Bunlardan birisi mikser grisinde, ikincisi ise ossilatör gri devresinde kullanılır. Üç gangli kondansatör kullanılıyorsa, bunlardan üçüncüsü R-F amplifikatörünün giriş devresini akort etmek için kullanılmış olabilir. Bunlardan en küçüğü, ossilatör akort kondansatörüdür.

I-F transformatörleri ekseriya, birbirine kuple edilen iki lâmba arasında bulunur. Buna göre, 12BA6 ile 12BA6 lâmbaları arasında bulunan transformatör; ilk I-F transformatörünü teşkil eder. Şaseye bağlamak suretiyle topraklanmış bulunan madeni kutu, I-F transformatörü için bir blendaj vazifesi gördüğü gibi, yanlarında bulunan iki lâmbayı da birbirinden izole eder. 12BA6 ile 12AV6 lâmbaları arasında bulunan transformatörün ise, son I-F transformatörü olması lâzım gelir.

Öğrenciler, sinyalin bir sıra halinde dizilmiş bulunan lâmbalardan V_1 den V_4 'e doğru geçtiğine dikkat etmelidirler. Bu, oldukça sık rastlanan standart bir durumdur.

(Şekil:4) de C_{16A} ve C_{16B} nin elektrolitik filitre kondansatörleri oldukları açık olarak belirtilmiştir. Karton muhafazalı olan buradaki filitre kondansatörleri bazen madeni kutu içerisine de konurlar. Bu tip kondansatörler, şasenin üzerine lâmba gibi monte edilirler. Şase üzerine tutturulmuş bulunan lâmba soketleri ve I-F kutuları kolayca tanınır. Voltüm kontrol, ve açıp kapama anahtarı gibi akort kondansatörü ile ossilatör bobini de kendiliğinden kolayca görülebilir. Bütün diğer parçaların yerleri ise kendi lâmba ayakla-

rıyla olan bağlantıları takip edilmek suretiyle tesbit edilebilir.

Radyo tamircisi, devre elemanlarının fizikî yerlerini tesbit etmek için, anahtar ve jak gibi göze çarpan parçaları tanır ve bunları not eder. Bir radyocunun tamire başlamadan önce alıcı hakkında nele-ri bilmesi lâzım geldiğini özetliyecek olursak, tamirci:

- a. Alıcının devresi hakkında iyi bir malumata sahip olmalı.
- b. Ana parçaların fizikî yerlerini bilmelidir.
- c. Bütün anahtar, jak ve buna benzer parçaların yerleri ve alıcının çalışması hakkında bilgi sahibi olmalıdır.

İŞ SIRASI:

1. Şematik diyagramı ile birlikte, masa tipi A-C - D-C bir radyo alınız. Şemayı inceleyiniz. Alıcıda her zaman rastlanandan farklı bir husus veya, küçük devre değişiklikleri varsa bunla-ri bularak kaydediniz.
2. R-F katından başlayarak, her lâmbanın ismini ve gördüğü işi bir liste halinde hazırlayınız. Bir selenyum redressör kulla-nılmışsa bunu da listede gösteriniz.
3. Ara frekans değerini kaydediniz.
4. Alıcının, mevcut lâmba soketleri, I-F kutuları, ossilâtör bo-bini, anahtar, jak vesairesini gösteren bir alttan görünüş resmini çiziniz.
5. Alıcının bütün ana parçalarını gösteren, üstten görünüş res-mini çiziniz.
6. Ossilâtör bobini üzerinde bulunan bağlantı sayısını inceleyi-niz ve kaydediniz.

7. Akım kaynağında kullanılmış olan filitrenin tipini belirti-niz.
8. Öğretmeniniz şimdi size alışık olmadığınız bir A-C - D-C ali-cıyı şemasız olarak verecektir. Bu alıcının, bütün lâmba tip-lerini ve her lâmbanın gördüğü işi belirten, bir üstten görü-nüş resmini çiziniz. Diğer bütün ana parçaları da resim üze-rinde aynı şekilde gösteriniz.
9. Alıcının, mevcut lâmba soketlerini, I-F kutularının ayakları-nı, ossilâtör bobinini, anahtar, jak vesairesini gösteren bir alttan görünüş resmini çiziniz.

SORULAR:

1. İncelediğiniz ticarî tip alıcılarda, açıp kapama anahtarı, nereye monte edilmiştir?
2. Üzerinde çalıştığınız alıcılarda, hangi tip antenler kullanıl-mıştır ve bunlar alıcılara nasıl monte edilmiştir? Harici an-ten kullanılıyorsa, bunun için ne gibi bir kolaylık sağlamış-tır?
3. I-F kutuları şaseye nasıl tutturulmuştur?
4. I-F transformatörleri niçin, birbirine kuple edilen lâmbala-rın arasına konur?
5. Akort kondansatörü niçin, frekans değiştirici ve R-F lâmbala-rının yakınına konur?
6. Alıcı üzerinde kullanılmış bulunan lâmba tiplerini tanıımıyor-sanız ve elinizde bir lâmba kataloğu da yoksa, odyo frekans amplifikatör lâmbalarının yerini nasıl tayin edersiniz?

KRİSTAL OSSİLÂTÖR

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Kristal ossilâtörün devresini incelemek.
2. Kristalin niçin ossilâsyonlar ürettiğini öğrenmek.
3. Ossilâtörün çalışmasına ve frekansına hangi devre elemanlarının etki yaptığını tesbit etmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 4B ve flaman.

Lambalı voltmetre ve R-F probu.

Miliampermetre : 0-100 mA. D-C.

Grid dip metre.

Kristal ve soketi (4 ile 8 mc/s arasında).

Lamba : 6L6 veya 6V6 soketi ile birlikte.

Kondansatörler : 3 adet 0,01 μ F 600 volt.

1 adet 150 μ F varyabl.

Şok : R-F 2,5 mh. 10 μ h.

Dirençler : 200 om 1 watt.

300 om.

400 om.

10K om.

15K om.

25K om.

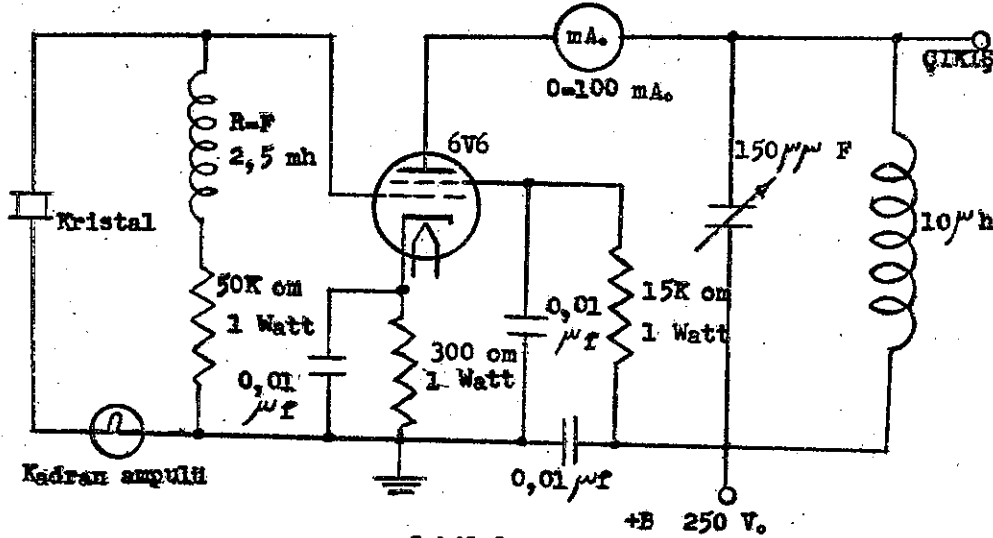
50K om.

Kadran ampulü : 60 mA.

Devre tablosu ve çıtçıtli iletkenler.

PRATİK BİLGİLER:

(Şekil:1) de görülen kristal ossilâtör, gri tank devresi yerine konan kristal hariç; tamamen diğer ossilâtörlerin aynıdır. Anoddan gri devresine besleme, lâmbanın anoduyla grisi arasındaki kapasite yoluyla olur. Burada arzu edilmeyen C_{gp} kapasitesinden istifa edilmiştir.



Şekil:1

Burada kristal ve anod devresi, iki ayrı paralel rezonans devresi teşkil edip; anod devresi kristal frekansından çok az değerde düşük bir frekansa akort edilmiştir. Anoddan gri devresine geri beslenen gerilim, kristale uygulanarak bunun vibrasyon yapmasına sebep olur. Bu vibrasyonlar bir gerilim meydana getirir. Griye tekrar uygulanan bu gerilim, anod devresinden geçen akımın değerini tesbit eder. Burada ossilâsyonların frekansı, paralel rezonans devresi yerine geçen kristalin frekansına eşittir. En büyük vibrasyonlar bu frekansa meydana geldiğinden kristal vibrasyonları neticesi üretilen gerilim de maksimum değerde olacaktır.

Tank devresi, kristalin ossilâsyon frekansından farklı bir frekansa akort edilirse; kristale geri beslenen akım, kristal tarafından yaratılan dalgaya nazaran farklı fazda erişecektir. Tank devresi, kristal frekansının katlarında da (Harmoniklerinde) ossilâsyon yapabilir.

Ossilâsyon yapan kristal tarafından üretilen gerilim küçük olduğundan, bu devre için uygun bir lâmbanın seçilmesi lazımdır. Böyle bir devrede en iyi sonucu yüksek pantlı bir lâmba verir. Böyle bir lâmba, zayıf gri geriliminden, en büyük çıkışın elde edilebilmesini mümkün kılar.

Pals aralıkları hariç, diğer zamanlarda anod akımının akmasına mani olmak için; gri sızıntı direnci, üzerinde yeteri kadar elektron bulundurulur. R-F şok bobini ise, kristal tarafından ani olarak üretilen alternatif akım dalgalarının gri sızıntı direnci üzerinden kısa devre olmasına mani olur.

Bu işde, kristal ossilâtör devresi teşkil edilerek üzerinde ölçmeler yapılacaktır. Devre üzerindeki muhtelif devre elemanları değiştirilerek, bunların devre üzerine yaptığı etkiler tesbit edilecektir.

DİKKAT: Aşırı bir gri akımının geçmesine müsaade etmeyiniz. Kristalden geçebilecek akımın maksimum değeri 50 miliamperdir. Bu akımda çalışan bir kadran lâmbası mevcut değilse, gri devresine bir miliampermetre bağlanmalıdır. Kristalden 50 miliamperden daha büyük değerde bir akım geçirilecek olursa kristal ısınır ve bunun neticesi olarak da bozulur.

İŞ SIRASI:

1 Devre tablosu üzerine (Şekil:1) de verilen devre bağlantısını yapınız. Tank devresindeki varyabl kondansatörü, tamamen kapalı duruma getiriniz.

2 Lambaya flâman gerilimi uygulayınız. Devre bağlantılarını kontrol ediniz.

3 Lambaya anod gerilimi uygulayınız. Anod akımını okuyarak kaydediniz.

Başlangıçtaki anod $I_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
akımı

4 Anod akımına dikkat ederek, tank devresindeki kapasite değerini yavaş yavaş değiştiriniz. Anod akımında keskin bir düşme ile minimum değer elde edilince, rezonans frekansını bir grid dip metre ile ölçünüz. Elde edilen anod akımı ve rezonans frekansını kaydediniz.

$I_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
 $\underline{\hspace{2cm}}$ c/s

5 Tank devresindeki kapasite değerini yavaş yavaş azaltırken anod akımına dikkat ediniz. Birinci harmonik frekansını bulmaya çalışınız. (Anod akımında keskin bir düşme olan ilk nokta) Bu noktadaki anod akımı ve ossilasyon frekansını ölçerek kaydediniz.

$I_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
 $\underline{\hspace{2cm}}$ c/s

6 Anod akımına dikkat ederek, tank devresindeki kapasite değerini azaltmaya devam ediniz. Devrenin ossilasyon yaptığı herhangi bir nokta varsa buna tekabül eden anod akımı ve frekans değerini kaydediniz.

DİKKAT: Tank devresindeki varyabl kondansatör saat yelkovanı yönünde ve bunun ters yönünde çevrilirken, rezonans frekansına gelindiği, anod akımının minimum değere düşmesinden anlaşılır.

$I_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
 $\underline{\hspace{2cm}}$ c/s

7 Tank devresindeki kondansatörü maksimum kapasite durumuna getiriniz. Devrenin gerilimini kestikten sonra, ekran gri direncini sökerek yerine 10 kilo omuk bir direnç bağlayınız. Yukardaki 2 ve 4 nolu iş sıralarını tekrarlayınız. R-F probu kullanarak, çıkış gerilimini ölçünüz ve kaydediniz.

Başlangıçtaki $I_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
anod akımı $I_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
 $\underline{\hspace{2cm}}$ c/s
 $E_o = \underline{\hspace{2cm}}$ Volt.

8 Ekran gri devresine 25 kilo omuk bir direnç bağliyerek, 7 nolu iş sırasını tekrarlayınız.

Başlangıçtaki $I_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
anod akımı $I_a = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
 $\underline{\hspace{2cm}}$ c/s
 $E_o = \underline{\hspace{2cm}}$ Volt.

9 Çıkışa bir lambalı voltmetre bağlayınız. Tablo:1 deki katod polarma dirençlerinin her birine tekabül eden çıkış gerilimlerini ölçerek tablodaki yerlerine kaydediniz.

TABLO:1

Katod polarma direnci (Om)	Çıkış Gerilimi (Volt)
200	
300	
400	

SORULAR:

1. 6 nolu iş sırasında, ossilasyonlara ait başka bir harmonik frekans bulundu mu? Bulunmadıysa, bunun sebebini açıklayınız?
2. Ekran gri gerilimi, kristal ossilâtörün çıkışı üzerine ne gibi etki yapar?
3. Katod polarma direnci, kristal ossilâtörün çıkışı üzerine ne gibi etki yapar?
4. Kristal ossilâtörde, yüksek değerdeki bir gri akımının mahzu-ru nedir?
5. Kristal Ossilâtörlerde, yüksek pantlı lâmbaların kullanılması niçin arzu edilir?
6. Tank devresi, kristalin frekansından başka bir frekansa akort edildiğinde ne sonuç elde edileceğini özet olarak açıklayınız.
7. Kristalin ossilasyonunu devam ettiren gerilim nereden elde edilir?

RADYO VERİCİ DEVRELERİNİN TANINMASI

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Tipik bir radyo vericisini yakinen tanımak.
2. Bu vericinin çalışmasını incelemek.
3. Aynı vericinin elektriki ve fiziki karakteristiklerini öğrenmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Bakım talimatnamesi ve ölçü aletleri ile birlikte; A-M/C-W veya A-M tipi hazır bir radyo vericisi. Hazırda böyle bir verici yoksa, bunun yerine Philco Demonstrasyon cihazı kullanılabilir.

PRATİK BİLGİLER:

Bu iş, öğrencilerin de iştiraki ile yapılan demonstrasyonlu bir ders şeklinde olacaktır.

Öğretmen, incelemekte olan verici hakkında öğrencilere bilgi verecek ve onlardan cevaplandırılmak üzere sualler soracak veya devre takibi yapmalarını isteyecektir.

İŞ SIRASI:

1. İncelemekte olan radyo vericisinin elektriki ve fiziki karakteristiklerini aşağıya, bir liste halinde yazınız.

VERİCİ HAKKINDA BİLGİLER

2 Verici üzerinde bulunan her düğmenin ne maksatla kullanıldığını ve nasıl çalıştığını kısa olarak anlatınız.

3 Aşağıya, vericinin bir blok diyagramını çizin, frekans ve çalışma prensibi gibi önemli hususları belirtiniz.

VERİCİ DEVRELERİN AYARLANMASI

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Tipik bir radyo vericisinin devrelerini doğru olarak ayarlayabilmek için, takip edilecek iş sırasını öğrenmek.
2. Bir vericide modülasyon yüzdesinin doğru olarak nasıl ölçüleceğini öğrenmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Modülasyon göstergesi eklemek suretiyle, RS-A-2208 nolu iş yaprağındakinin aynı.

PRATİK BİLGİLER:

Öğretmen, vericilerin doğru olarak nasıl ayarlandığını cihaz üzerinde yaparak gösterecek ve öğrencilere aynı ayarları yaptıracaktır.

Öğretmen, ayrıca değişik modülasyon yüzdelerinin, verici üzerinde nasıl ölçüleceğini de yaparak gösterecektir.

İŞ SIRASI:

- 1 Aşağıda bırakılan boşluğa, bir vericinin ayarlanmasında takip edilecek iş sırasını yazarak anlatınız.
- 2 Aşağıda bırakılan boşluğa, öğretmen tarafından gösterilen modülasyon şeklini çizin ve modülasyon yüzdesini üzerine yazınız.

VERİCİ DEVRELERİNDE ARIZALARIN BULUNMASI

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Verici arızalarının bulunmasında takip edilecek metodu öğrenmek.
2. Bozuk bir vericinin arızasını bulmak.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

RE-A-2209 nolu iş yaprağındakinin aynı.

PRATİK BİLGİLER:

Öğrenciye, vericinin ölçü yapılacak esas noktalarını gösteren, sistematik bir arıza bulma cetveli verilecektir. Sonra, arıza bulma analizleri yapabilmek için, cihaz üzerinde muhtelif arızalar meydana getirilecektir.

İŞ SIRASI:

- 1 Öğretmen, verici üzerinde bir arıza yaparak bu arızayı öğrencilere bulduracaktır. Arızayı bulmak için takip edilecek iş sırasını, aşağıda bırakılan boşluğa yazınız.

TRANSMİSYON HATLARI

GİRİŞ:

Bu işin gayesi, rezonanslı bir hat üzerinde duran dalgaların mevcudiyetini göstermek ve bunların frekansını tayin etmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

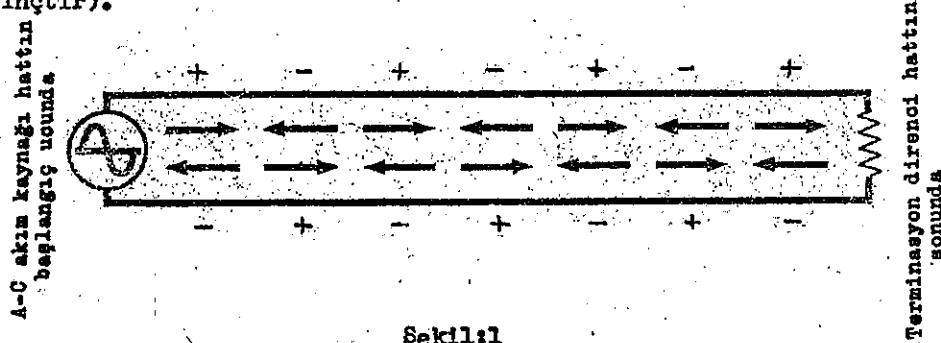
Güç besleme kaynağı : Gerilim regülasyonlu D-C ve 6,3 volt eff.
Dirençler : 33000 om 1/2 watt, 300 om 2 watt.
Kondansatörler : 0,001 μ F.
Lâmbalar : 616 veya eşdeğeri.
Diğer malzemeler : 0-1 mA. lik D-C metre, 1N34 tipi diyod, NE-2 tipi neon lâmba, lâmba soketi, 2 adet v-h-f R-F şoku, kısa devre çubuğu ile birlikte Lecher-Teli aparatı, tank bobini, çıtçıtla kablolar ve devre tablosu.

PRATİK BİLGİLER:

Çok uzun bir telefon hattının başlangıç uçları arasına ani olarak bir gerilimin uygulandığını farzedelim. Hatta gerilimin uygulandığı anda, hattın başlangıç uçları arasında bir gerilim mevcuttur.

Bu gerilimin, hattın öbür ucuna kadar gidebilmesi için, belli bir zamanın geçmesi icap eder. Bu sebepten çok kısa bir an için, hattın başlangıç uçları arasında bir gerilim varken, öbür ucunda hiç bir gerilim bulunmaz. Bu hattın bir tarafındaki uçları arasına bir alternatif gerilim uygulanacak olursa, hat boyunca tellerden birisinin herhangi bir anda diğerine nazaran pozitif durumda olduğu noktalar bulunabilir. Aynı anda, hattın diğer kısımlarında, iletkenlerin işareti bir evvelkinin aksi olacaktır.

Bir hat boyunca akan akım ve tellerin aldığı ani işaretler (Şekil:1) de gösterilmiştir. Dalgaların hat boyunca olan hareket hızı hattın yapısına bağlı olarak tayin edilir. Bununla beraber herhangi bir noktaya ulaşan dalganın frekansı, uygulanan gerilimin frekansına bağlıdır. Fzada, bütün elektromagnetik radyasyonların hızı saniyede yaklaşık olarak 186000 mil (Saniyede 300.000.000 metre) olup; bu da ışık hızına eşittir. Dalgalar (İmpulsler) kaynaktan saniyede 1.000.000 kere gönderilecek olursa; ilk dalga ikinci dalga başlayınca kadar saniyenin $\frac{1}{1.000.000}$ nu kadar zaman hareket eder veya $\frac{1}{1.000.000} \times 300.000.000 = 300$ metre yol alır. (1 metre = 39,37 inçtir).



Şekil:1

Bildiğiniz gibi, fzada bu dalgalar arasındaki mesafeye dalga uzunluğu denir ve Yunan alfabesindeki λ harfi ile gösterilir. Işık hızı, frekans ve dalga uzunluğu arasındaki bağıntı şu formülle verilmiştir.

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Burada:

λ = Dalga uzunluğu.

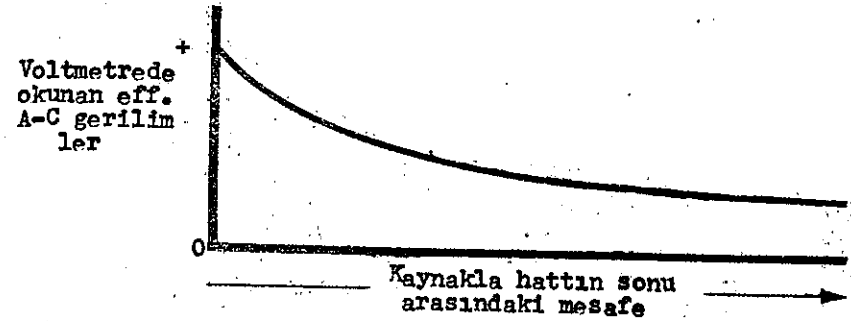
v = Propogasyon hızı.

f = Saykıl/saniye olarak frekans.

* İşaretili çoklukların her ikisi de, metre veya saniyede metre

v.s. gibi aynı cinsten uzunluk birimiyle ifade edilmelidir.

(Şekil:2) de görüldüğü gibi, girişine uygulanan enerjinin tamamı kendi üzerinde veya çıkış uçları arasına bağlanan yükte harcanan uzun bir hattın muhtelif noktalarına bir voltmetre bağlanırsa, bu voltmetrede okunan değerlerin girişten çıkışa doğru azalarak gittiği görülecektir.

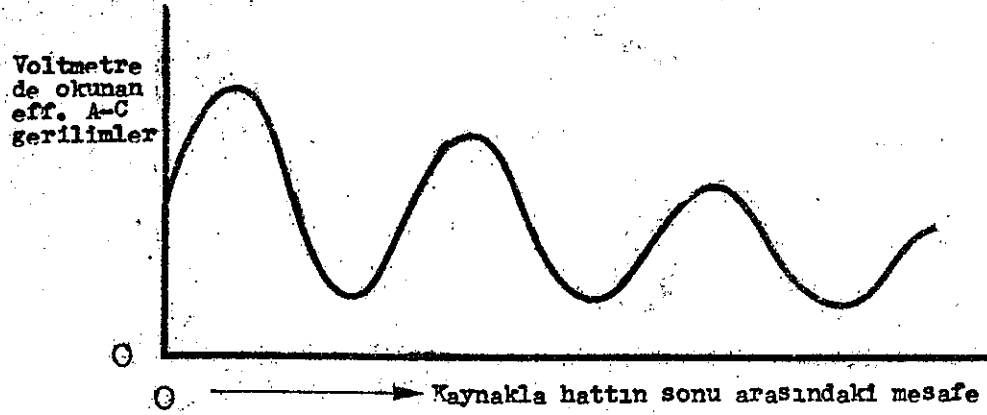


Şekil:2

Hattın, bitiş ucuna bir kondansatörün bağlandığını farzedelim. Ayrıca hattın girişine ani olarak bir batarya bağlamak suretile bir gerilim impulsu uyguladığımızı düşünelim. Bu gerilim impulsu, hat boyunca belli bir hızla giderek kondansatörü şarj edecektir. Sonra, şarj olan bu kondansatör hattın sonuna bağlanan bir batarya gibi iş görmek suretiyle bir öncekinin ters yönünde bir impulsın hareket etmesine sebep olacaktır.

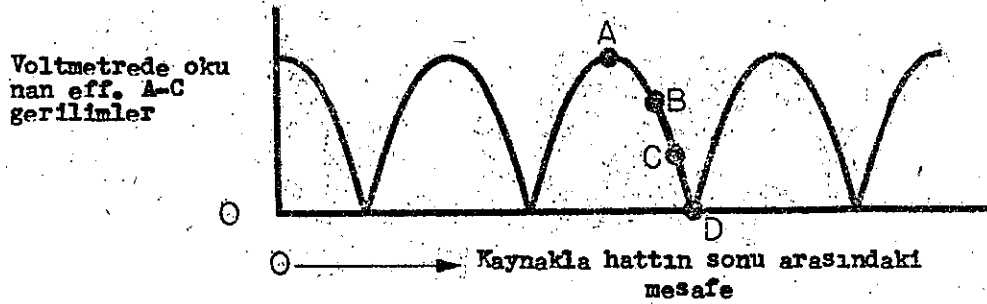
Hattın girişine, bu kere alternatif bir gerilimin uygulandığını farzedelim. İmpulsler, sıra ile hattın bir bitiş ucuna doğru, bir başlangıç ucuna doğru hareket edeceklerdir. Hattın belli noktalarında, bu impulsler bazı yerlerde birbirine eklenecek (Aynı fazda oldukları yerlerde); bazı yerlerde ise birbirini ifna edeceklerdir (Ayrı fazda oldukları yerlerde). Bir A-C voltmetre hat boyunca muhtelif noktalara bağlanacak olursa; okunan değerler (Şekil:3) de

görüldüğü gibi değişik olacaktır.

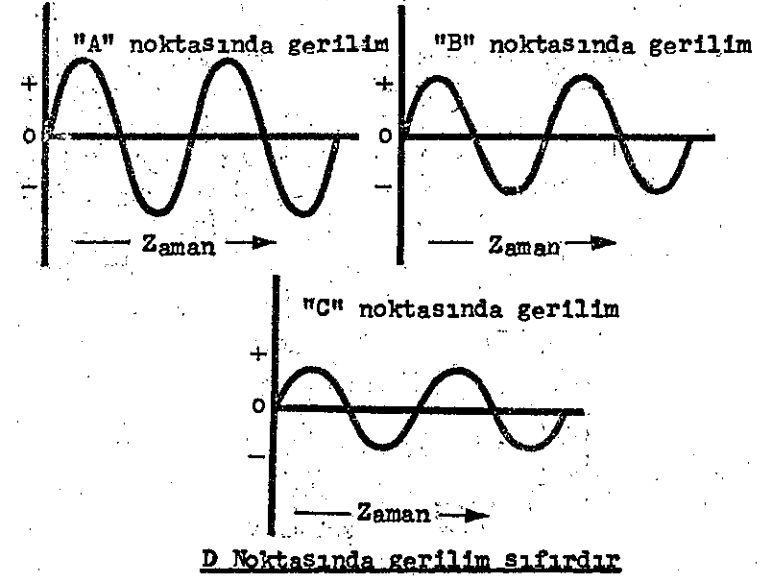


Şekil:3

Bu hat, (Dirençsiz ve kayıpsız) ideal bir transmisyon hattı ise; voltmetrede okunan değerler (Şekil:4) de görüldüğü gibi olacaktır. Bu olaya duran dalga adı verilir. Duran dalgaları, belli zamanlarda ölçülen gerilim amplitüdlerine göre çizilen A-C gerilim dalga şekilleri ile karıştırmamaya dikkat edilmelidir. Örnek olarak, (Şekil:4) de A, B ve C noktalarındaki gerilimler; zamana göre çizilecek olursa (Şekil:5) de görülen eğri elde edilir.



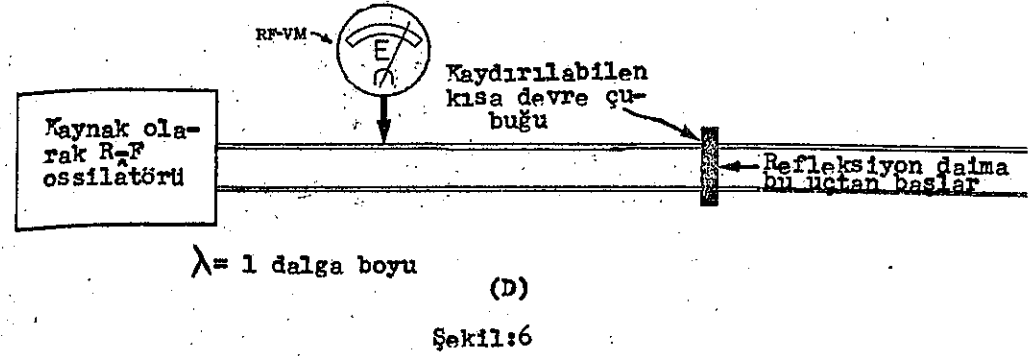
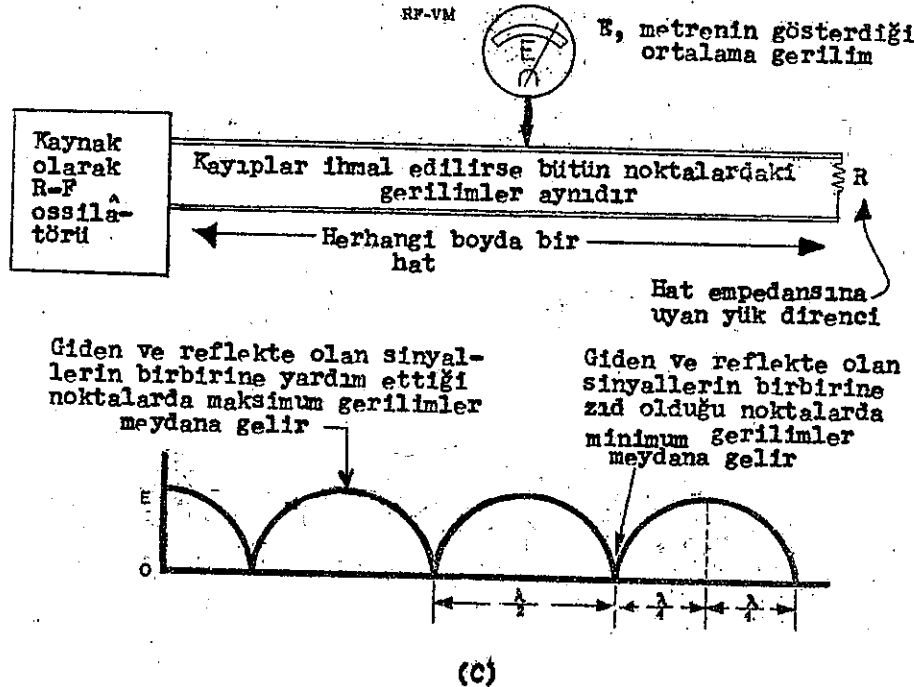
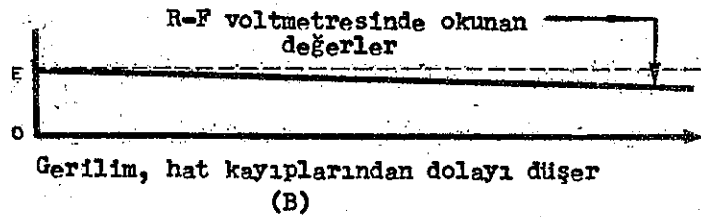
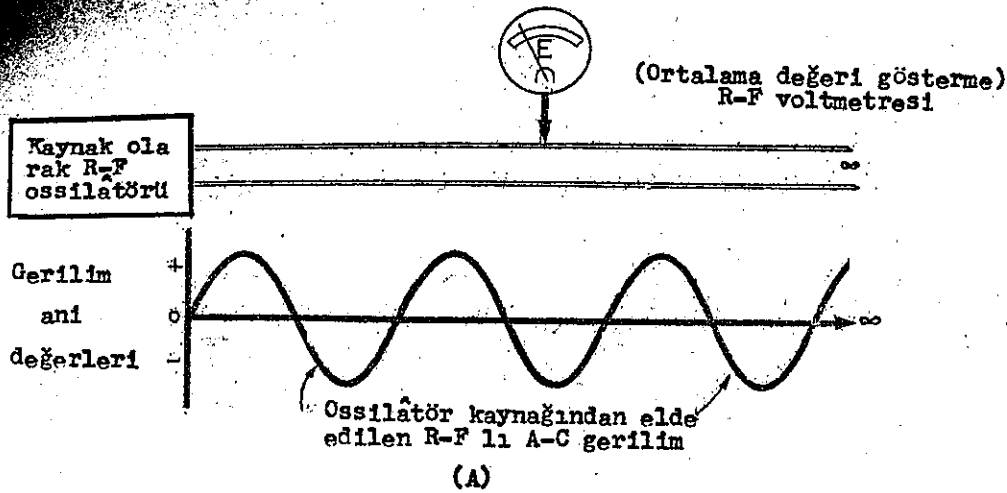
Şekil:4



Şekil:5

Transmisyon hattının kullanılmasındaki esas gaye bir enerjiyi bir noktadan diğer bir noktaya iletmektir. Bununla beraber, transmisyon hatları diğer bazı özelliklerinden dolayı başka işlerde de kullanılırlar. Bunların çok yüksek frekanslardaki kullanma yerleri çok önemlidir. Çünkü, transmisyon hattı, bu gibi frekanslardaki çalşması oldukça doğru hesaplanabilen bir kaç devre elemanından birisidir. Transmisyon hatlarının bir özellikleri, bunların standard direnç, endüktans, kondansatör elemanı, rezonans devresi, empedans uygunlaştırıcı transformatör hatta izolâtör olarak kullanılabilmelerini mümkün kılmıştır.

Şimdi, iki iletken den teşekkül etmiş ve bir R-F osilatör kaynağından beslenen (Şekil:6-A) daki transmisyon hattına bakalım. Şekilde belirtildiği gibi, hat sonsuz uzunlukta olup, kaynaktan gelen ani gerilimler grafikte görüldüğü üzere, hattın ucuna doğru hareket etmekte ve asla geri dörmemektedir.



(Şekil:6-B) ise, hat boyunca muhtelif noktalara bağlanan R-F voltmetresinde okunan değerleri grafik olarak göstermektedir. Grafikten de görüleceği üzere, yaklaşık olarak ortalama bir değer gösteren voltmetrede kaynaktan uzaklaştıkça, hattın kayıplarından dolayı daha düşük değerler okunacaktır.

(Şekil:6-C) de aynı hat bir noktasından iki parçaya ayrılmış ve empedans uygunlaştırıcı yük kesilen kısmın uçlarına bağlı olarak görülmektedir.

Kendi empedansına uyan bir yük ile termine edilen bir transmisyon hattı, hangi boyda kesilirse kesilsin üzerinde duran dalgalar teşekkül etmez. Bunun sebebi, yükün kesilmiş olan hat ile sonsuz uzunluktaki hatta aynı etkiyi göstermiş olmasıdır. Diğer bir deyimle bu uygun terminasyon direnci kullanmak suretiyle sun'î olarak sonsuz uzunlukta hat elde etmenin yoludur.

Doğru olarak termine edilen bir hat da, radyasyon ve diğer çeşit kayıplar ihmal edilecek olursa; R-F voltmetresinin hat boyunca gösterdiği gerilim değerlerinin hepsinin birbirine eşit olacağına dikkat ediniz.

Bu bizi, transmisyon hatlarına uygulanan esas prensiplere götürmektedir: (1) Karakteristik empedansı ile termine edilen bir trans-

misyon hattı, yaklaşık olarak sonsuz uzunlukta bir hat gibidir, böyle bir hat da ne duran dalgalar ne de refleksiyonlar bulunmaz. (2) Kısa devre edilmiş ve açık uçlu hatlarda ise; refleksiyonlar artacağından, giden ve geri dönen sinyallerin birbirine eklenmesi veya birbirini ifna etmesi neticesinde duran dalgalar meydana gelir. Nihayet (3) Duran dalgaları meydana getiren refleksiyonlar daima, ya hattın sonundan veyahut da hattın kesikliğe uğrayan noktasından başlarlar.

Sonsuz uzunluktaki transmisyon hattını, son olarak bir daha gözden geçirelim. Böyle bir hat sonsuza kadar uzanmakta olduğundan, hat boyunca hareket eden bir gerilim impulsını veya alternatif gerilimi refleksiyona uğratacak bir sebep yoktur. Bu sebepten, sonsuz uzunlukta bir transmisyon hattına beslenen bir gerilim impulsı veya alternatif gerilim; hat boyunca hareket ederken refleksiyonlar artmayacak bunun neticesi olarak da duran dalgalar meydana gelmeyecektir.

Bir hattın kendi karakteristik empedansı ile termine edilmesi deyimi, basit olarak, belli uzunlukta bir transmisyon hattının bitiş uçları arasına uygun değerde bir yük bağlamak suretiyle; böyle bir hattı sonsuz uzunlukta bir hat durumuna getirmenin teknik olarak ifadesinden başka bir şey değildir.

Bu olay, transmisyon hattını bir bahçe hortumu ile mukayese etmek suretiyle çok daha iyi anlaşılır. Öyle bir bahçe hortumumuz olsun ki, bir ucunu su musluğuna taktığımızda diğer ucu bizim göremeyeceğimiz kadar uzakta bulunsun. Böyle bir hortumu her bakımdan sonsuz uzunlukta imiş gibi kabul edelim. Ayrıca, bu hortuma, bağlı bulunduğu musluktan su verildiğini farzedelim. Hortuma beslenmekte olan bu su akışı, transmisyon hattındaki girişe uygulanan elektrik gücüne takabül eder.

Hortumun bitiş ucunu göremediğimizden, bundan akan su da, tıpkı sonsuz uzunluktaki transmisyon hattında olduğu gibi bir engelle karşılaşmayacaktır. Hortumun boyu çok uzun olduğundan, bir basınç (Refleksiyon) meydana gelmeyecek ve su herhangi bir noktadan tek yönde devamlı olarak akacak geri dönmeyecektir.

Bu bahçe hortumunu hangi belli bir boyda keselim ki; sonsuz uzunluktaki hortumun aynı şartlarına versin? Hortumu bir noktasından keselim ve su gelen açık ucunu bir lağım çukurunun deliğine sarkıtınız. Alınan netice gerek hortum gerekse sizin bakımınızdan, sonsuz uzunluktaki hortumun aynı olmayacaktır?

Sizin bakımınızdan, basit olarak şartlarda hiç bir değişme olmamıştır. Çünkü, hortumun bitiş ucu sizce yine görülmemekte ve girişten beslenen su hiç bir engelle karşılaşmadan akmağa devam etmektedir. Buraya kadar, hortumun giriş kısmı bakımından da bir değişme olmamıştır. Çünkü hortuma bir önceki kadar su verilmekte, hiç bir basınç meydana gelmediği gibi suyun geri dörmesi de mevzubahs olmamaktadır.

Transmisyon hattının, karakteristik empedans olarak bilinen özelliğinin değeri, hattın birim boydaki kısmının endüktans ve kapasiteyle tayin olunur. Birim boydaki hatta ait L ve C değerleri ise, hattı teşkil eden iletkenlerin çapına ve bu iletkenlerin merkezleri arasındaki mesafeye göre hesaplanır.

Bir transmisyon hattının karakteristik empedansı pür rezistiftir. Herhangi boydaki bir transmisyon hattı, kendi karakteristik empedansına eşit bir dirençle termine edilirse; hattın girişi, sonsuz uzunlukta bir hattın gösterdiği karakteristikleri verir. Diğer bir deyimle, hattın giriş uçlarına beslenen takat, hat boyunca bitiş ucuna

doğru giderek terminasyon direnci tarafından tamamen harcandığından herhangi bir refleksiye meydana gelmez.

Elektromanyetik radyasyon enerjisi halindeki televizyon sinyallerini, çatı üzerindeki antenden televizyon alıcısının anten giriş uçlarına kadar iletmek için; hemen bütün tesislerde "Şerit halinde iki telli" veya blendaçlı koaksiyel tipte transmisyon hatları kullanılır.

Transmisyon hattı; bir enerjiyi etraftan kapılan gürültü seviyesini minimum bir değerde tutarak en az kayıpla diğer bir yere iletmek için kullanılır.

Bugün kullanılmakta olan televizyon anten tiplerinden ekserisinin giriş uçları arasındaki empedansı, çok küçük değerlerdeki endüktif ve kapasitif komponentlerle birlikte, pür rezistif olarak 300 omdur. Radyo frekanslarda kullanılan transmisyon hatları piyasada genel olarak, iki iletkenle teşekkül eden şeritler halinde satılırlar ve om cinsinden karakteristik empedans değerleriyle tanınırlar.

En çok kullanılan transmisyon hattı 300 om empedanslı tipler olup; 72 ve 150 omluk tipler de küçük ölçüde kullanılırlar. Herhangi boydaki şerit halinde bir transmisyon hattını, kendi karakteristik empedansı ile termine etmek için; hattın bitiş uçları arasına hattın üzerinde yazılı değere eşit bir direnç bağlamak kâfidir. Böyle bir hat, giriş uçları bakımından, sonsuz uzunluktaki bir hattın taşıdığı elektrikî karakteristiklere sahiptir.

Hattın sonuna bağlanan termine edici direnç telli cinsten olmamalıdır. Bu direnç, iyi hesaplanmış bir antenin radyo frekansa karşı gösterdiği direncin işini görebilir. Uçlarında 300 om empedans bulunacağı hesaplanmış olan bir televizyon antenine bağlanan 300 om empedanslı şerit şeklindeki transmisyon hattı; anteni tam manasıyla

termine edeceğinden, antendeki sinyal enerjisi televizyon alıcının giriş uçlarına maksimuma yakın bir değerde iletilmiş olur.

Yarım dalga dipol'u olarak tanınan yüksek frekans anteni iki iletkenle teşekkül eder. Bir antenin boyu, dinlenilmesi arzu edilen radyo frekans sinyalinin yarım dalga boyuna eşittir. Bu yarım dalga boyundaki anten ortadan kesilerek iki kısma ayrılır ve transmisyon hattı bu iki telin kesilen uçlarına bağlanır. Bir yarım dalga dipol antenin hesaplandığı frekansdaki empedansı (Antenin fizikî ölçülerine göre tayin edilir) 72 om olup tamamiyle rezistiftir.

Buna göre, yarım dalga dipol anten etrafından toplanan radyo frekanslı enerjiyi, uzakta bulunan bir alıcıya verimli bir şekilde iletebilmek için, iki telli şerit veya herhangi tipte 72 om empedanslı bir transmisyon hattı kullanılmalıdır. Belli tipte bir antenle çalışacak transmisyon hattının seçilmesine, antenin alıcıya uygunlaştırılması denir.

Elektrik enerjisinin hızının iletkenlerden geçerken yavaşladığı, daha önce bahsedilmişti. Elektromanyetik radyasyonun fezaadaki en yüksek hızı, saniyede 300.000.000 metredir ve ışık hızına eşittir.

Örnek olarak, iletkenleri aralıklı bir hatta (Telefon direklerindeki tellere) 1000 saykıl saniyelik bir gerilim uygulanırsa, bu hat boyunca yaklaşık olarak saniyede 290.000.000 metre hızda bir radyasyon meydana gelecektir.

1000 saykıl saniyelik aynı gerilim yüksüz bir "Uzun kabloya" (İletkeni izole edilmiş tipte) uygulanırsa, propogasyon hızı düşerek, sadece saniyede 81.000.000 metre olacaktır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi, ışığın ve elektromanyetik dalga-

ların fezdadaki hızı saniyede 300.000.000 metredir. Aşağıdaki örneklerde, 20 ve 20.000 saykıl saniyelik ses ve elektromanyetik dalgaların, dalga uzunluklarını mukayese edeceğiz.

Frekans 20 c/s 20.000 c/s.

Ses dalgaları λ havada = 17 metre (Yaklaşık)

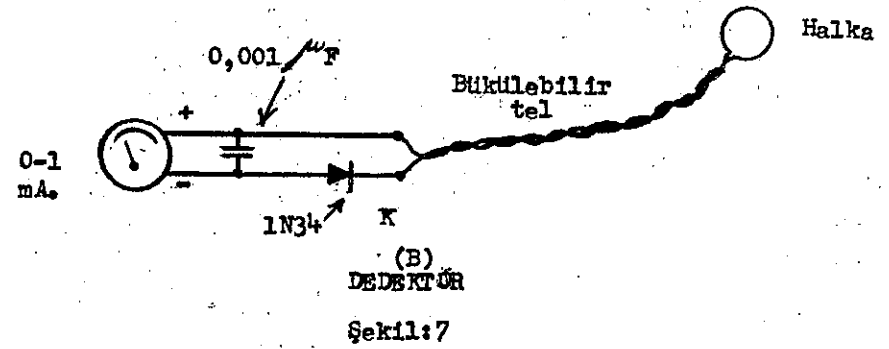
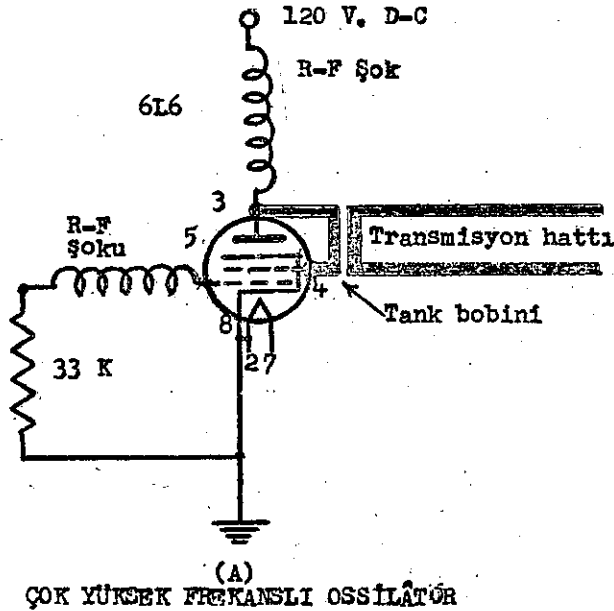
λ havada = 1,5 Cm. (Yaklaşık).

Elektromanyetik dalgalar..... λ fezada = 15.000 kilometre (Yaklaşık) feza λ = 15 Km. (Yaklaşık).

Bu esasa göre, 50 c/s lik elektromanyetik radyasyonun dalga uzunluğu ise 6000 kilometredir.

İŞ SIRASI:

- 1 (Şekil:7-A) da görülen devre bağlantısını yapınız.



- 2 Bu işde kullanılan transmisyon hattının karakteristik empedansını (Z) hesaplayınız.

$$Z = 276 \log \frac{b}{a}$$

Burada:

b = İletken merkezleri arasındaki mesafe, Cm. olarak.

a = İletkenlerin yarı çapı, Cm. olarak.

Z = _____ Cm.

- 3 V-H-F ossilâtöre, yalnız flâman gerilimi uygulayınız ve flâmanların ısıması için bir dakika bekleyiniz.
- 4 (Şekil:7-B) de görülen dedektörün devre bağlantısını yapınız.
- 5 V-H-F ossilâtöre yüksek gerilim uygulayınız ve yüksek frekanslı enerjiyi almak için, dedektörü kullanınız. Ossilâtörün iyi bir şekilde çalıştığı, dedektör halkasının anod tank bobinine yaklaştırılmasıyla 0-1 mA. lik ölçü aletinde meydana gelecek sapmayla anlaşılır. Halkayı, anod tank bobinine ölçü aletinde yarı iskala sapması elde edinceye kadar yaklaştırınız. Bu işlemin Öğretmen tarafından tasvib edilmesi şarttır.

Öğretmenin İmzası:.....

- 6 Transmisyon hattının V-H-F ossilâtörün tank bobinine nasıl

kuple edilmiş olduğuna dikkat ediniz. Bitiş uçları açık veya kısa devreli olan transmisyon hatlarında refleksiyonlar bulunacağından, 5 nolu iş sırası tamamlandığında yukardaki ossilâtöre bağlı açık uçlu transmisyon hattı üzerinde duran dalgalar meydana gelecektir. Refleksiyonlardan kaçınmanın yegâne çaresi, transmisyon hattını kendi karakteristik empedansına eşit bir yük ile doğru bir şekilde termine etmektir. Transmisyon hattı üzerinde duran dalgaların bulunup bulunmadığını anlamak için, NE-2 tipinde bir neon lambası kullanılacaktır. NE-2 neon lambasının monte edildiği soketi hat üzerine tutarak lamba uçlarının transmisyon hattı iletkenlerine temas etmesini sağlayınız. Sonra, lamba uçlarının her iki talle olan irtibatını kesmeyecek şekilde neon lambayı, yavaş yavaş hattın başlangıç ucundan bitiş ucuna doğru kaydırınız. Bu esnada lambanın içindeki gazın iyonize olarak parlak ışık verdiği bir nokta bulunacaktır. Bu nokta, hat üzerinde bulunan duran dalganın gerilim karın noktasını verir. NE-2 lambasını, ikinci bir gerilim karın noktası görülünceye kadar, hattın bitiş ucuna doğru kaydırınız.

- 7 NE-2 neon lambasının parlak ışık verdiği iki nokta arasındaki mesafeyi ölçünüz. Bu mesafe, ossilâtör frekansına tekabül eden dalga uzunluğunun yarısına eşittir. Bulduğunuz uzunluğu tekabül eden (f) frekansını, aşağıdaki formülü kullanarak hesaplayınız.

$$f_{\text{mega saykıl}} = \frac{150}{d}$$

Burada:

d = 1/2 dalga uzunluğu, metre olarak.

f = _____ mc/s.

- 8 1/2 dalga boyunu, daha hassas olan miliampermetre metodu ile ölçmeyi deneyiniz. Dedektörün halkasını V-H-F ossilâtörünün tank bobinine yaklaştırarak, miliampermetrede 0,5 mA. lik bir sapma elde ediniz. Transmisyon hattı uçlarına kısa devre çubuğunu takınız. Sonra çubuğu hattın ossilâtöre bağlı ucundan başlıyarak bitiş ucuna doğru kaydırınız. Ölçü aletinin gösterdiği değerlere dikkat ediniz; yarım dalga boyu, ölçü aletinin ani bir düşüş veya minimum sapma yaptığı çubuk konumları arasındaki mesafe ölçülerek bulunur. Bu ölçüde elde edilen dalga boyuna tekabül eden frekansı hesaplayınız.

$$f = \text{_____} \text{ mc/s.}$$

- 9 Kısa devre çubuğunu sökünüz. Transmisyon hattının çıkış uçları arasına 300 ohmluk bir direnç bağlayınız. Bu durumda, 6 nolu iş sırasını tekrarlayınız. Elde edilen sonuçları, aşağıda bırakılan boş kısıma yazınız.

SORULAR:

1. Anteni besleyen bir transmisyon hattında, duran dalgaların mümkün olduğu kadar azaltılması niçin önemlidir?
2. 9 nolu iş sırasında, neon lambası niçin iyonize olması (Işık vermedi) sebebini açıklayınız.
3. Bu işte kullanılan transmisyon hattındaki duran dalgaları en az değere düşürmek için; hattın çıkış uçları arasına hangi değerde bir direncin bağlanması lâzım geldi?

F-M LU VERİCİ DEVRELERİNİN TANINMASI

GİRİŞ:

Bu işin esas gayesi, tipik bir F-M vericinin karakteristiklerini ve çalışmasını yakinen tanımaktır.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Düşük takatlı bir F-M vericisi, buna ait bakım talimnamesi ve ölçü aletleri.

Yukarıda bahsedilen cihaz yoksa, bunun yerine Philco Demonstasyon (Gösteri) cihazı kullanılacaktır.

PRATİK BİLGİLER:

Bu iş bir demonstrasyon şeklinde yapılırken öğretmen, vericiye ait teknik bilgi veren broşürü kullanacak ve çalışmayı bizzat yaparak gösterecektir. Bu esnada öğrencilerin yardımından da istifade edilebilir.

İS SIRASI:

- 1 Üzerinde inceleme yapılmakta olan vericinin fiziksel ve elektriksel karakteristiklerini aşağıya liste halinde yazınız.

VERİCİ HAKKINDA BİLGİLER

- 2 Her düğmenin kullanılış sebebini ve çalışmasını izah ediniz.
- 3 Aşağıya, vericinin bir blok diyagramını çizerek, önemli hususları diyagram üzerinde belirtiniz.

F-M LU VERİCİ DEVRELERİNDE ARIZA BULMA

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri şunlardır:

1. Bozuk bir F-M vericinin arızasının nasıl bulunacağını öğrenmek.
2. Bir F-M vericinin frekans deviasyon oranının nasıl ölçüleceğini öğrenmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

RE-A-2212 nolu iş yaprağındaki aletlere ek olarak (Varsa) frekans deviasyonunu ölçmeye yarayan aletler.

PRATİK BİLGİLER:

Öğrenciye, vericinin esas ölçü noktalarını gösteren bir sistemli arıza bulma çizelgesi verilecektir. Arıza bulma tekniği öğretmen tarafından gösterilecek ayrıca, gerekli aletler varsa; bir modülasyon ölçüsü de yapılacaktır.

İŞ SIRASI:

- 1 Öğretmen, verici üzerinde bir arıza yaparak bu bozukluğu öğrencilerle birlikte inceleyecektir. Uygulanacak işlem sırasını aşağıda izah ediniz.
- 2 Frekans deviasyon oranını ölçme metodu, öğretmen tarafından yapılarak gösterilecektir. Uygulanacak işlem sırasını aşağıda izah ediniz.

F-M ALICILARI: LİMİTER VE DİSKRİMİNATÖRLER

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayeleri:

1. Bir F-M limiter, diskriminatör ve oranlı dedektörün çalışmasını incelemek.
2. F-M dedektörünü ayar etmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Ortası sıfırlı, lâmbalı voltmetre.

F-M I-F frekanslarında çalışan sinyal jeneratörü.

F-M alıcı.

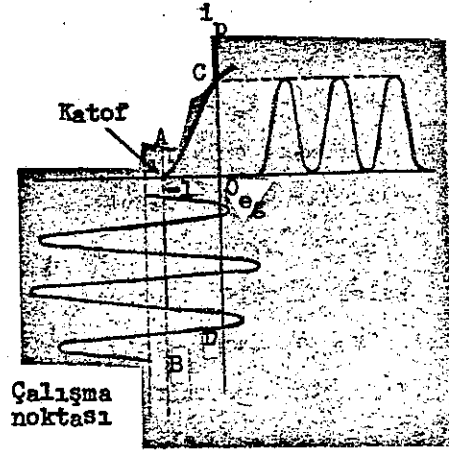
Çıtçıtli kordonlar ve devre tablosu.

PRATİK BİLGİLER:

1. F-M LİMİTERİ: Bir F-M alıcıda limiterin vazifesi, I-F sinyalindeki genlik değişmelerini ortadan kaldırarak dedektöre; sabit genlikte bir F-M sinyalinin beslemesini temin etmektir. Limiterle diskriminatörün birlikte kullanılmasından meydana gelen F-M dedektör, frekans ve genlik modülasyonunun her ikisinde de çalışır. Alıcı devresinde limiter, diskriminatörden hemen önce gelir.

Bir limiterin çalışması, düşük anod ve ekran gerilimleri altında çalışan keskin katof'lu pentod lâmbanın (Şekil:1) deki $e_g - i_p$ karakteristik eğrilerinden kolayca anlaşılabilir. Çalışma gerilimleri düşük olduğundan, anod akımı, çok küçük gri polarma değerinde meselâ, -1 volt da katof'a gelecektir. Ayrıca, anod akımı, e_g nin sıfır veya biraz pozitif değerinde saturasyona (Doyuma) gelir. Tepeden tepeye değeri 6 volt olan bir sinyal, lâmbayı sırasıyla; pozitif ve negatif alternanslarda saturasyon ve katof'a getirecektir. Bunun neticesi olarak lâmba, giriş sinyalinin yalnız CD (Katodla gri arasındaki ge-

rilim sıfır) ve -1 voltluk AB kısımlarında iş görecektir, bunların üzerindeki sinyal değerleri için katof'a geçtiğinden çalışmayacaktır. Böylece, lâmbanın çalışması, AB-CD bölgeleri için "Sınırlandırılmış" olmaktadır. Buradaki anod akımının dalga şekli, sinüsoidal gri gerilimi dalga şeklinde olmayıp, dikdörtgendir. Böylece anod akımı palslarının seviyesi sabit hale gelmiş olur.



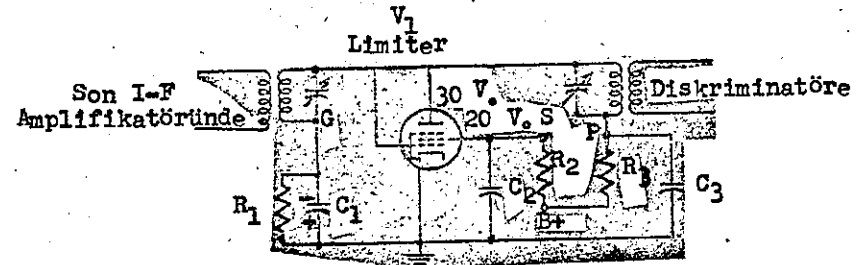
Şekil:1
Limiterin $e_g - i_p$ karakteristik eğrileri

Karakteristiği (Şekil:1) de verilene benzeyen bir lâmba, genlik değişmelerini ortadan kaldırarak sinyal gerilimini "Aynı seviyeye" getirecektir.

Meydana gelen sabit genlikli sinyalin her saykılı, giriş sinyalinin aynı frekansında olacaktır. Burada, sinyal gerilimini sınırlayan minimum genliğin, lâmbayı saturasyon ve katof'a getirecek büyüklükte olması lâzım geldiğine bilhassa dikkat edilmelidir. Lüzumlu minimum değerden daha küçük sinyaller, anod akımında değişmeler meydana getireceğinden, genlikler sabit değerde olmayacaktır.

(Şekil:2) de keskin katof'lu pentod lâmba ile yapılan bir limi-

terin devre diyagramı görülmektedir. V_1 lâmbası devreye diğer I-F amplifikatörlerinde olduğu gibi bağlanmıştır. Buradaki yegâne fark, R_2 ve R_3 gerilim düşürücü dirençleri değerlerinin, anod gerilimi 30, ekran gerilimi 20 volt olacak şekilde seçilmiş olmalarıdır. C_2 ve C_3 sırasıyla ekran ve anod dekaplaj kondansatörleri olup, bunlar (S) ekranını ve (P) noktasını I-F frekansı bakımından sıfır potansiyelde tutarlar. C_1 ve R_1 den teşekkül eden gri sızıntı düzeninin zaman sabitesi; gri polarmasını, yaklaşık olarak gelen sinyal geriliminin maksimum pozitif değerine eşit yapacak kadar büyüktür. Örnek olarak, V_1 lâmbasının grisinde, tepeden tepeye değeri 10 volt olan bir I-F sinyali meydana gelecek olursa; C_1 kondansatörünün -5 volta yakın bir şarj olması lâzım gelir. Bu durumda, grideki sinyal sıfırla -10 volt arasında değişir. V_1 lâmbasının katof gerilimi -1 volt ise, giriş sinyalinin yalnız sıfırla -1 volt arasındaki kısmı anod akımına etki yapacaktır. Bunun manası, lâmba sinyal geriliminin yalnız sıfırla -1 volt arasındaki kısmını görüyor demektir.



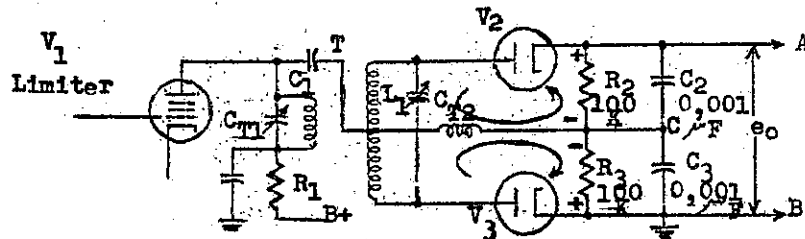
Şekil:2
Frekans-modülasyonu limiteri

V_1 lâmbasının gri dönüşü olan G noktası, limiter kullanan F-M alıcıları için bir dinamik ölçü noktasını teşkil eder. Limiter grisi dahil normal olarak çalışan bir alıcı herhangi bir istasyona akort edildiğinde, limiterin gri dönüşünde negatif bir D-C gerilimin ölçülmesi lâzım gelir. Bu gerilim ancak, alıcı bir istasyona akort edildiğinde meydana gelir. O halde, alıcı bir istasyona akort edildiğinde

G noktasında negatif bir gerilimin ölçülmesi; R-F, osilatör, mikser ve I-F amplifikatörlerinin normal olarak çalıştığını gösterir.

2. DISKRİMİNATÖR: Bir F-M diskriminatörü, F-M taşıyıcı dalgasındaki frekans değişmelerini dedekte eder. Buradan elde edilen çıkış gerilimi, daha önce vericide R-F taşıyıcı dalgasını frekans modülasyonuna tabii tutmakta kullanılan odyo frekans gerilimini ihtiva eder.

(Şekil:3) de F-M alıcılarında bulunan bir diskriminatörün devre diyagramı görülmektedir. Burada kullanılan V_1 ve V_2 diyodlarının anodları, T transformatörünün sekonder uçları arasına bağlanmıştır. Bu transformatörün her iki sargısı C_{T1} ve C_{T2} trimerleri vasıtasıyla I-F frekansında rezonansa gelmiş durumdadır. C_1 kondansatörü, limiter lâmbası (V_1) in anodundaki e_p I-F sinyalini; transformatörün sekonderindeki orta uca kuple eder. e_o çıkış gerilimi ise, V_2 ve V_3 lâmbalarının katodları üzerindeki AB noktaları arasından elde edilir.



Şekil:3
Frekans modülasyonu diskriminatörü

Bu devre incelendiğinde, diskriminatörün, vericide R-F lı taşıyıcı dalgayı modüle etmekte kullanılmış olan sinyal gerilimine benzer bir A-C gerilim meydana getirdiği görülecektir. V_2 ve V_3 lâmbalarının taşıyıcı frekanslarda veya sükunet halindeki çıkışları sıfıra eşittir. Aynı lâmbaların, I-F taşıyıcı frekansının altında ve üstünde salınım yapan bir F-M sinyalle beslenmesi halinde V_2 , V_3 lâmbalarında doğan birbirinden farklı iletkenliğin e_o geriliminin

pozitif ve negatif alternanslarını meydana getirdiği bir deneyle gösterilebilir.

Diskriminatörün risponsu, I-F taşıyıcı frekansı ile bunun altında ve üstündeki sinyal frekanslarına göre tayin olunur.

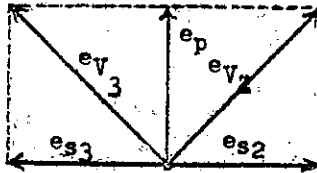
a. Diskriminatörün I-F Taşıyıcı Frekansındaki Risponsu: V_2 , V_3 lâmbalarının anodlarına uygulanan I-F sinyalini gözönüne alalım. Hakikatte bu anodlara iki sinyal uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi C_1 kondansatörü ile kuple edilen direkt e_p sinyalidir. Bu sinyal T transformatörü sekonderinin orta ucuna getirilerek her iki anod da aynı yön ve genlikte kendini gösterir.

C_1 kondansatörünün değeri, I-F frekansına karşı çok düşük bir reaktans gösterecek şekilde seçildiğinden; C_1 kondansatörünün V_2 , V_3 lâmbalarına kuple ettiği sinyal geriliminin, V_1 lâmbasının anodundaki gerilime eşit olduğu kabul edilebilir. e_p yi referans gerilimi olarak aldığımızı göre (Şekil:4) de bu gerilim e_p vektörüyle ifade edilebilir.



V_2 , V_3 lâmbalarının anodlarına bu "Direkt" sinyalden başka, T transformatörünün sekonderinde indüklenen e_s sinyal gerilimi de uygulanmıştır. Bu gerilim, sekonder uçlarından alındığından, transformatörden beslenen V_2 , V_3 lâmbalarının anodlarındaki e_{s2} ve e_{s3} gerilimleri; eşit genlikte olup bunlar arasında 180° faz farkı vardır.

Ayrıca, taşıyıcı ara frekansların akortlu sekonder de indüklediği e_s gerilimi ile e_p primer gerilimi arasında da 90° faz farkı vardır. Bu sebepten taşıyıcı ara frekansındaki e_p , e_{s2} ve e_{s3} sinyal gerilimleri arasındaki bağıntı ancak (Şekil:5) de olduğu gibi vektöryel diyagram halinde gösterilebilir. e_p geriliminin e_{s2} ve e_{s3} ile toplanmasıyla sırasıyla ev_2 ve ev_3 gerilimleri elde edilir. V_2 ve V_3 lâmbalarının anodlarındaki ev_2 , ev_3 bileşke gerilimleri, taşıyıcı ara frekanslarda birbirine eşittir.

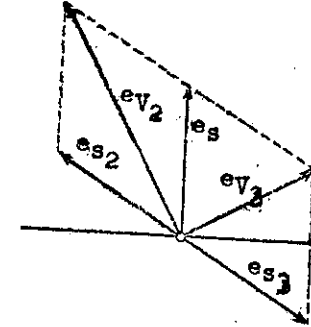


Şekil:5
Vektöryel diyagram

ev_2 geriliminden dolayı V_2 lâmbasının geçen elektron akımının yönü (Şekil:3) de okla gösterilmiştir. V_2 lâmbasına ait R_2 yük direnci uçlarında düşen bileşke gerilimin yönü de (Şekil:3) de gösterilmiştir. V_3 lâmbasından geçen elektron akımı, R_3 uçları arasında görülen yönde bir IR gerilim düşmesine sebep olur. AB noktaları arasındaki çıkış ise R_2 ve R_3 dirençlerinin uçları arasındaki gerilimlerin bileşkesine eşittir. Rezonansta ise, R_2 uçlarındaki gerilim, R_3 uçlarındaki gerilime eşit olup birbirine nazaran zıt isaretlidirler. Taşıyıcı ara frekansta AB uçlarındaki çıkış gerilimi sıfıra eşit olduğundan ve taşıyıcı ara frekans da, vericinin modüle edilmiş taşıyıcısına veya sükûnet frekansına tekabül ettiğinden; diskriminatörün taşıyıcı ara frekans veya sükûnet frekansındaki çıkışı da sıfıra eşit olacaktır.

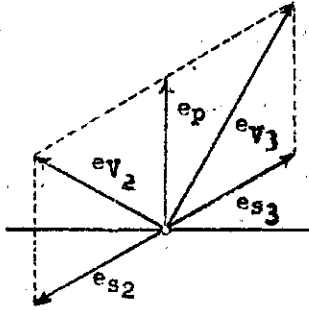
b. Diskriminatörün, Taşıyıcı Ara Frekansın Üstündeki Frekanslara Karşı Risponsu: Ara frekansın yukarıdaki frekanslarda, diskrimina-

töre etki yapan bileşke gerilimler (Şekil:6) da görüldüğü üzere bir vektöryel diyagramla ifade edilebilir. Burada, e_p ile e_s arasındaki faz münasebeti, ev_2 nin ev_3 'e nazaran daha büyük değer almasına sebep olur. Bunun neticesi olarak, V_2 diyonu V_3 'e göre daha çok iletkenlik gösterir. Buna bağlı olarak da, R_2 direnci uçlarındaki gerilim, R_3 uçlarındakinden daha yüksek olacağından; e_o çıkış gerilimi, A noktasında B deki (Toprağa) nazaran pozitif olacaktır. Buna ilâveten, sinyal frekansı, taşıyıcı ara frekansın ne kadar çok üstünde salınım yaparsa; AB uçlarında meydana gelecek çıkış gerilimi de o kadar büyük olacaktır.



Şekil:6
I-F frekansının üstündeki frekanslardaki diskriminatör gerilimleri

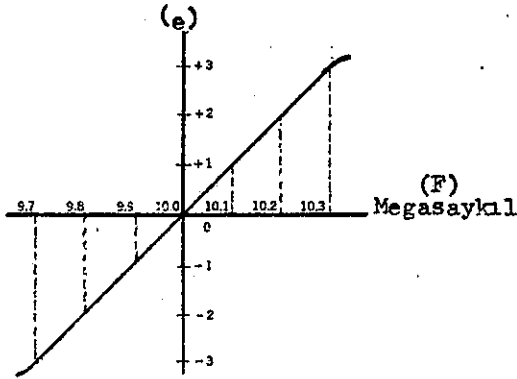
c. Diskriminatörün Taşıyıcı Ara Frekansın Altındaki Frekanslara Karşı Risponsu: (Şekil:7) ara frekansın altındaki frekanslarda diskriminatörün çalışmasına etki yapan bileşke gerilimleri göstermektedir. Burada, ev_3 gerilimi ev_2 geriliminden daha yüksek olduğundan; V_3 lâmbası V_2 lâmbasından daha çok iletken hale gelir. Bunun neticesi olarak, R_3 direnci uçlarındaki gerilim düşmesi, R_2 dekinden daha büyük olur. A noktasındaki e_o çıkış gerilimi ise B noktasına nazaran negatif bir değer alır. Ayrıca, taşıyıcı ara frekansın altındaki frekans salınımları arttıkça AB uçlarındaki çıkış geriliminin negatifliği de artar.



Şekil:7

Taşıyıcı I-F frekansının altındaki frekanslardaki diskriminatör gerilimleri

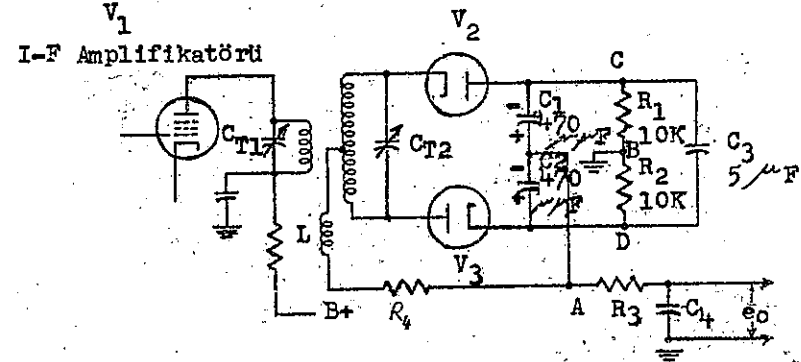
(Şekil:8) de, diskriminatörün çalışma frekansı sınırları içerisindeki frekans karakteristiği görülmektedir. Bu ise, diskriminatör çıkışının, ara frekansa (Transformatörün akort edildiği frekansa) sıfır, bunun üstündeki frekanslarda pozitif ve bu frekansın altındaki frekanslar da ise negatif olduğunu gösterir. Buradan, diskriminatörün bir F-M sinyali demodüle ettiği açık olarak anlaşılmış olur.



Şekil:8

Frekans modülasyonlu dedektörün karakteristiği

3. ORANLI DEDEKTÖR: Diğer bir F-M dedektör tipi olan oranlı dedektör (Şekil:9) da görülmektedir. Bu devre, sınırlama ve demodüle işini bir devrede birleştirir. Böyle bir devrenin kullanılması, limiterin (Sınırlayıcı) lüzumunu ortadan kaldırdığı için popüler hale gelmiştir.



Şekil:9

Oranlı dedektör

Oranlı dedektörün devresi (Şekil:3) deki diskriminatörünkine çok benzer. Bununla beraber, aralarında esas bakımından bazı farklar mevcuttur. V2 lâmbasının katodunun, T transformatörü sekonderinin üst ucuna bağlandığına dikkat ediniz. Transformörde ayrıca, e_p referans sinyali gerilimini transformatörün sekonder orta ucuna uygulamakta kullanılan üçüncü bir L sargısı vardır.

Böylece, V2 lâmbasının katodu ile V3 lâmbasının anodunda aynı referans sinyali meydana gelmiş olur. V2 lâmbasının katodu ile V3 lâmbasının anodunda bulunan diğer bir sinyal de T transformatörünün sekonder gerilimidir. Bileşke gerilimlerin analizi, diskriminatörün vektöryel diyagramları ile mukayese edilebilir.

Bu devrenin en başta gelen hususiyeti, C3 kondansatörüne R1 ve R2 dirençlerinin paralel olarak bağlanmış olmasıdır. Bu RC kombinasyonunun büyük bir zaman sabitesine sahip olmasıyla, C3 kondansatörünün (Ünvanıyla elektrolitik bir kondansatördür) I-F sinyal seviyesiyle sınırlı gerilimde şarj olması sağlanmış olur.

C1, C2 kondansatörleri uçları ile L sargısının alt ucunun birleştiği noktadan alınan sinyal gerilimi; R3 C4 zayıflatıcı devresi

yardımı ile, volüm kontrol potansiyometresinin üst ucuna kuple edilmiştir. C_1 ve C_2 nin uçları arasındaki gerilimlerin ani değerleri toplamının, C_3 kondansatörü uçlarındaki gerilime eşit olmasının lâzım geldiğine dikkat ediniz. Sukûnet halindeki ara frekans hariç, diğer durumlardaki C_1 ve C_2 uçları arasındaki gerilimler birbirine eşit değildir. Bu iki gerilimin oranı, sinyal geriliminin frekansına bağlıdır.

Gelen sinyalin genliğinde ani bir değişme olsa dahi, C_3 kondansatörü uçlarındaki gerilim ani olarak değişmez. Bu sebepten, oranlı dedektörün çıkış gerilimi, genlik değişmelerine karşı bir değişme göstermeyip; yalnız F-M sinyalinin salınımına bağlı kalacaktır. Böylece, bu devrede demodülasyon ve sınırlama işleri kombine hale getirilmiş olur.

4. F-M DISKRİMİNATÖRÜNÜN AYARLANMASI: Diskriminatörün ayarlanmasında kullanılan başlıca iki metod vardır. Bunlardan birincisinde, modüle edilmemiş bir R-F sinyal jeneratörü ile bir lâmbalı voltmetre kullanılır. İkinci metod da ise, tarayıcı jeneratör adı verilen bir F-M sinyal jeneratörü, bir marker jeneratör ve bir adet de osillograf kullanılır. Her iki metod da kullanılan sinyal jeneratörünün F-M ara frekansını kavraması şarttır.

a. Modüle Edilmemiş R-F Jeneratörü ve Lâmbalı Voltmetre Metodu: Burada, ortası sıfırlı veya sıfırı ortaya getirilmiş bir lâmbalı voltmetre kullanılır. Diskriminatöre ait T transformatörünün primer ve sekonderini meselâ, 10,7 mc/s lik ara frekansda rezonansa getirmek için, C_{T1} ve C_{T2} trimerlerinin (Şekil:3'e bakınız) ayarlanması lâzım gelir. Bu iş için, V_1 limiter lâmbasının kontrol grisine, (Sınırlamadan kaçınmak için, düşük seviyede) modüle edilmemiş bir I-F sinyali uygulanır. Primerin ayarlanması için R_3 direnci uçlarına

bir lâmbalı voltmetre bağlanır (Buna "Yarım Yük" adı verilir) ve C_{T1} trimeri maksimum gerilim (Negatif) için ayarlanır.

Sekonderin ayarlanması için ise, ortası sıfırlı iskalaya sahip lâmbalı voltmetre (R_2 ve R_3 'ün seri bağlanmasından teşekkül eden) tam yük'ün uçları arasına bağlanır. Sonra C_{T2} trimeri, çıkış gerilimi sıfır olacak şekilde ayarlanır. C_{T2} trimerinin doğru ayarlama noktası, C_{T2} kapasitesinde küçük bir düşme veya yükselmenin ibrede, sıfırın sağında veya solunda ani bir sapma yaratan durumdur. C_{T2} trimeri doğru bir şekilde ayarlandıktan sonra, C_{T1} ve C_{T2} nin ayarlama işlemi bir kere daha tekrarlanır.

Son bir kontrol olarak, sinyal jeneratörünün frekans kabzası elle önce I-F taşıyıcının 100 kc/s üstündeki bir frekansa, sonra geriye I-F taşıyıcı frekansına nihayet I-F taşıyıcının 100 kc/s altındaki bir frekansa ayarlanır. Transformator iyi bir şekilde ayarlanmışsa, "Ölçü aletinin" ibresi sırasıyla, önce sıfırın sağına (veya soluna), sonra geriye sıfıra ve nihayet sıfırın diğer tarafında bir evvelkine eşit değerde bir sapma yapar.

b. Tarayıcı Jeneratör, Marker Jeneratörü ve Osillograf Metodu: Bu metod, F-M alıcılarının antenden hoparlöre kadar olan ayarlamasına ait RE-A-2215 nolu iş yaprağında ayrıca anlatılacaktır.

5. ORANLI DEDEKTÖRÜN AYARLANMASI: Diskriminatör için uygulanan aynı iki metod burada da kullanılabilir. Modüle edilmemiş jeneratör metodu burada anlatılacaktır.

(Şekil:9) da olduğu gibi, I-F frekansındaki modüle edilmemiş bir sinyal, I-F amplifikatör lâmbası V_1 in kontrol grisine uygulanır. C_{T1} trimeri, C_3 kondansatörünün uçları arasına bağlanan lâmbalı voltmetrede maksimum sapma okununcaya kadar ayarlanır. Sonra, ortası

sıfırlı hale getirilen lâmbalı voltmetre, A noktası ile (Üçüncü sarı-
gının alt ucu veya C_1 ile C_2 nin birleştiği nokta) B noktası (R_1
ile R_2 nin birleştiği nokta) arasına bağlanır. C_{T2} , diskriminatörde
olduğu gibi, hakiki sıfırı gösterinceye kadar ayarlayınız. Bundan
sonra, C_{T1} ve C_{T2} için yapılan ayarlama işlemi bir kere daha tekrar-
lanır.

İŞ SİRASI:

- ① F-M alıcısını, bir F-M sinyal kaynağına bağlayınız. Voltm
kontrolü minimum duruma getiriniz.
- ② Alıcıda, limiter (Sınırlayıcı) ve diskriminatör varsa, sinyal
uygulanmadan ve sinyal uygulu olarak aşağıda verilen noktalar-
daki D-C gerilimleri ölçerek karşılıklarına yazınız.
 - a. Limiterin kontrol gri (Dönüşündeki) sinyal varken
volt.sinyal yokken..... volt.
 - b. Diskriminatör yarı yüklü. Sinyal varken..... volt
sinyal yokken..... volt.
 - c. Diskriminatör tam yüklü. Sinyal varken.....volt
sinyal yokken volt.
- ③ Alıcıda bir oranlı dedektör varsa (Şekil:9) daki C_3 'e denk
kondansatör uçları arasındaki gerilimi ölçerek kaydediniz.
Sinyal varken volt sinyal yokken volt.

NOT: (Şekil:9) da oranlı dedektörün yükü A ile B noktaları
arasındadır. Alıcıda birbirine eşit olan R_1 ve R_2 di-
rençleri kullanılmamışsa, birbirine seri bağlı, eşit
değerde (Tahminen 100000 om) iki direncin C ile D nok-
taları arasına ve lâmbalı voltmetre dönüşünün de bu
iki direncin birleştikleri noktaya bağlanması icap
eder. Lâmbalı voltmetrenin canlı ucu A noktasına bağ-

lanır.

- ④ Alıcının ossilâtör lâmbasını, ya soketinden çıkarınız veya
bu lâmbanın kontrol grisini şaseye kısa devre ediniz.
- ⑤ I-F frekansına yakın modüle edilmemiş kuvvetli bir sinyali,
I-F amplifikatör lâmbası veya F-M dedektöründen önce gelen
limiter lâmbasının kontrol grisine uygulayınız. Iskalasını
ortası sıfırlı hale getirdiğiniz lâmbalı voltmetreyi, F-M
dedektör transformatörünün sekonderini ayar edecek şekilde
devreye bağlayınız.
- ⑥ Hakiki sıfır sapmayı buluncaya kadar sinyal jeneratörünün
frekansını biraz değiştiriniz. Bu frekansın değerini kayde-
diniz.
Frekans _____ c/s.
- ⑦ Maksimum çıkış elde edinceye kadar jeneratör frekansını, rezo-
nansın iki tarafına kaydırınız. Her iki yönde, maksimum çıkış
veren frekans değerlerini okuyarak kaydediniz. Maksimum çıkış
veren frekanslar _____ c/s _____ c/s
_____ c/s.
- ⑧ Öğretmeniniz, F-M dedektör transformatörünün ayarını bozacak;
bu kat, imalatçıların verdiği işlem sırasına veya bu iş yap-
rağında detaylı olarak anlatılan metoda göre tarafınızdan tek-
rar ayarlanacaktır. Yaptığınız ayarı öğretmeninize kontrol
ettiriniz.
ÖĞRETMENİN İMZASI:.....
- ⑨ Ossilâtör lâmbasını yerine takınız yahut ossilâtör griyi kısa
devre durumundan kurtarınız. Alıcıyı, 1 nolu iş sırasında ol-
duğu gibi F-M sinyal kaynağı frekansına akort ediniz. Almanın

normal olup olmadığına dikkat ediniz. (Normal değilse 8 nolu iş sırasını tekrarlayınız).

SORULAR:

1. Bir F-M dedektörün çıkışında:
 - a. Çıkış sinyali gerilimin genliğini.
 - b. Çıkış sinyalinin frekansını ne tayin eder?
2. Alışık olduğumuz diskriminatör devresiyle, oranlı dedektör devresi arasında ne gibi farklar vardır?
3. Bir oranlı dedektör genlik değişmelerine karşı duyarlılık gösterir mi? Niçin?
4. a. Limiter ne iş görür?
b. Nerede kullanılır?
c. Bir limiterin çalışmasını anlatınız.
5. Oranlı dedektör kullanılan yerde limitere niçin lüzum yoktur?
6. Giriş frekansı, rezonans frekansından başlanarak rezonansın altındaki, frekans ve rezonansın üstündeki frekanslar arasında değiştirilen bir diskriminatörün tam yük uçlarındaki gerilimi niçin sırasıyla; (0), (+), (0), (-) değerler arasında değişir?
7. Bir F-M alıcısı tamir edilirken, limiterin kontrol grisindeki gerilim, ölçü noktası olarak nasıl kullanılır?
8. Bir F-M alıcının tamirinde, oranlı dedektördeki polarma devresinin gerilimi, ölçü noktası olarak nasıl kullanılır?

F-M ALICILARIN AYARLANMASI

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. F-M dedektörünü ayarlamak için; svip jenaratör, marker jenaratör ve ossilografın nasıl kullanılacağını öğrenmek.
2. Komple bir F-M alıcısı ayarlamak.

GEREKLİ MALZEME VE ALATLAR:

Ossilograf.

Alıcının I-F frekanslarını kavrayan svip jenaratör.

Alıcının I-F frekanslarını ve 88 den 108 mc/s arasını kavrayan marker jenaratör.

Ortası sıfırlı lambalı voltmetre.

F-M alıcısı.

Ayar takımları.

Dirençler : 1000 om, 5000 om 1/2 watt.

Kondansatör: 5 μ F.

Devre tablosu ve çitçitli iletkenler.

PRAKİK BİLGİLER:

1. AYARA LÜZUM GÖSTEREN DEVRELER: A-M alıcılarda olduğu gibi, F-M süperheterodin alıcılarda da ayarlanabilen üç kısım vardır. Bunlar, I-F kısmı, R-F kısmı ve ossilatördür. Ayar sırası ise:

F-M dedektör, I-F amplifikatörleri.

Ossilatör.

R-F kısmı.

Ayar için lüzumlu aletler ise, hassas şekilde kalibre edilmiş F-M ara frekansları ile F-M bandını kavrayan A-M veya CW R-F sinyal

frekanslarını kavrayan bir svip jenaratör; orta-
bir lambalı voltmetre; bir ossilograf ve ayar takımları-

Teknisyen, elindeki belli bir alıcıyı tamir ederken; imalatçı tarafından verilen ayar talimatlarına sahip bulurmalı ve ayar esnasında bunu takip etmelidir.

2. F-M DEDEKTÖR ve I-F AMPLİFİKATÖRLERİ:

a. F-M Dedektörün, Svip Jenaratör ve Ossilograf Kullanarak Ayarlanması: F-M dedektörün bir CW jenaratör ve ortası sıfırlı lambalı voltmetre yardımıyla ayarlanma metodu RE-A-2214 nolu iş yaprağında anlatılmıştı. Bu devre diğer bir şekilde svip frekans (F-M) sinyal jenaratörü, marker jenaratör ve ossilograf ile de ayarlanır. Bu metodu anlamak için, önce svip sinyal jenaratörün çıkışından elde edilen sinyalin mahiyetini incelemek lâzım gelir.

1. Svip Jenaratörün Çalışması: Svip frekans jenaratörü bir F-M R-F sinyali uygular. Svip jenaratör bir ossilograf ve marker jenaratörü ile birlikte kullanılırsa; F-M dedektörü, I-F amplifikatörleri veya her ikisinin birden frekans karakteristiklerinin incelenmesi mümkün olur.

A-M jenaratöründe ise, R-F ossilâtörünü modüle etmek için, düşük frekanslı (Ekseriya şebeke frekansında) bir sinyal kullanılır. Bu sinyale "Svip Gerilimi" adı verilir. Ossilâtörün frekans sapmasının (Deviasyon) değeri, svip geriliminin genliğine bağlıdır. Tarama değerini ayarlayan potansiyometreye "Sapma Genişliği Kontrolü" adı verilir. Saptırılmış ossilâtör frekansının, sukûnet frekansının her iki tarafındaki kayma miktarı ise, svip geriliminin (Modüle eden sinyalin) frekansına bağlıdır.

2. Svip (Tarama) Jenaratörün Kontrol Düğmeleri: Bir svip jenaratörde umumiyetle şu kontrol düğmeleri bulunur:

- Markez veya sukûnet frekansını seçmeye yarayan Akort Kontrol Düğmesi. Bu kontrolün, kendine bağlı olarak çalışan ve muhtelif bandlarda merkez frekansını gösterecek şekilde kalibre edilmiş bir iskalası vardır.
- Iskaladaki akort frekanslarını gösteren bir de Bant Secici anahtar vardır.
- Svip Genişliği. Bu kontrolla birlikte kullanılan kalibre edilmiş svip genişliğini veren bir "Svip Saha" kontrolü olabilir.
- Çıkış veya Seviye Kontrolü ise R-F çıkış seviyesini ayarlar.
- Faz kontrolü, jenaratör üzerinde bir jak'a bağlanmış olan "Svip Geriliminin" faz durumunu değiştirmek içindir. Svip gerilimi, ossilografın yatay giriş uçlarına bir kablo ile beslenir. Jenaratörden alınan svip gerilimini ossilografıta kullanabilmek için, ossilograf üzerinde bulunan svip selektör anahtarının yatay giriş (Horizontal) durumuna çevirmek şarttır. Taramaya tabi tutulmuş bir ossilâtör, modüle eden her saykıl için; bütün salınım frekansını iki kere değiştirdiğinden, ossilograf ekranında iki şekil çizer. Faz kontrolü yardımıyla, bu iki şeklin üst üste bindirilmek suretiyle tek şekil haline getirilmesi mümkündür.

3. Özel Hususiyetler: Svip jenaratörler, ekseriya bu hususiyetlerden bazılarını ihtiva ederler:

- Boş durum. Boş durumu olan anahtar, taramaya tabi tutulmuş olan ossilâtörü; her modüle eden saykılın yarısı esnasında çalışmaz duruma getirerek, ekrandaki şekillerden birini yok eder. Bu boş duruma alma neticesinde, ekranda referans doğru-

su olarak alınan bir yatay doğru meydana gelir.

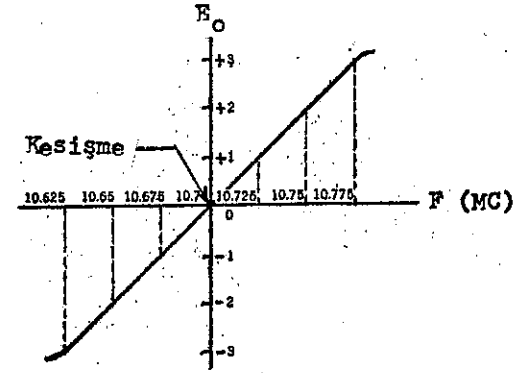
b. Değişken Marker. İçerde bulunan bir varyabl ossilatör, eğriyi işaretlemek için bütün ara frekans ve radyo frekans bandını kavrayan bir sinyal verir.

c. Kristalli Markerler. Marker jenaratörü kalibre etmek için, muhtelif kristaller üzerine fişle takılan tipte özel bir kristal ossilatör kullanılır.

4. Marker Jenaratörü:Marker jenaratör, F-M, I-F ve R-F bantlarını kavrayan ve respons eğrisindeki frekans dağılımını, öğrenmek için, modüle edilmemiş (CW) sinyal veren değişken bir ossilatördür. Bu alet, svip jenaratörü içerisinde bulunan kontrol ossilatörü olabildiği gibi, bir harici jenaratör de olabilir. Marker jenaratörün frekans doğruluğundan emin olabilmek için; aletin frekansı, zaman zaman kalibre edilmelidir.

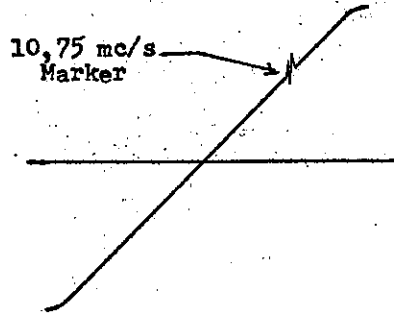
Bir marker jenaratöre olan ihtiyaç, svip jenaratörün merkez frekans iskalasının hassas bir şekilde kalibre edilmemiş olmasındandır. Bunun için, bir frekans tanıma metodunun bilinmesine lüzum vardır.

(Şekil:1) de görülen grafiği inceleyiniz. Bu grafik, taşıyıcı ara frekans değeri 10,7 mc/s olan bir F-M dedektörünün respons karakteristiğidir. Frekanslar yatay (Horizontal) ekseninde gösterilmiştir. Frekans kalibrasyonu olmayan (Şekil:1) deki benzer bir F-M dedektör responsu, ossilograf ekranında görülebilir. Burada problem olan, ossilograf ekranında görülen eğrinin frekans taksimatının bilinmesidir. İşte bu işi, marker jenaratör yapar.



Şekil:1
Frekans modülasyonlu dedektöre ait respons (S eğrisi)

Çalışırken, marker jenaratörden alınan sinyal, ayarlamakta olan alıcı devresine enjekte edilir. Alıcıya aynı zamanda, svip jenaratörden elde edilen sinyal de enjekte edilir. Svip jenaratörden alınan F-M sinyal, marker jenaratörün ayar edildiği frekans içinden geçince, heterodin olayı meydana gelir. Dedeksiyondan sonra, eğri üzerinde frekansların birbirine uygun geldiği noktada bir sıfır girişimi (Pip) olur. Bu marker pozisyonudur ve bunun frekansı, marker jenaratörünün kalibre edilmiş iskalası üzerinden okunabilir. (Şekil:2) de ise, marker jenaratörle işaretlenmiş bir F-M dedektöre ait respons eğrisi görülmektedir. Marker jenaratör frekansını değiştirmek suretiyle eğrinin bütün frekans taksimatlarında yukarıda bahsedilen sıfır girişimin elde edilmesi mümkündür. Markerin frekansı değiştirildikçe eğri üzerinde meydana gelen çıkıntı da (Pip) hareket eder. Markerin meydana getirdiği bu çıkıntıların kesişme noktasında kaybolduğuna dikkat edilmelidir. F-M dedektörün sıfır responsu olan bu nokta, (Şekil:1) de 10,7 mc'a tekabül eder.



Şekil:2

Markerle işaretlenmiş frekans modülasyonlu dedektörün responsu

Marker sinyalini devreye enjekte etmek için, marker jenaratörün "Canlı" ucu, svip jenaratörün canlı uç izolasyonu üzerine takılır ve her iki jenaratörün toprak uçları birleştirilir. Bu metod da, marker jenaratör, devreye kapasitif olarak kuple edilmiştir.

Diğer metodlarda ise, marker jenaratör ayarlanacak devreye ya $5 \mu F$ lık (Yaklaşık olarak) bir kondansatörle veya marker jenaratörün canlı ve toprak uçlarının her ikisine ayrı ayrı kondansatörler bağlanarak veya da jenaratör uçları, sinyal enjekte edilmek istenen noktaya yaklaştırılmak suretiyle kuple edilir.

Marker ossilatörü, kendi içerisinde bulunduran svip jenaratörlerde marker karışımı svip jenaratörün içerisinde olur.

Marker enjeksiyonunda hangi metod kullanılırsa kullanılsın, devreleri fazla yükliyerek respons eğrisini distorsiyona uğramaktan korunmak için, marker jenaratör çıkışının düşük seviyede tutulması gerekir.

5. Ölçü Aletlerinin Doğru Olarak Kullanılması: İmalâtçılar tarafından verilen tarifnamelerin harfiyen uygulanması tavsiye olunur. Bu genel prensipler tarifnameyi doğru bir şekilde uygulamamıza yardım edecektir.

- Toprak Bağlantıları. Svip ve marker jenaratörün toprak uçları, alıcının sinyal enjekte edilecek devresine en yakın toprak noktasına bağlanmalıdır.
- Jenaratörün çıkış bağlantıları, mümkün olduğu kadar kısa tutulmalıdır. İmalâtçıların cihazla birlikte verdikleri kabloların boyları uzatılmamalıdır.
- D-C İzolasyon Kondansatörü. Svip veya marker jenaratörü, alıcıda D-C gerilim bulunan bir noktaya bağlamak gerektiğinde; bir bloke edici kondansatörün jenaratörün canlı ucuyla seri olarak bağlanması şarttır.
- Sinyal Seviyesi. F-M dedektörü ayarlarken, svip jenaratörün R-F seviyesi yüksek olmalıdır.

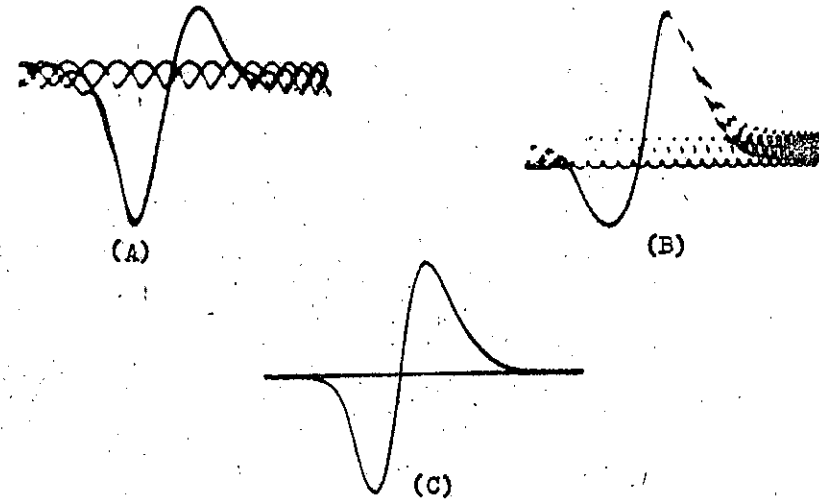
6. (F-M Dedektörü ve I-F Amplifikatörlerinin) Avar İşlem Sırası:

İmalâtçının detaylı tamir ve bakım broşürü bulunmadığına göre, yukarıda bahsedilen hususlara ilâveten aşağıda verilen işlem sırasını takip ediniz:

- Alıcının ossilatör çıkış ucunu sökünüz.
- Svip jenaratörün çıkışını, son I-F amplifikatör (Veya limiter) katının grisine enjekte ederek; svip genişliğini yaklaşık olarak 400 kc/s'a getiriniz.
- Marker jenaratörünü, son I-F amplifikatörünün, $5 \mu F$ lık bir kondansatör veya çıkış ucunu svip jenaratörün canlı ucunun izolasyonu üzerine takmak suretiyle kuple ediniz.
- Ossilografin direkt ucuna 5000 ohmluk bir direnci seri olarak bağlayınız. Ossilografin uçlarını, (RE-A-2214 nolu iş yaprağındaki pratik bilgilerin 4 ve 5 nolu bölümlerine göre) F-M dedektörün sekonderini ayarlamak için lambalı voltmetreyi bağladığınız gibi irtibatlayınız.

Jenaratörden alınan svip gerilimini, ossilografin horizontal amplifikatör girişine uygulayınız ve ossilografin svip selektör düğmesini horizontal amplifikatör durumuna getiriniz. Ossilografin diğer kontrollerini, ekranda iyi bir görme temin edecek şekilde ayarlayınız.

- f. Svip jenaratörün frekans kontrol düğmesini, tahminen I-F frekansı kadar ossilograf ekranında bir respons eğrisi elde edinceye kadar değiştiriniz. Marker jenaratörü taşıyıcı ara frekans değerine ayarlayınız. Bir çıkıntı (Pip) görülüyorsa, marker jenaratörün frekans ve çıkış seviyesi kontrollerini eğri üzerinde bir çıkıntı elde edinceye kadar değiştiriniz. Sonra sekonderi ayarlayınız ve taşıyıcı ara frekans da S eğrisinde kesişme oluncaya kadar, marker frekansıyla oynayınız. F-M dedektörün taşıyıcı ara frekansındaki responsu sıfır olduğundan, kesişme meydana geldiğinde (Şekil:1'e bakınız) marker tamamen ortadan kalkacaktır. Bu sebepten, sekonderin iyi bir şekilde ayarlanması güç olabilir. Bunun önüne geçmek için marker jenaratör taşıyıcı I-F değerinde genlik modülasyonlu olsun. Sekonderin ayarı tamamlanmadan evvel dedektör eğrisi üzerine, (Şekil:3) deki (A) ve (B) de olduğu gibi bir A-M sinyali bindirilecektir. (Burada boşluk tarayıcı bir svip jenaratör kullanılacaktır) Sekonder doğru bir şekilde akort edildiğinde, A-M sinyal sifıra düşecek veya (Şekil:3-C) de olduğu gibi tamamen kaybolacaktır.
- g. I-F transformatörü primerini (Şekil:1) de olduğu gibi, tam simetri elde edecek şekilde ayarlayınız. I-F transformatörünün sekonder ve primer ayarlarını tekrar kontrol ediniz.



Şekil:3

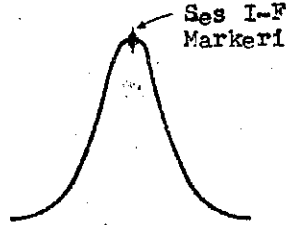
Diskriminatör ayar eğrisinin genlik modülasyonu ile işaretlenmesi

b. Svip ve Marker Jenaratör Kullanan F-M lu I-F Amplifikatörleri:

Bir I-M amplifikatörün, bir C-W jenaratör ve lambalı voltmetre kullanmak suretiyle ayarlanması (RE-A-2214) nolu iş yaprağında anlatılmıştı. Bu ayarın, svip ve marker jenaratör ile bir ossilograf kullanmak suretiyle de yapılması mümkündür. Bahsedilen son metod şöyledir:

1. Svip jenaratörün frekans ve svip genişliği kontrollerini, marker jenaratörün frekans kontrollerini ve ossilografin kontrollerini; F-M dedektörü akort ederken ayarlandıkları yerlere getiriniz.
2. Svip ve marker jenaratörün çıkışlarını, ossilâtor kısmı hala söküklük bulunan alıcının mikser grisine kuple ediniz.
3. Ossilografin direkt probunu, bir demodülasyon probu (Dedektör probu) ile değiştiriniz ve bu probu son I-F amplifikatörün anoduna bağlayınız. F-M dedektörü, primerine 10000 ohmluk bir direnci paralel olarak bağlamak suretiyle yükleyiniz.
4. Sonra I-F transformatörü primer ve sekonder sargıları, taşıyıcı

cı I-F marker noktasında maksimum çıkış elde edilecek şekilde ayarlanır. Elde edilecek son eğri, (Şekil:4) deki I-F respons eğrisine benzemelidir.



Şekil:4
Ses I-F'i respons eğrisi

3. OSİLÂTÖRÜN AYARLANMASI: Bu iş için, modüle edilmemiş bir jeneratör ile ortası sıfırlı bir lâmbalı voltmetre kullanılır. Lâmbalı voltmetre burada, F-M dedektörün sekonder sargılarını ayarlarken olduğu gibi bağlanacaktır. Jeneratör ise; alıcının anten giriş uçları arasına bağlanacaktır. Alıcının iskalası, imalatçı tarafından verilen frekansa, meselâ, 98 mc/s'a ayarlanır ve sinyal jeneratörü de bu frekansa (98 mc/s'a ayarlanır. Sonra, osilâtör trimeri, F-M dedektör transformatorünün sekonder sargısını ayarlarken olduğu gibi; hakiki sıfır için ayarlanır.

Iskalanın traking durumunu kontrol etmek için, akort iskalasına uyan her frekansa hakiki sıfır sapma elde edilmelidir.

4. R-F KISMININ AYARLANMASI: R-F kısmının ayarlanması, R-F ve mikser akort devrelerinin; imalatçı tarafından verilen belli frekans veya frekanslara akort edilmesiyle yapılır. İmalâtçı tarafından verilen talimatlar mutlaka uygulanmalıdır.

Bu talimatlar ekseriya, bir karbon direncin F-M anten uçları arasına bağlanarak "Domi" anten olarak kullanılmasını şart koşarlar. Burada da ekseriya modüle edilmemiş bir sinyalin kullanılması tav-

siye olunur. Böyle bir sinyal anten terminalleri arasına uygulanır. Sinyalin seviyesi düşük tutulur. Gösterge olarak, bir lâmbalı voltmetre kullanılır. Limiter ve diskriminatörü bir arada bulunan sistemlerde; lâmbalı voltmetre, limiterin gri sızıntı direnci uçları arasına bağlanır. Oran dedektörü kullanılan yerlerde ise lâmbalı voltmetre, dedektörün polarma devresi uçları arasına bağlanır. Sonra, R-F ve mikser akort devreleri, lâmbalı voltmetrede maksimum sapma elde edilecek şekilde ayar edilir.

İŞ SIRASI:

NOT: Bundan önceki işte kullanılan aynı alıcıyı kullanınız.

- 1 Alıcı çalışır durumda, olduğuna göre limiter grisindeki veya oran dedektörünün polarma devresi uçları arasındaki negatif D-C gerilim değerini ölçerek, alıcının duyarlığını bulunuz. Bir sinyal kaynağı kullanarak alıcının, bandın başında, ortasında ve sonundaki duyarlığını kontrol ediniz. Antenin ve anten hattının esas pozisyonlarını not ediniz. Sinyal frekansları ve gerilim değerlerini ölçerek kaydediniz.

Bandın başında _____ c/s _____ Volt.

Bandın ortasında _____ c/s _____ Volt.

Bandın sonunda _____ c/s _____ Volt.

- 2 Öğretmeniniz, F-M dedektörü, I-F amplifikatörleri, osilâtör ve R-F devrelerinin ayarlarını bozacak. Sizler, imalatçı tarafından verilen talimatları takip ederek alıcıyı yeniden ayarlıyacaksınız. Öğretmeniniz, F-M dedektörü ve I-F amplifikatörlerini ayarlarken; svip, marker veya A-M jeneratörlerinden hangisini kullanacağınızı size söyleyecektir.

- 3 Aşağıda verilenleri kaydediniz.

- (1) F-M dedektörü, (2) I-F amplifikatörleri, (3) Ossilâtör, (4) R-F devrelerini ayarlamak için kullanılan jenaratör veya jenaratörlerin tipini.
- b. Kullanılan akort göstergesinin tipini ve her seferinde nereye bağlandığını.
- c. F-M ara frekans değerini.
- d. Ayar işleminin sırasını.
- e. Alıcıda bulunan F-M dedektörün tipini.
- 4 Alıcıyı tekrar ayarladıktan sonra, 1 nolu iş sırasındaki sıraya göre duyarlılığını kontrol ederek kaydediniz.
- 5 Ayar ve elde ettiğiniz sonuçları Öğretmeninize kontrol ettiriniz.

Öğretmenin İmzası:.....

SORULAR:

1. Aşağıda verilen F-M devrelerinin ayarlamasını (Cetvel sistemi daha kolay olursa o şekilde) detaylı olarak anlatınız.
- a. Dedektörün.
- b. I-F amplifikatörlerinin.
- c. Ossilâtörün.
- d. R-F amplifikatörü ve mikserin.
2. a. Ayar esnasında herhangi bir güçlkle karşılaştınızsa bunların neler olduğunu belirtiniz.
- b. Bunları nasıl düzelttiğinizi izah ediniz.
3. Bir F-M dedektörün, taşıyıcı ara frekansdaki S eğrisini, nasıl işaretleyebileceğinizi anlatınız. (Bu iş için lüzumlu aletler mevcut olduğuna göre).

4. Bir F-M alıcı kullanarak, frekans bandı 88-108 mc/s olan bir marker jenaratörün, kalibrasyonunu nasıl kontrol edebileceğinizi anlatınız.
5. Svip jenaratör üzerindeki "Faz" kontrol düğmesinin vazifesi nedir? Bu kontrolün doğru bir şekilde nasıl ayarlanacağını anlatınız.
6. Hangi F-M katlarının ayarı, eşdeğer A-M katlarının ayarından tamamen farklıdır? Niçin?
7. Aşağıda verilen cihazların duyarlılığını kontrol etmek için F-M alıcıyı bir standart olarak nasıl kullanabileceğinizi izah ediniz.
- a. Marker jenaratör.
- b. Svip jenaratör.
8. F-M dedektörü ossilografta ayarlarken, ekranda tarama meydana getirmek için, svip jenaratörden elde edilen svip gerilimini kullanmanın avantajları nelerdir?
9. Jenaratör içerisindeki blenking (Boşluk) tarafından yaratılan blenking hattı herhangi bir maksat için kullanılır mı? İzah ediniz.

TİCARİ TİP (HALK TİPİ) F-M ALICILAR

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Bir F-M alıcısının çalışma prensiplerini öğrenmek.
2. Bir F-M alıcıda devre elemanlarının konumunu görmek ve devre izlemesini öğrenmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Omme tre.

F-M alıcı.

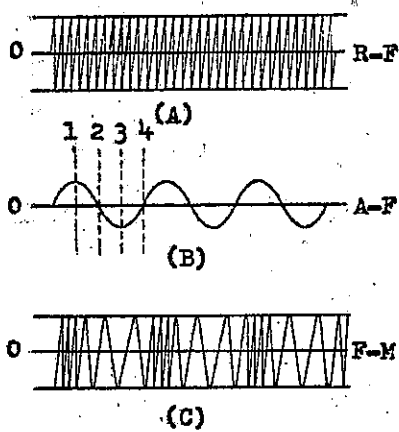
PRATİK BİLGİLER:

1. F-M PRENSİPLERİ: Genlik modülasyonunun bugünkü anlamı R-F lı bir taşıyıcıyı modüle etmektir. Taşıyıcıyı modüle etmek için kullanılan diğer iki metod ise, frekans modülasyonu (F-M) ve faz modülasyonudur.

Teknisyenin, bir F-M alıcının çalışma prensiplerini anlayabilmesi için, basit F-M prensiplerini bilmesi gerekir. Frekans modülasyonunda, bir R-F osilatörünün frekansı; modüle eden sinyal tarafından sıkûnet veya modüle edilmemiş frekansının iki tarafına kaydırılır. Bu esnada R-F lı çıkışın genliği sabit kalır. (Şekil:1) de modüle edilmemiş R-F lı taşıyıcı (A), modüle eden sinyal (B) ve bunların birleşmesinden elde edilen F-M lu taşıyıcı (C) arasındaki bağıntı görülmektedir.

Frekansdaki bir değişme, her saykıla tekabül eden zaman veya peryoddaki bir değişmeyi ifade eder. Bu sebepten, (Şekil:1-A) daki her saykıl yatay zaman ekseni üzerinde aynı uzunluğu işgal ettiğinden; her R-F saykılının peryodu birbirine eşittir. (Şekil:1-C) de

R-F lı sinyalin yatay eksen üzerinde birbirine yaklaşması ise frekansda meydana gelen bir yükselmeyi ifade eder.



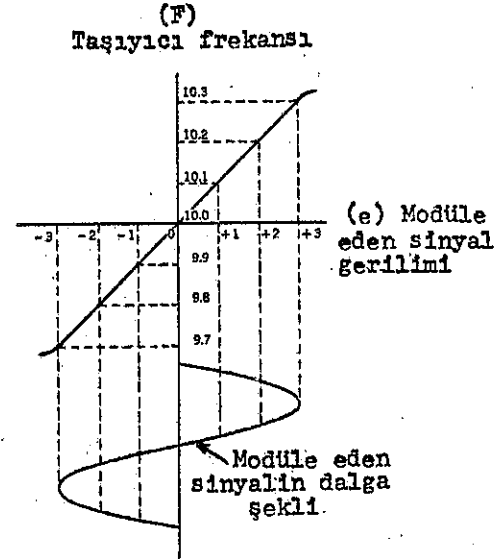
Şekil:1
Frekans modülasyonunun R-F lı taşıyıcı üzerine olan etkileri

R-F sinyalinin zaman eksenindeki aralıklarının genişlemesi ise, frekansda meydana gelen bir düşmeyi ifade eder. Modüle eden sinyalin tepe değerlerinde frekans, sükûnet frekansına nazaran en büyük sapma yapar. Bunun için, şekilden de görüleceği üzere taşıyıcı, modüle eden sinyalin pozitif tepelerinde maksimum frekansa; negatif tepelerinde ise eşit değerde azalarak minimum frekansa düşer. (Şekil:1-C) de görülen modüle eden sinyalin R-F lı taşıyıcı üzerine olan etkileri şöyledir:

Modüle eden sinyalin ilk dörtte bir saykılı esnasında taşıyıcının frekansı, sükûnetteki değerinden maksimum frekans değerine değişir. İkinci dörtte bir saykıl esnasında ise, taşıyıcı, maksimum frekanstan sükûnet frekansına döner. Üçüncü dörtte bir saykıl esnasında (Negatif alternansin başlangıcında) taşıyıcı frekansı, sükûnetteki değerinden minimum frekans değerine ve dördüncü yarım saykıl esnasında ise, taşıyıcı minimum frekanstan sükûnet frekansına yükselir.

Bundan sonra gelen modüle eden saykıl da başlangıçta olduğu gibi taşıyıcının frekansını aynı şekilde değişmelere uğratar.

(Şekil:2) deki grafik F taşıyıcı frekansının (Dikey eksen) modüle eden e sinyali genliğine göre (Yatay eksen) nasıl değiştiğini göstermektedir. Modüle eden sinyalin genliği sıfır volt iken, taşıyıcı sükûnet frekansının 10 mc/s olduğunu farzedelim. Modüle eden sinyalin gerilimi +1 volta yükseldiğinde, taşıyıcının frekansı da 10,1 mc/s ve saire olur. Burada, modüle eden sinyalle taşıyıcı frekansı arasında lineer bir bağıntı vardır.



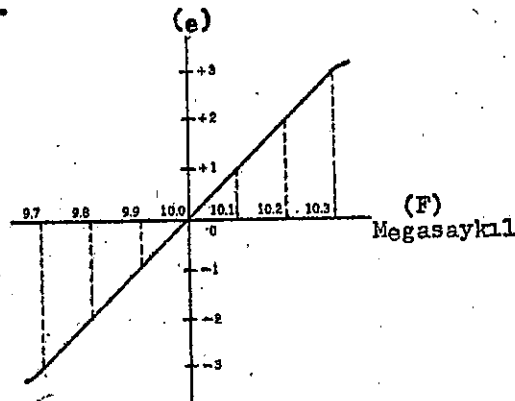
Şekil:2
Taşıyıcı frekansa göre modüle eden sinyal genliğini veren grafik

Açıkça görüldüğü gibi, taşıyıcının frekans kayması, modüle eden sinyalin genliği tarafından sınırlanmaktadır. Modüle eden sinyalin frekansı ise, (Şekil:1-C) de görüldüğü gibi; R-F lı taşıyıcının komple bir frekans değişmesi yapması için geçecek zamanı sınırlar. Frekans kayması, modüle eden sinyalin genliği ile orantılı olduğundan;

aynı frekansda fakat ayrı genlikteki iki modüle eden sinyal, taşıyıcı frekansının aynı zaman aralıklarında farklı değerlerde bir kayma yapmasına sebep olacaktır.

Bunun için, R-F lı taşıyıcıya etki yapan modüle eden sinyal, frekans ve genliği olmak üzere iki karakteristiği ile tanınır.

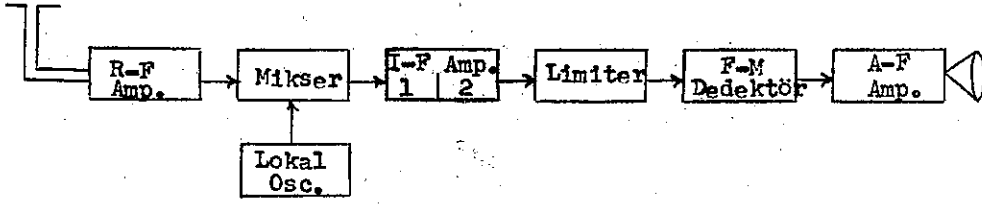
Frekans modülasyonlu sistemin bir mana ifade edebilmesi için, F-M lu sinyalin demodüle edilmesi şarttır. Bu işlem esnasında, R-F lı taşıyıcının frekans değişimleri, buna uyar modüle eden sinyal genlik değişimlerine çevrilmesi gerekir. R-F lı taşıyıcının değişme hızı, (Yani, R-F lı taşıyıcının tam bir frekans değişmesi yapması için, gerekli zaman) mutlaka modüle eden sinyal frekansı haline çevrilmelidir. Bu iş, (Şekil:3) de karakteristik eğrisi görülen F-M dedektör veya demodülâtör tarafından yapılır. (Şekil:3'e) çıkış sinyal geriliminin aslına uyar şekilde olabilmesi için dedektörün; taşıyıcı frekansına göre lineer bir çalışmada bulunmasının şart olduğunu göstermektedir. Bu grafik bize, F-M lu R-F sinyalinin sabit genlikte olduğunu gösterir. O halde, frekans modülasyonunun sonucu, demodüle edilmiş sinyaldir.



Şekil:3
Frekans modülasyonlu dedektörün karakteristik eğrisi

2. F-M KAREKTERİSTİĞİ, STATİKTEN ARI ALMA: İstasyondan yayılan R-F sinyalini evde dinleyinceye kadar geçen zaman içerisinde, taşıyıcı dalga gerek yıldırım gibi tabii, gerekse sun'i olarak yaratılan elektrikli ızaçlarla değişebilir. (Modüle edilebilir). Bu ızaç'lar en büyük etkilerini taşıyıcının genliği üzerinde gösterirler. Atmosferik ızaç'lar (Statik) bir R-F lı taşıyıcıyı esas olarak genlik modülasyonuna tabi tutar. Bu sebepten, istasyon antenini terkettiğinde sabit genlikte olan bir F-M sinyal, alıcı antenine eriştiğinde genlik modülasyonuna uğramış olabilir. Gürültü sinyallerini ihtiva eden genlik modülasyonu, F-M alıcıdaki sınırlama etkisiyle ortadan kaldırılır. Böylece genlik modülasyonuna karşı duyarlıksız olarak yapılmış bulunan F-M alıcı ile, statikten ari bir dinleme temin edilebilir.

3. F-M ALICI VE FREKANSLAR: Bir Süperheterodin olan F-M alıcının blok diyagramı (Şekil:4) de görülmektedir. F-M dedektörle limiterin eklenmesi hariç tutulursa; bir F-M alıcı, A-M alıcıya benzer. Anten tarafından alınan F-M sinyali R-F amplifikatöründe amplifiye edilir. Sonra bu sinyal mikser katına beslenir. Bir oto ossilâtörde yaratılan sabit frekanslı sinyal de miksere beslenir. Buradan meydana gelen ara frekans (R-F la ossilâtör arasındaki fark frekans) mikserin ardından alınarak, I-F amplifikatörüne kuple edilir. Limiterden evvel bir veya iki kat I-F amplifikatörü bulunabilir. Sinyalde bulunan herhangi bir genlik modülasyonu, limiter tarafından ortadan kaldırılır. Limiterin çıkışından alınan sabit genlikteki F-M sinyali ise F-M dedektörü tarafından demodüle edilir. Elde edilen odyo frekans sinyali amplifiye edilerek hoparlörü çalıştırır.



Şekil:4
F-M alıcısının blok diyagramı

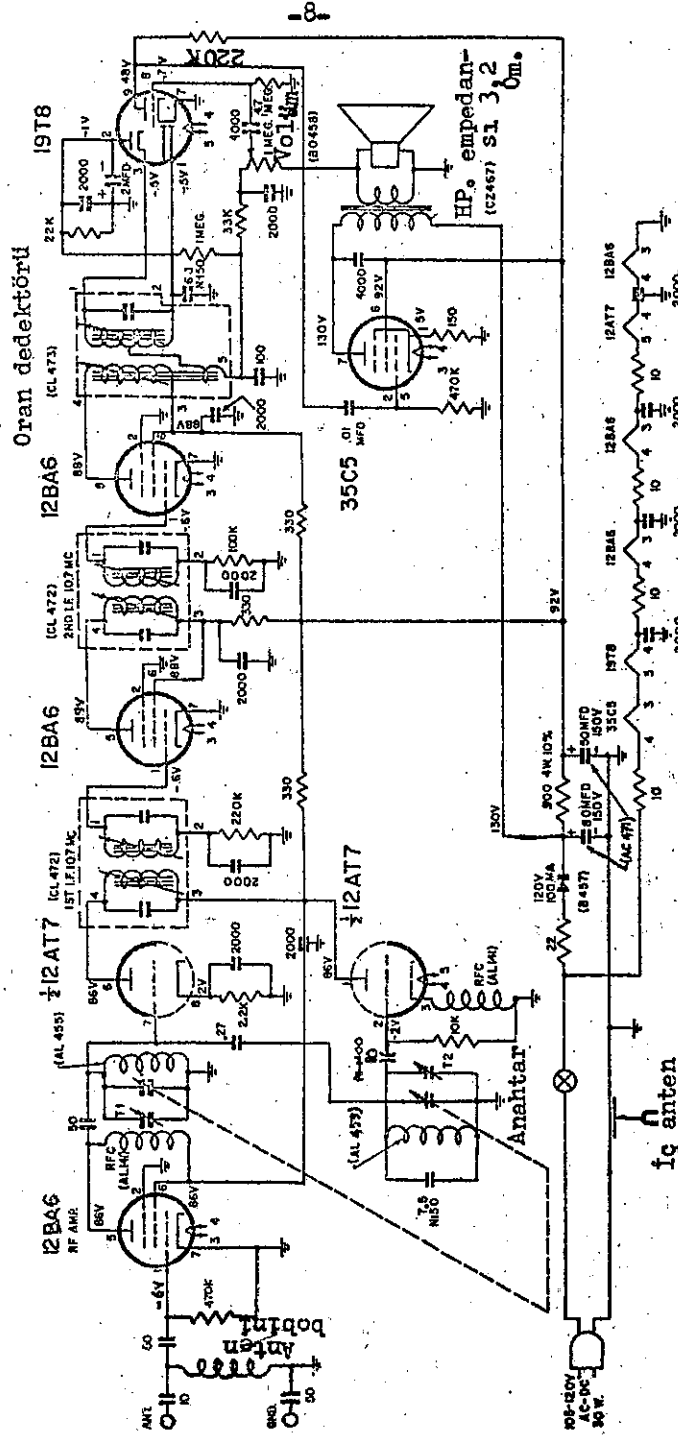
Bir F-M alıcı ile A-M alıcı arasında blok diyagramda görülmeyen diğer farklar da mevcuttur. Bunlar "Sistem" bakımından farklar olmayıp F-M frekans bandı ile ilgili hususlardır. F-M bandı, 88 den 108 mc/s ye kadar olan frekans spektrumu içerisinde çalışılacak şekilde sınırlandırılmıştır. İstasyonların kaplıyacağı band genişliği ise, müzik yayını yapan A-M istasyonlardaki 10 kc/s lik band genişliğine mukabil; F-M istasyonlarda 200 kc/s olarak sınırlandırılmıştır. Ara frekans değeri için 10,7 mc/s standart olarak kabul edilmiştir. Hakiki frekans için, F-M deki R-F ve I-F akord devrelerinin band genişliği, eşdeğer A-M devrelerine nazaran 20 kere daha fazla olup; bu band genişlikleri yüzde bakımından birbirinin aynıdır. 10 kc/s lik A-M band genişliği, 455 kc/s nin (A-M de standart olarak kabul edilen ara frekans) yaklaşık olarak yüzde 2 sidir. Aynı şekilde, 200 kc/s lik F-M band genişliği de, 10,7 mc/s nin (F-M de standart olarak kabul edilen ara frekans) yaklaşık olarak yüzde 2 sidir.

F-M de yüksek frekansların kullanılması bu cihazlardaki devre elemanları ile iletkenlerin boyunu oldukça kritik hale getirmiştir. Bu tip alıcılarda kullanılan dekaplaj kondansatörlerinin ölçüleri, müzik yayını dinleyen A-M alıcılardakine nazaran daha küçüktür. Bu alıcıların R-F ve I-F katlarında, yüksek kazançlı, düşük iç kapasiteli lâmbaların kullanılması icap eder.

(Şekil:5) de, Granco model 610, tipinde bir F-M alıcının devre diyagramı görülmektedir. Akım kaynağı olarak bir selenyum redressör kullanan A-C - D-C tipteki bu alıcıda, flâmanlar seri olarak bağlanmıştır. R-F amplifikatörü olarak çalışan 12BA6 lâmbasının giriş devresi akortsuz, çıkış devresi ise akortludur. Bu akortlu devre, R-F amplifikatörünün anodu ve mikser grisi için müşterektir. Çift triyod bir lâmba olan 12AT7 nin yarısı osilatör, diğer yarısı ise mikserdir. Yüksek F-M frekansları ile televizyonda, osilatör ve mikser için iki ayrı lâmba kullanmak adet haline gelmiştir. Mikser lâmbasının anodunda bulunan I-F transformatörü 10,7 mc/s'a ayar edilmiştir. I-F amplifikatörü olarak her iki katta da, yüksek kazançlı 12BA6 lâmbaları kullanılmıştır. (Şekil:5) de 19T8 lâmbasının iki diyodunu kullanan F-M dedektörü, hem sinyal limiteri hem de dedektör olarak iş gördüğünden bu alıcıda ayrıca bir limiter kullanılmamıştır. Bu devrenin çalışma prensibi RE-A-2214 nolu iş yaprağında incelemiştik. 19T8 tipi lâmbada bulunan yüksek kazançlı triyod, birinci A-F amplifikatörüdür. 35C5 ise odyo frekans çıkış amplifikatörü olarak kullanılmıştır.

Kullanılan frekanslar ve F-M dedektörü nazarı itibare alırmazsa, (Şekil:5) deki devrenin; normal bir süperheterodin alıcıdan hiç bir farkı olmadığı görülecektir.

Son yıllardaki temayül F-M ve A-M sistemlerini birleştirmeye doğru olmuştur. Alıcıyı A-M veya F-M bandında çalıştırmak için bunlardan birini seçecek bir anahtar sistemine ihtiyaç vardır. Bu anahtar, çalışma durumuna uygun R-F ve osilatör devrelerini seçtiği gibi, duruma göre F-M veya A-M I-F amplifikatörlerinden biri ile F-M veya A-M dedektörlerinden birini de seçer. Amplitüd ve frekans modülasyonunun her ikisinde de, aynı istasyon arama sisteminden istifade edilir.

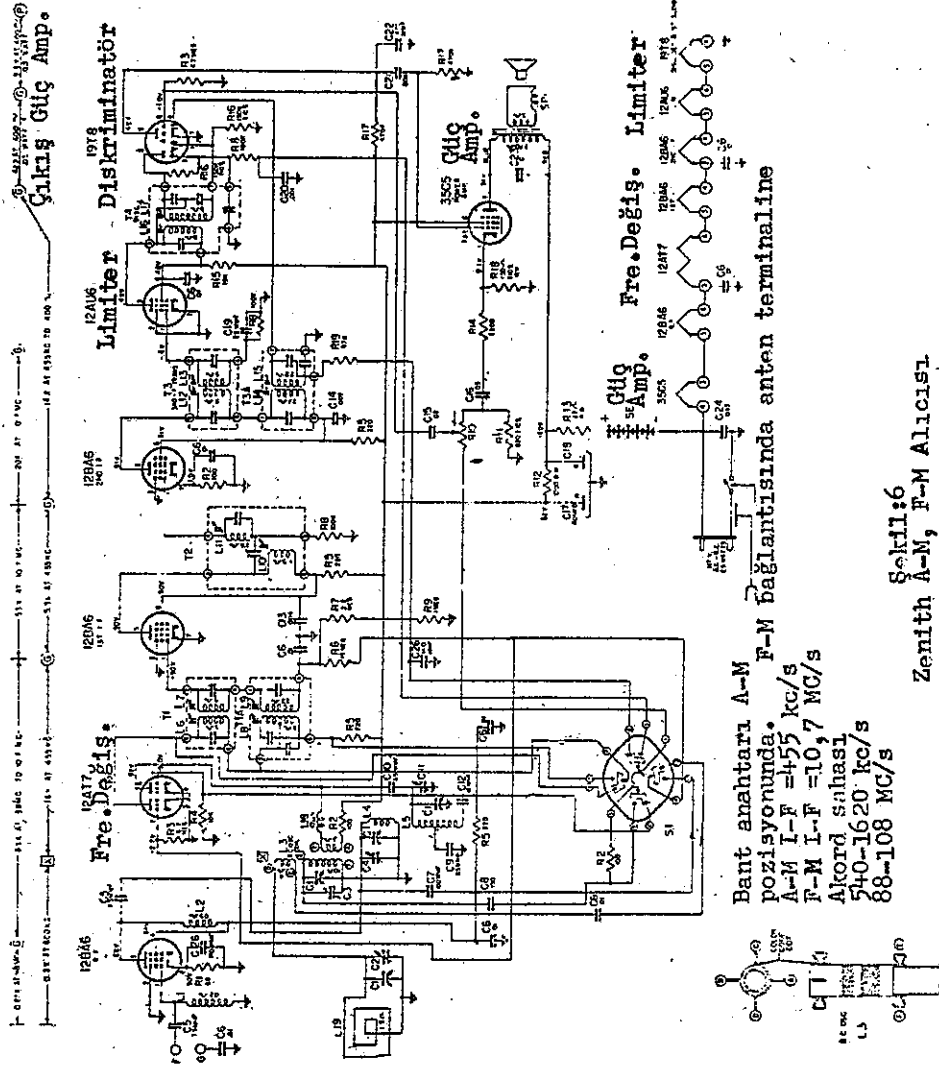


(Şekil:6) da Zenith model H723, F-M, A-M alıcısına ait devre diyagramı görülmektedir. Band anahtarı, A-M pozisyonunda bulunmaktadır. İlk 12BA6 lâmbası yalnız F-M de, giriş ve çıkış devresi akortsuz bir R-F amplifikatörü olarak iş görür. 12AT7 lâmbasında bulunan çift triyod ise, mikser ve ossilâtörü meydana getirirler. F-M bandında istasyon aramak için, A-M de kullanılan Varıyabl kondansatörün miline bağlı olarak hareket eden ve mikser grisi ile ossilâtör devrelerinin akordunu sağlayan bir değişken endüktans kullanılır. İki adet 12BA6 ve bir adet 12AU6 lâmbası sırasıyla, iki kat I-F amplifikatörü ile limiter teşkil ederler. 10,7 mc/s lik T_1 ve T_3 I-F transformatörleri, bu lâmbaların devrelerinde bulunmaktadır. İlk I-F amplifikatörünün anodunda bulunan I-F bobini, L_{10} nu ayarlamak suretiyle 10,7 mc/s'e akord edilir. F-M ara frekansı 19T8 lâmbası içerisindeki iki diyodtan teşekkül eden F-M diskriminatörüne (Dedektöre) T_4 diskriminatör transformatörü ile kuple edilir. 19T8 lâmbasının triyod kısmı A-F amplifikatörü, 35C5 ise çıkış lâmbası olarak iş görür.

Band şalterinin A-M pozisyonunda, V_1 lâmbası devre dışı olur. L_9 çerçeve anteni tarafından alınan A-M sinyali, L_3 ossilâtör bobini üzerine sarıllı bir kuplaj bobini yardımıyla 12AT7 lâmbasının mikser grisi olan 2 nolu ayağa gider. L_3 ise A-M ossilâtör bobinidir. T_{1A} ve T_{3A} I-F transformatörlerini kullanan iki 12BA6 lâmbası ise I-F amplifikatörü olarak çalışırlar. İki 12BA6 arasında bulunan I-F bobini L_{11} ile 455 kc/s ye akord edilir. 19T8 lâmbası içerisindeki üçüncü diyod da, A-M ve A.V.C. dedektörü olarak iş görür. Odyo frekans amplifikatörleri, F-M pozisyonundakinin aynıdır.

Burada F-M I-F transformatörü T_3 ün primerinin, A-M I-F transformatörü T_{3A} nın primeri ile seri olarak bağlandığına dikkat edilmelidir. A-M I-F bobiniyle seri bağlı bulunan F-M I-F bobini 455 kc/s lik frekansa karşı düşük bir empedans göstereceğinden bu frekans-

taki sinyaller T_{3A} transformatörüne erişir. Dolayısıyla bu şekil seri bağlantının A-M'deki gelişme üzerine hiç bir etkisi olmaz.



Burada dikkat edilecek diğer bir husus da, otomatik voltüm kontrolün, frekans modülasyonunda kullanılmayıp yalnız amplitüd modülasyonunda kullanılmış olmasıdır. Bu, tipik bir hususiyettir.

İŞ SIRASI:

- 1 Bir F-M veya A-M, F-M alıcı ile devre diyagramını alınız. Alıcının esas devre elemanları ile lambalarının yerlerini alttan ve üstten gösteren konum diyagramını çiziniz. Esas devre elemanlarının gördükleri işleri üzerlerine yazınız.
- 2 Elinizde A-M, F-M tipinde bir alıcı varsa, band şalterinin durumunu izleyerek, hangi devrelere etki yapmış olduğunu izah ediniz.
- 3 Alıcının, F-M, R-F, mikser, ossilâtör ve dedektör devrelerini izleyerek çiziniz.
- 4 Mümkünse, bir sinyal kaynağından sinyal vermek suretiyle, F-M'de dinleme yapmak üzere çalıştırınız. Alıcıyı verilen F-M sinyaline akord ediniz. Alıcının çalışmasını, aşağıdaki hususlar bakımından kontrol ederek kaydediniz.
 - a. Gürültü.
 - b. Seçicilik.
 - c. Duyarlık.
- 5 Alıcıyı başka bir F-M sinyaline akord ediniz. Sinyallerin gürültü seviyeleri arasındaki farkı kontrol ederek kaydediniz.

SORULAR:

1. F-M, R-F bobinlerinin fizikî ölçüleri ve endüktansları ile:
 - a. A-M, R-F bobinleri.
 - b. F-M, R-F bobinleri arasında ne gibi farklar vardır?

2. Frekans modülasyonunda bir akord kondansatörü kullanılırsa, bunun akord oranı ile (Maksimum kapasite/minimum kapasite) A-M de orta dalga bandında kullanılan kondansatörün akord oranı arasında ne fark vardır?
3. F-M ve A-M alıcıların hangi karakteristikleri birbirine benzer? Farklı olan hususlar hangileridir?
4. F-M deki dinlemenin A-M'e nazaran iki avantajı nelerdir?
5. F-M alıcılarda otomatik voltüm kontrole niçin lüzum yoktur?
6. Frekans modülasyonu işlemini; taşıyıcının, modüle eden bir odyo sinyal tarafından nasıl değiştirildiğini göstererek anlatınız.
7. 88-108 mc/s bandında çalışan bir F-M alıcısının R-F ve I-F kısımlarının band genişliği ne kadardır?
8. Bir F-M istasyon sinus dalgası şeklinde yayın yaptığına göre:
 - a. Radyo frekansındaki değişme 20 kc/s dan 40 kc/s'a çıktığında.
 - b. R-F lı taşıyıcı sükûnet frekansını 1000 c/s geçtiğinde.
 - c. Taşıyıcı sükûnet frekansını 2000 c/s geçtiğinde bunların alıcı üzerinde ne gibi etki yaptığını izah ediniz.

TRANSİSTÖRÜN TANINMASI

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayeleri:

1. Transistörün polarma sisteminin öğrenilmesi.
2. Doğru (Normal) ve ters yöndeki polarmanın emiter-beys devresine olan etkilerini incelemek.
3. Doğru (Normal) ve ters yöndeki polarmanın kollektör-beys devresine olan etkilerini incelemek.
4. I_{co} akımını ölçmek (Emiter-beys akımı sıfırken kollektör devresinden geçen akım).

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 6 ve 1,5 voltluk doğru akım.

Alet : Çok Ölçme alanlı 2 adet mikro-miliampermetre veya (Duyarlığı volt başına 20000 om olan) avometre ve lambalı voltmetre.

Dirençler : 100 om, 820 om 1/2 watt.

Transistörler : 2N109 ve 2N168A (Soketleri ile birlikte).

Diğer malzemeler : 2500 om'luk potansiyometre, 2 adet açıp kapama anahtarı, devre tablosu ve çitçitli kablolar.

PRATİK BİLGİLER:

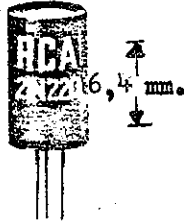
1. YARI İLETKENLER VE TRANSİSTÖRLER: Direnç değeri, elektrikteki iletken ve yalıtkan maddelerdeki değerler arasında bulunan, mühim bir sınıf katı madde var ki bunlara "Yarı İletken" adı verilir. Germanyum ve silisyum, bu katagoriye giren elemanlardan ikisini teşkil ederler. Germanyum diyod ve metal redressörler, yarı iletkenlerin tatbikatına ait örnekler olarak gösterilebilir. Adı geçen diyod ve

redressörler, yıllardır kullanılmakta olmasına rağmen, bunların çalışma prensipleri tam olarak anlaşılmamıştı.

İlmin, yarı iletkenlere atfettiği ilgi, transistörün doğmasına sebep olmuştur. Transistör ismi verilen bu yeni buluş, lâmbanın yapmış olduğu; amplifikasyon, dedeksiyon ve ossilasyon gibi işlerin bir çoğunu yapar.

Şimdi, transistörün elektroniğe girmesine sebep olan mühim karakteristiklerinden bazılarını görelim:

- a. Küçük olduğundan, elektronik cihazların minyatürize hale gelmesini mümkün kılar. (Şekil:1) de tipik bir transistörün ölçüsü görülmektedir.



Şekil:1
Transistör

- b. Katı bir kitle olduğundan, lâmbalardaki mikrofoni denen problem bunlar için mevzubahis değildir.
- c. Flâmanları bulundurmadığından, flâman akım kaynağına lüzum göstermez.
- d. Transistörler düşük gerilimle çalışırlar ve az bir enerji harcarlar.
- e. Bir ısıtma zamanı olmadığından, gerilim uygulanır uygulanmaz çalışırlar.

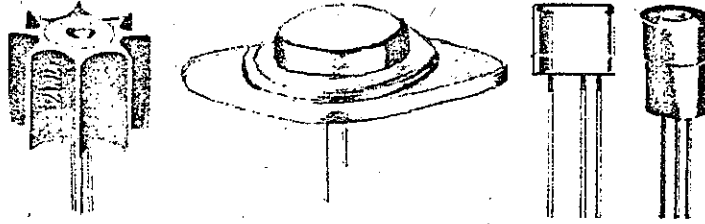
- f. Transistör devresinde lâmbalıya nazaran daha az devre elemanı kullanılır. Bu sebepten, transistörlü devre lâmbalı devreye nazaran daha basittir.

Yeni bir buluş olan, transistör hakkındaki bilgilerimiz arttıkça bugünkü mahzurların ortadan kalkacağı düşünülürse, geriye yalnız bir mahzur kalıyor o da transistörün ısıya karşı çok duyarlıklı olmasıdır.

Transistörler yapıldıkları esas maddenin cinsine göre sınıflandırıldıklarından; bir çok tip de transistörler mevcuttur. Germanyum ve silisyum transistörler bu katagoriye girerler. Transistörler ayrıca yapımlarına göre de sınıflandırılabilirler. Nokta kontaklı ve yüzey temaslı bir çok tip de transistörler de bu katagoriye girerler. Transistörler, ayrıca eleman sayılarına göre de sınıflandırılırlar. Üç elemanlı transistörkere triyod ve dört elemanlı transistörlere de tetrod transistörler adı verilir.

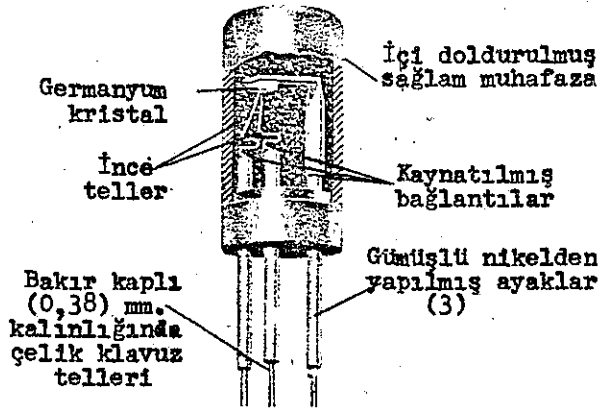
Bunları ayrıca, disipe ettikleri (Harcadığı) güce göre de sınıflandırmak mümkündür. Bu katagoriye, düşük takatlıdan (50 mw. dan az) yüksek takatlıya (2 w. ve daha yukarı) kadar geniş bir alanda imâl edilen transistör tipleri girer.

Transistörler, (Şekil:2) de görüleceği gibi muhtelif şekil ve ölçülerde yapılırlar. Transistörlerde, dışarıya çıkan eleman uçlarının tanzimi ve devreye monte ediliş tarzları bakımından da farklar vardır. Bunlardan bazıları, lâmbalar gibi sokete takılır. O takdirde soketin, transistör ayağının fizikî yapısına uyması lâzım gelir. Bazı transistörlerin eleman uçları devreye doğrudan doğruya lehimlenebilmek için dışarıya ince teller halinde çıkarılır.



Şekil:2
Transistör şekillerinden bazıları

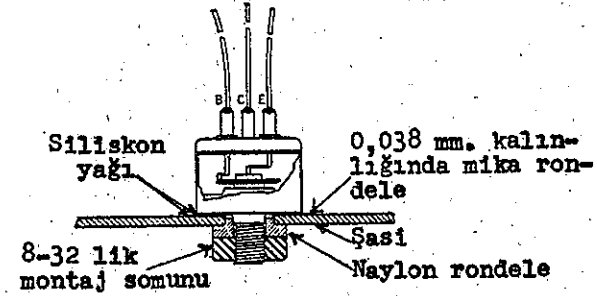
(Şekil:3) de nokta kontaklı bir transistörün kesiti görülmektedir. Bu şekil, küçük bir germanyum kristal ve buna temas eden iki ince teli göstermektedir. Bu elemanlar rutubet geçirmeyen bir muhafaza içerisinde konmuşlardır. Eleman uçlarını devreye bağlayabilmek için, her elemandan çıkan iletkenler muhafaza dışına kadar uzatılmışlardır.



Şekil:3
Nokta temaslı bir transistörün kesiti (4 kere büyütülmüştür)

(Şekil:4) de, ince bir germanyum kristalden yapılmış olan alaşım tipi yüzey temaslı transistörün kesiti görülmektedir. Transistörün bays'ini teşkil eden germanyum plâkanın her yüzüyle iki indiyum kürecik alaşım meydana getirirler. İki indiyum kürecik ve germanyum kristal bu transistörün elemanlarını teşkil ederler. Bu elemanlar

bir muhafaza içerisine konduktan sonra her elemandan dışarıya bir uç çıkarılarak muhafaza hava geçirmez şekilde kapatılmıştır.



Şekil:4
Yüzey temaslı bir transistörün kesiti

2. BİR YARI İLETKENDE AKIM TAŞIYICILAR: Bir lâmbada akım "Taşıyıcı" olarak elektronlar nazarı itibare alınır. Transistörlerden geçen akımı izah etmek için, bu negatif şarjlı akım taşıyıcı kabulüne bir pozitif şarjlı akım taşıyıcı kabulünü eklememiz lazım gelir. Pozitif şarjlı bu akım taşıyıcılara "Oyuk" adı verilir.

Bu oyukların bir kütleye, hareket kabiliyetine ve hıza sahip oldukları kabul edilir. Transistörlerden geçen akımı, negatif şarjlı (Serbest elektronlar) ile pozitif şarjlı (Oyuklar) ın hareketi meydana getirir. Oyukların fiziki durumu bu dersin konusu dışındadır. Biz burada, serbest elektron ve oyukların hareketiyle transistör içerisinde meydana gelen akım ve bu akımın kontrol edilmesiyle meşgul olacağız.

Pür germanyum, iletkenliği çok düşük olan bir yarı iletkenidir. Diğer bir deyimle, germanyum akıma karşı yüksek direnç gösterir. Germanyum veya (Silisyum)un içerisine çok az miktarda belli katık maddeler karıştırmak suretiyle, bunların iletkenliği arttırılabilir. Germanyum'a arsenik veya antıman gibi katık maddelerin karıştırılmasıyla negatif şarjlı (N) akım taşıyıcıların (Serbest elektronlar)

sayısı yükseltilerek germanyumun iletkenliği arttırılır. Bunun için, arsenik veya antimon ile ısı işlemine tabi tutulan germanyuma "N tipi" germanyum adı verilir.

N - tipi germanyum içerisinde çok az sayıda oyuklar da bulunur. Bu oyuklar diğer akım taşıyıcılara nazaran çok düşük sayıda olduğundan bunlara "Azınlıktaki akım taşıyıcılar" adı verilir. N - tipi germanyum içerisinde geçen akımın, serbest elektronlar "Çoğunlukta-ki akım taşıyıcılar" tarafından meydana getirildiği kabul edilir.

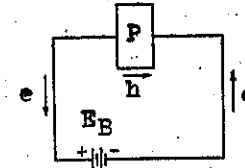
Germanyum'a indiyum veya galyum gibi katık maddelerin karıştırılmasıyla pozitif şarjlı (P) akım taşıyıcıların (Oyuklar) sayısı yükseltilerek germanyumun iletkenliği arttırılır. Bu sebepten galyum veya indiyum ile ısı işlemine tabi tutulan germanyuma "P - tipi" germanyum adı verilir. P - tipi germanyum içerisinde az sayıda serbest elektronlar da bulunur. Bu serbest elektronlar azınlıktaki akım taşıyıcıları teşkil ederler. P - tipi germanyum içerisinde geçen akımın, oyuklar (Çoğunlukta-ki akım taşıyıcılar) tarafından meydana getirildiği kabul edilir.

Oyuklar, serbest elektronları kendilerine doğru çekerler. Bunun neticesi olarak bir serbest elektron bir oyuk "Doldurmak" suretiyle onun şarjını nötr hale getirir. Buna serbest elektronun oyukla birleşmesi hali denir. Bu birleşme neticesinde gerek serbest elektron gerekse oyuk akım taşıyıcı olarak kaybedilmiş olurlar.

Bu nötr hale gelme esnasında germanyumun diğer noktalarında yeni akım taşıyıcılar meydana gelir.

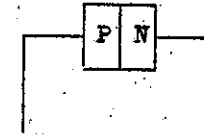
(Şekil:5) de görüldüğü gibi akım taşıyıcıların hareketi, germanyum uçlarına bir dış bataryadan uygulanan E_B gerilimi ile kontrol edilir. P - tipi germanyum içerisindeki oyuklar E_B bataryasının

pozitif ucu tarafından itileceklerinden negatif uca doğru giderler. Serbest elektronlar ise germanyuma eksi uçtan girerek oyuklara doğru giderler. Bunun neticesi olarak serbest elektron ve oyuklar birleşirler. Bu birleşme esnasında germanyum içerisindeki elektron-oyuk çiftlerinden yeni serbest elektron ve oyuklar meydana gelir. Meydana gelen bu serbest elektronlar bataryanın pozitif ve oyuklar ise bataryanın negatif ucuna doğru giderler. Tekrar elektron-oyuk birleşmeleri ve yeniden elektron-oyuk çiftleri meydana gelmek suretiyle devreden sabit değerde devamlı bir akımın geçmesi temin edilmiş olur.



Şekil:5
Isı işlemine tabi tutulan germanyum kristalindeki serbest elektron ve oyukların hareketi, kristale bağlanan bir batarya ile kontrol edilir

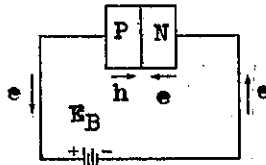
3. GERMANYUM DİYODUN ÇALIŞMASI: (Şekil:6) da görüldüğü gibi P ve N tipi iki germanyum parçası birbirine irtibatlanacak olursa bir germanyum diyod meydana getirilmiş olur. Bu diyod radyo ve televizyonda dedektör olarak kullanılan diyodun benzeridir ve aynı işi görür.



Şekil:6
Germanyum diyod

Biz, böyle bir diyodun akımın yalnız bir yönde akmasına müsaade edip; diğer yönde akmasına müsaade etmediğini biliriz. Şimdi, pozitif ve negatif akım taşıyıcılar teorisini uygulayarak bir diyodun karakteristiklerini izaha çalışalım.

Önce, E_B bataryasının diyodun uçları arasına (Şekil:7) de görüldüğü gibi bağlandığını düşünelim. Serbest elektronlar N tipi germanyuma E_B bataryasının eksi ucu tarafından girerek N tipi germanyum içerisinde bulunan serbest elektronları PN birleşme noktasına doğru iterler. Aynı şekilde, P - tipi germanyum içerisindeki oyuklar da bataryanın pozitif ucu tarafından itilerek serbest elektron oyuk birleşmesinin meydana geleceği PN birleşme noktasına doğru giderler. Bunların aynı noktaya gelen serbest elektronlarla birleşmesiyle bir kısım akım taşıyıcılar kaybedilmiş olur. Germanyum içerisindeki elektron-oyuk çiftleri ayrışarak yeni akım taşıyıcıları meydana getirirler. P - tipi germanyum içerisinde doğan serbest elektronlar pozitif uç tarafından çekilerek dış devreden görülen yönde geçerler. Bu olay devam edeceğinden devreden bir akımın geçmesi temin edilmiş olur. E_B bataryasının gerilimi arttırılacak olursa diyodan geçen akımın değerinde de bir artış olur.

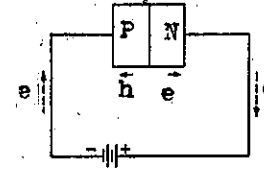


Şekil:7

Bir germanyum diyodun doğan polarıma altında geçen akımın yönü

Bataryanın negatif ucunu N - tipi germanyuma ve pozitif ucunu P - tipi germanyuma bağlamak suretiyle akım elde etmeye "Doğru polarıma" adı verilir. Bu bağlantıda devreden bir akımın geçmesi, diyodun doğru yöndeki direncinin düşük olduğunu gösterir. (Şekil:8) deki bağlantıda diyodun ters olarak polarıma edilmesi görülmektedir. N - tipi germanyum içerisindeki serbest elektronlar bataryanın pozitif ucu tarafından çekilerek PN birleşme noktasından uzaklaşırlar. P - tipi germanyum içerisindeki oyuklar ise bataryanın negatif ucu

tarafından çekilerek PN birleşme noktasından uzaklaşırlar. Bunun neticesi olarak serbest elektron, oyuk birleşmesi meydana gelemez. Diyodun geçen akım çoğunluğundaki akım taşıyıcılar tarafından desteklenmemiş olur. Fakat diyodun ters-polarıma bağlantısında devreden çok küçük değerinde bir akım geçer. Buna sebep N - tipi germanyum içerisinde azınlıktaki akım taşıyıcı oyuklarla, P - tipi germanyum içerisinde azınlıktaki akım taşıyıcı serbest elektronlardır. Burada bataryanın bağlanması, yalnız azınlıktaki akım taşıyıcıları destekler durumda olduğundan devreden bu azınlıktaki akım taşıyıcılardan dolayı ancak birkaç mikro amperlik bir akım geçer. Bu akımın yönü (Şekil:8) de noktalı hatlarla gösterilmiştir. Ters-polarıma bağlantısında devreden çok az akım geçmesi diyodun ters direncinin çok yüksek olduğunu gösterir.



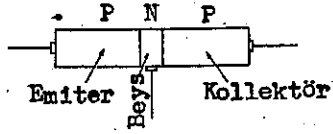
Şekil:8

Germanyum diyodun ters polarımanın etkisi

Bir diyodun uçlarına uygulanacak gerilim, yalnız doğru polarıma için değil, ters polarıma için de sınırlıdır. Gerek doğru ve gerekse ters polarıma gerilim değeri belli sınırı aşacak olursa, doğru ve ters akım değerinde ani bir artma meydana gelir ve diyod harap olur.

4. YÜZEY TEMASLI TRANSİSTÖRLER: Transistörler, yukarıda anlatılmış bulunan germanyum diyodun bir devamıdır. (Şekil:9) da örnek olarak verilen bir PNP tipi transistör görülmektedir. Yüzey temaslı böyle bir transistör, P tipi iki kalın germanyum parçası arasına konan N tipi ince bir germanyum parçasından meydana gelir. Her germanyum kristal parçasına temas eden madeni plâkadan bir uç olmak üzere dışarıya üç uç çıkarıldıktan sonra, bütün sistem rutubet geçirmez bir

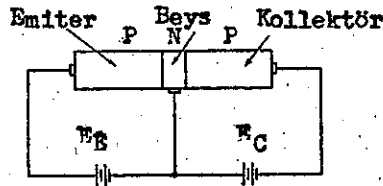
muhafaza içerisinde kormuştur.



Şekil:9
PNP tipi yüzey temaslı transistör

(Şekil:9) a göre soldaki P parçasına "Emiter" ortadaki N parçasına "Beys" ve sağdaki P parçasına ise "Kollektör" adı verilir.

Beys parçasının kalınlığı tahminen (0,025) milimetre kadardır. Bu transistör, polarma etme bakımından iki diyod gibi düşünülebilir. Burada emiter-beys diyodlardan birini, kollektör-beys ise diğer diyonu teşkil eder. Transistör, amplifikatör olarak kullanılırken (Şekil:10) da görüldüğü gibi polarize edilir. Emiter-beys devresi E_B bataryası tarafından doğru yönde (Düşük direnç) ve kollektör-beys devresi ise E_C bataryası tarafından ters yönde (Yüksek direnç) polarize edilir.



Şekil:10
Bir PNP transistörün polarize edilmesi

Emiter-beys diyodunda çoğunluktaki akım taşıyıcıları teşkil eden oyuklar, P tipi emiterden çıkarlar. Kollektör bulunmasaydı emiter-beys devresinden geçen akım, daha önce anlatılan şekilde olacaktı. Fakat burada E_C bataryasının eksi ucuna bağlı P tipi bir kollektörün bulunması devredeki toplam akımın değişmesine sebep olur. Emiter tarafından yayılan oyukların ancak yüzde küçük bir miktarı beys'deki serbest elektronlarla birleşir. Geri kalan oyuklar (Tahminen %95 i)

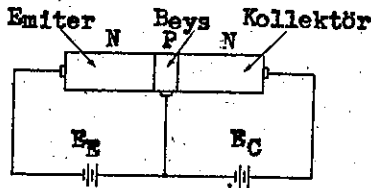
çok az kalınlıktaki beys kristalini geçerek bataryanın kollektöre bağlı eksi ucu tarafından çekilirler. Emiter-kollektör devresi dışarıdan, birbirine seri bağlı E_B ve E_C bataryaları üzerinden tamamlanır. Bir transistörden geçen akımın bu izahına göre emiter, (Şekil:10) da görüldüğü gibi akım taşıyıcıların kaynağını teşkil eder. Emiter-beys devresi akımı çok küçük değerlerde, emiter-kollektör akımı ise yüksektir. Buradan ayrıca emiter-beys polarmasındaki değişikliğin, emiter akımını değiştireceğide görülebilir. Meselâ, doğru yöndeki polarma geriliminin arttırılması emiter ve dolayısıyla kollektör akımında yükselmesine sebep olur. Emiter akımı artıp azaldığında beys akımı, çok küçük ölçüde artar veya azalır. Bu ise emiter-beys polarmasını değiştirmekle kollektör akımının kontrol edilebileceğini açıkça göstermeye yeter. Ayrıca "Emiter" ve "Kollektör" isimlerinin elemanların gördükleri işe göre verildikleri de anlaşılmış olur.

Burada, kollektör-beys devresinin önemli bir özelliğini kaydetmek icap eder ki bu da; emiter akımı sıfırken, kollektör-beys diyodundan ters polarma altında geçen kollektör akımı I_{co} dur. Bu (I_{co}) akımını, kollektör ve beys kristalleri içerisinde bulunan azınlıktaki akım taşıyıcılar meydana getirirler. I_{co} nun değeri bir kaç mikro amper kadardır bu değer sıcaklıkla artar.

Bir transistörün çalışmasına etki yapan önemli bir faktör de çalışma sıcaklığıdır. Çünkü transistör sıcaklık değişmelerine karşı çok duyarlıdır. Sıcaklığın artması akımları yükseltir. Bunun neticesi olarak da sıcaklık fazlalaşarak akımın daha çok artmasına sebep olur.

"Başiboş" çalışma adını alan bu zincirleme reaksiyonun önü alınmazsa aşırı sıcaklıktan dolayı transistör tamamen harap olabilir.

Yüzey temaslı bir transistör (Şekil:11) de görüldüğü gibi NPN tipinde de yapılabilir. Bundan önceki örnekte emiter-beys devresini mutlaka doğru ve kollektör-beys devresinin ise ters yönde polarize edilmesi lâzım geliyordu. Halbuki burada emiter ve kollektör olarak N tipi ve beys olarak da P tipi bir kristal kullanıldığından, bataryalar PNP tipi transistördeki nazarı aksî yönde bağlanmalıdır. NPN tipi transistörde, çoğunlukta olan akım taşıyıcılar elektronlardır. PNP tipi transistörde ise çoğunlukta olan akım taşıyıcılar oyuklardır.



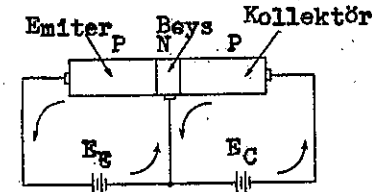
Şekil:11

NPN tipi bir transistörün polarize edilmesi

Bataryaları devreye bağlarken uç işaretlerini tesbit etmekte kullanılan basit bir usul aşağıda verilmiştir.

123 123
PNP ve NPN tipi transistörlerde ilk rakam (1) emiteri, ikinci rakam (2) beys'i ve üçüncü rakam olan (3) de kollektörü gösterir. Emiter-beys devresine bağlanacak bataryanın uç işaretleri emiter ve beys'in harflerinin aynıdır. Meselâ, PNP tipi transistörde emiter P harfi ile gösterildiğinden emitere bataryanın (Pozitif) (+) ucu, beys N harfi ile ifade edildiğinden beys'e bataryanın (Negatif) (-) ucu bağlanır. Aynı şekilde NPN tipi transistörde N emiterine bataryanın (Negatif) (-) ucu, P beys'ine ise bataryanın (Pozitif) (+) ucu bağlanır. Kollektöre ise, bataryanın, kollektör kristali içerisindeki katık malzemenin aksî işaretli ucu bağlanır. Buna göre, P tipi bir kollektöre bataryanın N (Negatif) (-) ucu; N tipi kollektöre ise bataryanın P (Pozitif) (+) ucu bağlanır.

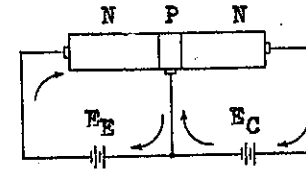
PNP tipi bir transistörün dış devresinde dolaşan elektron akımını gösteren basit bir diyagram (Şekil:12) de verilmiştir. Dikkat edilecek olursa dış devrede bir elektron akımının dolaştığı ve beys devresinden emiter-beys, kollektör-beys akımlarının birbirine zıt yönde geçtikleri görülecektir. Bu durumda beys akımı, (I_B) emiter akımı ile (I_C) kollektör akımı arasındaki farka eşittir.



Şekil:12

PNP tipi transistörün dış devresinde dolaşan elektron akımı

(Şekil:13) de ise NPN tipi bir transistörün dış devresinde dolaşan elektron akımının yönünü veren basit bir diyagram görülmektedir. (Şekil:12) ile karşılaştıracak olursak, NPN tipi bir transistörün dış devresinde dolaşan akım yönünün, PNP tipi transistördekinin zıt yönünde olduğunu görürüz.

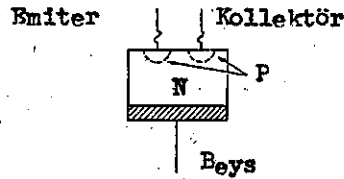


Şekil:13

NPN tipi bir transistörün dış devresinde dolaşan elektron akımı

5. NOKTA KONTAKLI TRANSİSTÖRLER: Buraya kadar bütün dikkatimizi yüzey temaslı transistörler üzerinde toplamıştık. Yüzey temaslı transistörler, nokta kontaktlılardan sonra bulumalarına rağmen, bugün hemen bütün radyo alıcılarında bu tip transistörler kullanılmaktadır.

(Nokta-kontaklı) ismi, bu tip transistörlerin yapıları anlatmaya kafidir. Nokta kontaklı transistörlerde beys'i 0,5 mm. kalınlığında kare yüzeyli N tipi bir parça germanyum teşkil eder. Kedi bığı adını alan tahminen 0,13 mm. çapında iki tel (Şekil:14) de görüldüğü gibi N tipi germanyumun yüzeyine birbirinden 0,05 mm. aralıkla temas edecek şekilde tutturulur. Sonra ince tellerle beys'den yüksek değerde akım geçirilmek suretiyle tellerin kristale değme noktalarında P tipi germanyum adacıkları meydana getirilir. Böylece PNP tipi bir transistör elde edilmiş olur. Burada ince tellerden biri emiteri, diğeri kollektörü ve N tipi ince germanyum plâkası da beys'i teşkil eder. Nokta kontaklı transistörler, yüzey temaslılara nazaran geometrik bakımdan değişik yapıda olduklarından, karakteristik bakımından da aralarında önemli farklar vardır. Fakat çalışmaları yüzey temaslı transistörlerde olduğu gibidir. Ayrıca, yüzey temaslı transistörlerdeki doğru ve ters yönde polarizasyon uygulama işi, nokta kontaklılar için de aynıdır.

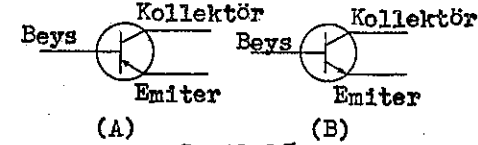


Şekil:14

Nokta kontaklı bir transistörün yapılışı

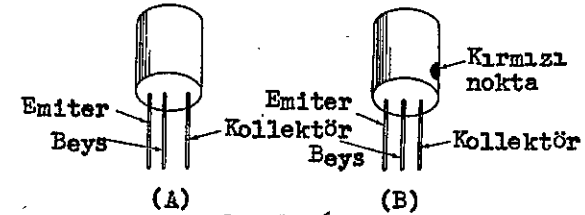
6. TRANSİSTÖRLERE AİT SEMBOLLER, AYAK BAĞLANTILARI VE MONTAJ: PNP ve NPN tipi transistörler için genel olarak kabul edilmiş olan sematik semboller (Şekil:15-A ve Şekil:15-B) de gösterilmiştir. Burada oklu olan uç emiter, simetrisindeki uç ise kollektördür. Bu sembollerden PNP tipi için olan da emiterin oku beys'e doğru, NPN tipinde ise okun ucu beys'den dışarı doğrudur. Transistörün çalışmasını kolay bir şekilde anlayabilmek için; emiter, beys ve kollektör eleman-

ları; bir triyod lambanın katod, gri ve anodu ile karşılaştırılabilir.



Şekil:15
(A) PNP ve (B) NPN tipi transistör sembollerinin sematik olarak gösterilmesi

Transistörlerin eleman uçları muhafaza dışına umumiyetle iki şekilde çıkarılır. Bunlardan birincisinde uçlar dışarıya bükülebilen ince teller halinde çıkarılır. Buna örnek olarak (Şekil:16-A) da bir transistör görülmektedir.



Şekil:16
Transistör uçlarının tanımlanması

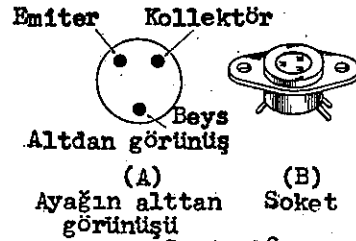
Dışarı çıkan uçların ucu de aynı doğru üzerinde bulunduğundan, bunlardan hangisinin emiter, beys veya kollektör olduğu şu şekilde anlaşılır. Kollektör ucunun aralığı diğer iki uca nazaran daha fazladır. Bu sistemin diğer değişik bir şeklinde yine uçlar bir doğru üzerinde çıkarılır, (Şekil:16-B) de olduğu gibi, transistör muhafazasının kollektör ucuna yakın bir yerine kırmızı bir nokta konur. (Şekil:16-A ve Şekil:16-B) de görülen transistörleri devreye bağlamak için, dışarı çıkarılmış olan uçların devrenin ilgili noktasına doğrudan doğruya lehimlenmesi gerekir.

Transistör uçlarını dışarı çıkarmakta kullanılan ikinci usul de uçlar (Şekil:17) de görüldüğü gibi birer ayağa bağlanır. Bunlara ayaklı tip transistör adı verilir ve kendilerine uyan soketlere ta-

kılmak suretiyle devreye tutturulurlar. Diğer bir şekilde ucu dışarıya çıkarılan transistörleri devreye tutturmak için, yerine göre birinci veya ikinci usulden birisi seçilebilir. Bu tip transistörlerde uçlar (Şekil:3) de görüldüğü gibi birer ayağa kaynatıldıktan sonra tellerin ucu uzun olarak bırakılmıştır. Böyle bir transistör devreye lehimlenecekse ince uçlar devrenin ilgili noktalarına doğrudan doğruya lehimlenir. Aynı transistör ince tellerin ayaklardan dışarı taşan kısımları bir keski ile kesilerek sokete de takılabilir. Soket kullanan diğer bir tip transistörün ayakları (Şekil:18) de görüldüğü gibi bir üçgen teşkil edecek şekildedir. Bunlarda da ayak bağlantısı yukarıda olduğu gibidir.



Şekil:17
Ayaklı tip transistör



Şekil:18
Uçları üçgen şeklinde çıkarılmış transistörlerin uçlarının tanınması

Transistörler disipe ettikleri (Harcadıkları) güce göre de sınıflandırılırlar. Meselâ, düşük seviyede bir odyo amplifikatör olarak çalışan transistörün gücü oldukça düşük olup tahminen 50 mW. kadardır.

Amplifikatörün çıkış katında kullanılan bir transistörün daha büyük güçlü olması lâzım gelir. Bu tip transistörlerin muhafazaları, soğumayı temin etmek için özel şekilde yapılırlar. Örnek olarak, bazı büyük güçlü transistörlerin muhafazaları (Şekil:2) de görüldüğü gibi ısıyı yayabilmek için dikine kanatçıklar şeklinde yapılır. Diğer bazı tip transistörler (Şekil:4) de olduğu gibi madeni bir muha-

faza içerisine konur. Transistör kullanılacağı cihaza takıldığında adı geçen muhafaza şaseye temas ederek ısı yayma işini sağlamış olur.

Bu tip transistörlerde kollektör doğrudan doğruya dış muhafazaya bağlanmıştır. Transistör yerine monte edildiğinde geniş yüzeyli şaseye temas edeceğinden ısı da etrafa yayılmış olur. Bu şekilde, muhafazaları madeni şaseye temas eden transistörlerin güçleri yüksek; şaseseden açıkta monte edilen transistörlerin güçleri ise daha düşüktür. Transistörlerin şasenin en serin kısmına monte edilebilmesi için iyi bir dizayn tekniğine ihtiyaç vardır.

7. D-C TRANSİSTÖR PARAMETRELERİNİ TANIMAKTA KULLANILAN SEMBOLLER:

LER:

SEMBOL	İZAHAT
I_C	Kollektör akımı.
I_E	Emiter akımı.
I_B	Beys akımı.
V_C	Kollektördeki gerilim.
V_E	Emiterdeki gerilim.
V_B	Beys'deki gerilim.
V_{CC}	Kollektör besleme gerilimi.
V_{EE}	Emiter besleme gerilimi.
V_{BB}	Beys besleme gerilimi.
I_{CB}	Kollektör-beys akımı. (Sembol eklelen harf, bir karışıklığa meydan vermemek için yukardaki sembollerin herhangi birisi için de kullanılabilir).

8. TRANSİSTÖRLÜ DEVRELERDE ÇALIŞMAK VE ÖLÇÜ YAPMAK İÇİN KAYDELER:

LER:

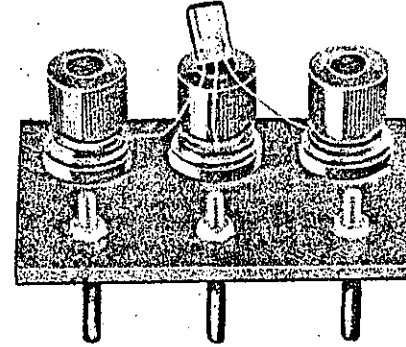
a. Özel Takımlar: Transistörlerin ve birlikte kullanıldıkları devre elemanlarının fizikî ölçülerinin küçüklüğü, böyle devrelerde özel takımların kullanılmasını icap ettirir. Ayrıca, transistörlü cihazlar umumiyetle minyatürize edildiklerinden alelade takımların bu gibi cihazlarda kullanılmalarına imkân yoktur. Aşağıda adı geçen özel takımlara ait bir liste verilmiştir:

1. Minyatür keskiler.
2. Minyatür ince uçlu kargaburun.
3. Takım halinde cımbızlar.
4. Kalem tipi 25 wattlık bir havya.
5. Bir adet kuyumcu büyütücü, veya herhangi bir ayaklı büyütücü.

b. Transistörlerin Kullanılmasında Dikkat Edilecek Hususlar: Transistörler çok küçük fizikî ölçüde olduklarından ihtimamla kullanılmazlarsa, kolayca bozulabilirler. Bilhassa küçük güçlü transistörlerin uçları dışarıya çok ince tellerle çıkarıldığından, bu gibi transistörle çalışırken dikkat edilmezse uçları kolayca kırılabilir. Aynı şekilde, transistör devre elemanlarını kullanırken de çok dikkatli olmak lâzım gelir. Çünkü bu gibi devre elemanları da minyatürize edilmiş olduklarından; dikkatle kullanılmazlarsa uçları kolayca kopabilir. Transistör ve birlikte kullanılan devre elemanlarının ömürlerini arttırmak için, bu ve bundan sonraki işlerde kullanılacak transistör ve devre elemanlarının (Şekil:19) da görüldüğü gibi bir fişli tabloya tutturulmaları şarttır.

Buraya kadar edindiğiniz bilgilere göre artık, gerilim varken bir transistörü devredeki yerine takmak veya çıkarmaktan çekinmelisiniz. Aksi taktirde, meydana gelecek yüksek değerdeki ani akımlar transistörün tamamen harap olmasına sebep olabilir. Bir bozulmaya meydan vermemek için şunu bir kaide olarak benimsemek iyi olur: Bir

transistör veya devre elemanını; devreye takar veya çıkarırken devrede gerilim bulunmadığından emin olmalısınız.

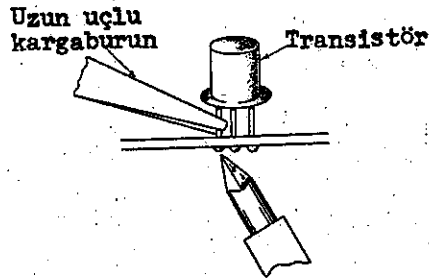


Şekil:19
Fişli tabloya tutturulmuş transistör

c. Dikkat Edilecek Diğer Hususlar:

1. Kollektörün Polarması ve Gerilim Değerleri: Kollektöre gerilim uygulamadan önce, gerilimin yönünün doğru olup olmadığından emin olmalısınız. Aşırı değerde akımların transistörü harap etmemesi için kollektörün mutlaka ters yönde polarize edilmesi gerekir. Ayrıca kollektör ve emiter de ölçülen gerilim değerleri kataloglarda verilen kıymetleri aşmamalıdır. Bunun için, bu gerilimler daha önceden gerekli değerlere ayarlandıktan sonra devreye uygulanmalıdır.
2. Devre Bağlantılarının Kontrol Edilmesi: Devreye gerilim uygulamadan, bütün irtibatlar bağlantı şemasına göre mutlaka kontrol edilmelidir. Bir transistör, devresinde akım sınırlayıcı herhangi bir direnç olmadıkça bir gerilim kaynağına bağlanmamalıdır.
3. Transistörün Lehimlenmesi: Transistörler yerlerine tutturulurken, lehim işi mümkün olduğu kadar çabuk yapılmalıdır. Bu iş için düşük güçlü (25 Watt) havyaların kullanılması tavsiye

olunur. Isı transferini (Geçişini) azaltmak için transistörün ucunu mümkün olduğu kadar uzun bırakmalıdır. Transistör uçlarını devreye lehimlerken uygulanan ısı dağıtıcı usul, germanyum diyodlara da aynı şekilde tatbik edilmelidir. En tesirli ısı yayıcı sistem (Şekil:20) de görüldüğü gibi, transistörün ucunu lehim yapılan nokta ile transistör arasında bir yerinden kargaburunla tutmakla temin edilmiş olur.



Şekil:20
Kargaburunun transistörü devreye lehimlenirken, ısı yayıcı olarak kullanılması

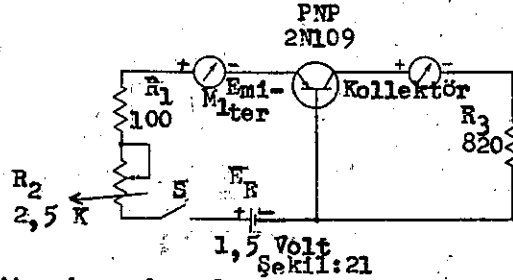
4. Gerilim Ölçmeleri: Transistör devrelerinde gerilim ölçmeleri yaparken transistörün birbirine yakın bulunan uçları arasında herhangi bir kısa devreye meydan vermemek için dikkat edilmelidir. Kazaen meydana gelecek herhangi bir kısa devre neticesinde transistör elemanlarına uygulanacak ters yönde veya büyük değerde bir gerilim transistörü harap edebilir.
5. Direnç Ölçmeleri: Transistörler, direnç ölçmeleri yaparken de bozulabilirler. Direnç ölçme işinde kullanılan ommetre oldukça yüksek gerilimli bir bataryaya sahip ve düşük ölçü alanında bulunuyorsa; ölçü esnasında transistörden büyük akım geçmesine sebep olarak onu bozabilir. Bu sebepten, transistör devrelerini ommetre ile kontrol ederken çok dikkatli olmalısınız. Bu iş için en iyi usul, uygun bir ommetreyi yüksek ölçü alanında tutarak direnç ölçmeleri yapmaktır. Soketli tip transis-

tör devrelerinde, devre elemanlarının dirençlerinin ölçülmesi isteniyorsa en emin yol transistörleri soketlerinden çıkarmaktır.

6. Bir Sinyal Jenaratörünün Transistör Devrelerinde Sinyal Kaynağı Olarak Kullanılması: Sinyal jenaratörünün aşırı değerdeki çıkışı da transistörü bozabilir. Bunun için sinyal uygulamak için, jenaratörü başlangıçta minimum çıkışa göre ayarlamak icap eder. Ayrıca bir ihtiyat tedbiri olarak jenaratör devreye direkt olarak kuple edilmemelidir. Mümkün olan yerlerde jenaratörün devreye gevşek bir şekilde kapasitif olarak kuple edilmesi tavsiye olunur.

İŞ SIRASI:

- 1) Biri PNP diğeri NPN tipinde iki adet transistör alarak bunları tetkik ediniz. Transistörleri ve elemanlarını tesbit ettikten sonra her birine ait ayak bağlantı diyagramını çiziniz.
- 2) Transistöre akım uygulayan anahtar açık durumda olarak (Şekil:21) de görülen devre bağlantısını yapınız. R_2 potansiyometresini maksimum direnç durumuna ayarlayınız. Bununla, anahtar kapatıldığında emitere, minimum değerde bir polarma geriliminin uygulanması sağlanmış olur. Emiter devresinde bulunan R_1 , akım (Polarma) sınırlayıcı bir dirençtir. R_3 ise kollektör devresindeki akımı sınırlayan bir dirençtir. Ölçü aleti ve bataryayı devreye bağlarken uç işaretlerine dikkat ediniz. M_1 ve M_2 ölçü aletlerini en yüksek ölçme alanına getiriniz. Devreye gerilim uygulandıktan sonra bu ölçme alanları, devrelerinden geçen akımı kolay okuyabileceğiniz bir kademeye düşürülecektir. Bağlantınızı, devreye gerilim uygulamadan öğretmeninize göstererek kontrol ettiriniz.



Emiter-beys devrelerinde, akım ve gerilim ölçmeleri

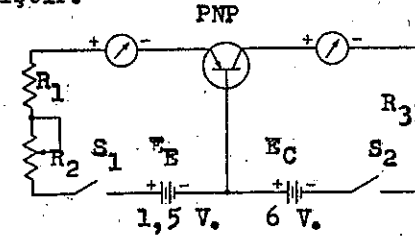
- 3 Devreye akım uygulayınız. Emiter devresinden geçen akımı ölçme aletinden okuyarak 1 nolu tablodaki ilgili sütuna yazınız. Bir lambalı voltmetre ile emiterle beys arasındaki gerilimi ölçerek 1 nolu tabloya işaretini belirterek kaydediniz.

TABLO:1
TRANSİSTÖRÜN TANINMASI

PNP					NPN				
Transistör:					Transistör:				
İşlem Sırası	Emiter-beys		Kollektör-beys		İşlem Sırası	Emiter-beys		Kollektör-beys	
	Akım	Gerilim	Akım	Gerilim		Akım	Gerilim	Akım	Gerilim
3									
5					12				
6					13				
8					15				
10					17				

- 4 Akımı kesiniz. (Şekil:21'e) göre yapılan devreye E_C ve S_2 yi ekleyerek (Şekil:22) de görülen bağlantıyı elde ediniz. Bu ikinci batarya, kollektör-beys devresini polarize etmek

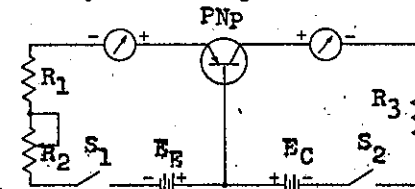
için bağlamıştır.



Şekil:22

PNP tipi bir transistörün emiter ve kollektör devrelerinde akım ve gerilim ölçmeleri

- 5 Devreye akım uygulayınız. R_2 potansiyometresini maksimum direnç durumuna getiriniz. Emiter ve kollektör akımlarını okuyarak 1 nolu tablodaki ilgili sütuna kaydediniz. Emiter ile beys ve kollektör ile beys arasındaki gerilimleri ölçtükten sonra işaretlerini belirterek tablodaki ilgili sütunlara yazınız.
- 6 Emiter polarma gerilimini maksimum yapmak için R_2 potansiyometresini minimum direnç durumuna getiriniz. Aletlerin ölçü alanlarını lüzumlu duruma ayarlayınız. Emiter, kollektör akımları ile emiter-beys ve kollektör-beys gerilimlerini ölçerek Tablo:1 deki ilgili sütunlara kaydediniz. Gerilimlerin işaretlerini belirtiniz.
- 7 Akımı kesiniz. E_E emiter bataryası ile M_1 ölçü aletinin uçlarını ters çeviriniz. (Şekil:23'e) bakınız. R_2 potansiyometresini minimum direnç durumuna getiriniz.



Şekil:23

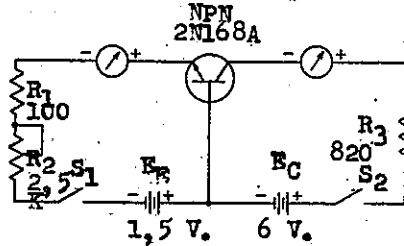
Ters emiter polarmasının, PNP tipi bir transistörün çalışmasına yaptığı etki

- 8 Devreye gerilim uygulayınız. Emiter ve kollektör devrelerindeki akımları ölçerek 1 nolu tabloya kaydediniz. Emiter ile beys ve kollektör ile beys arasındaki gerilimleri ölçerek kaydediniz. Gerilimlerin işaretlerini belirtiniz.

- 9 Akımı kesiniz. Emiter-beys devresindeki akımı S_1 anahtarını açarak kesiniz.

- 10 Devreye akım uygulayınız. Kollektör akımını ölçerek 1 nolu tabloya kaydediniz. Kollektör ile beys arasındaki gerilimi ölçerek kaydediniz. Gerilimin işaretini belirtiniz.

- 11 Akımı kesiniz. Devreden PNP tipi transistörü çıkararak yerine (Şekil:24) de olduğu gibi NPN tipi bir transistör takınız.



Şekil:24

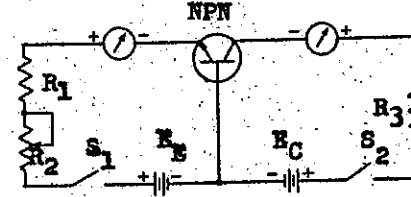
NPN tipi bir transistörün emiter, kollektör devrelerinde akım ve gerilim ölçmeleri

- 12 Devreye akım uygulayınız. R_2 potansiyometresini maksimum direnç durumuna getiriniz. Emiter ve kollektör akımlarını ölçerek kaydediniz. Emiter ile beys ve kollektör ile beys arasındaki gerilimleri ölçerek yazınız. Gerilimlerin işaretlerini belirtiniz.

- 13 R_2 yi minimum direnç durumuna alınız. Aletlerin ölçme alanlarını lüzumlu duruma ayarlayınız. Emiter ve kollektör akımları ile emiter-beys ve kollektör-beys gerilimlerini ölçerek tablodaki yerlerine yazınız. Gerilimlerin işaretlerini be-

lirtiniz.

- 14 Akımı kesiniz. E_B emiter bataryası ile M_1 ölçü aletinin uçlarını ters çeviriniz. (Şekil:25'e) bakınız. R_2 potansiyometresini minimum direnç durumuna alınız.



Şekil:25

Ters emiter polarizasyonunun NPN tipi transistörün çalışmasına yaptığı etki

- 15 Devreye akım uygulayınız. Emiter ve kollektör devrelerindeki akımları ölçerek kaydediniz. Emiter ile beys ve kollektör ile beys arasındaki gerilimleri ölçerek kaydediniz. Gerilimlerin işaretlerini belirtiniz.
- 16 Akımı kesiniz. Emiter-beys devresini S_1 yardımı ile açınız.
- 17 Devreye akım uygulayınız. Emiter ve kollektör akımlarını ölçerek tablodaki ilgili sütunlara yazınız. Emiter ile beys ve kollektör ile beys arasındaki gerilimleri ölçerek kaydediniz. Akımı kesiniz.

SORULAR:

1. 21 den 25'e kadar olan şekillerden hangisi PNP tipi bir transistörün emiter ve kollektör devrelerinin doğru olarak polarize edilmesini göstermektedir? Niçin doğru olduğunu (Tablo:1 deki neticelere göre) açıklayınız.

2. Emiter polarma geriliminin artması kollektör akımına ne gibi etki yapar? Cevabınızı tablodaki değerlere göre veriniz.
3. Emiter-beys devresinin ters olarak polarize edilmesi kollektör akımı üzerinde ne gibi etkiler yapar? Cevabınızı tabloda ki değerlere göre veriniz.
4. I_{co} ne demektir? I_{co} nun nasıl ölçüleceğini anlatınız.
5. Oyuk ne demektir? Oyuklar, hangi tip transistörlerde çoğulluktaki akım taşıyıcıları teşkil ederler? Niçin?
6. Transistör devreleri üzerinde çalışır veya ölçü yaparken ne gibi ihtiyat tedbirleri alınmalıdır? Bildiğiniz kadarını listede halinde yazınız.
7. Bir yarı iletken nedir? Yarı iletken olan iki maddenin isimlerini yazınız.

TRANSİSTÖRLERDE AKIM KAZANCI

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayeleri:

1. Müşterek beys bağlantısında

a. Değişen I_B akımının, I_C akımı üzerine olan etkisinin incelenmesi.

b. α katsayısının bulunması.

2. Müşterek emiter bağlantısında:

a. Değişen I_B akımının, I_C akımı üzerine olan etkisinin incelenmesi.

b. β katsayısının bulunması.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 6 ve 1,5 voltluk D-C gerilim.

Alet : İki adet mikro miliampermetre (veya duyarlılığı volt başına 20000 om olan iki avometre), lambalı voltmetre.

Dirençler : 100 om, 220 om, 10000 om 1/2 watt.

Transistörler : 2N109 (Soketleri ile).

Diğer malzemeler : 2500 ve 5000 omluk 2 potansiyometre, 2 adet açıp-kapama anahtarı ve çitçitli uçları ile birlikte devre tablosu.

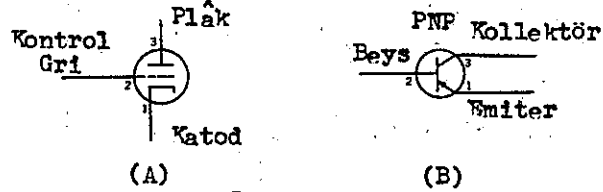
PRATİK BİLGİLER:

1. TRANSİSTÖR ELEMANLARININ LAMBA ELEMANLARI İLE MUKAYESESİ:

Transistörler, lambaların gördüğü işlerin bir çoğunu gördüklerinden; bunların mukayesesinin yapılması öğrenim bakımından faydalı olacaktır.

a. Bir Lambada Elektronların Kaynağı Katoddur ve Akım Taşıyıcısı-

ları Elektronlar Teşkil Ederler: Bir transistörde ise elektron veya oyukların kaynağı emiterdir ve akım taşıyıcıları bunlar teşkil ederler. (Şekil:1) de görüldüğü gibi transistörün emiteri, lambanın katoduyla mukayese edilebilir.



Şekil:1
Transistör ve lamba elemanlarının karşılaştırılması

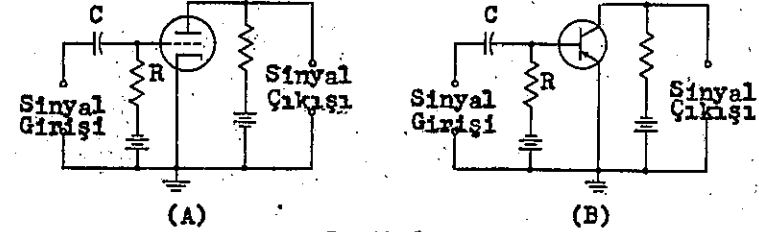
b. Bir Lambada Katodun Yavmış Olduğu Elektronlar Anod Tarafından

Çekilir: Transistörde ise, emiterden çıkan elektron veya oyuklar kollektör tarafından toplanır. Buna göre (Şekil:1) de görüldüğü gibi kollektör ve anod aynı işi görürler.

c. Bir Lambada Anod Akımı, Kumanda Grisi İle Katod Arasında Bulunan Polarma Gerilimi Tarafından Kontrol Edilir: Aynı şekilde, transistördeki kollektör akımı da, beys ile emiter arasındaki polarma tarafından kontrol edilir. Lambalarda giriş sinyali, hemen her zaman kontrol gri ile katod arasına uygulanır. Transistörlerde ise giriş sinyali, ekseriya beys ile emiter arasına uygulanır. Buradan da anlaşılacağı üzere transistördeki beys (Şekil:1) de görüldüğü gibi, lambanın kontrol grisine tekabül etmektedir.

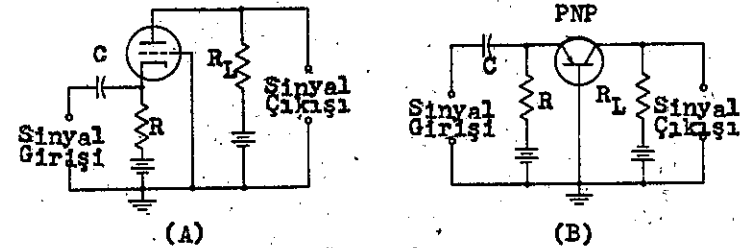
2. TRANSİSTÖRLÜ AMPLİFİKATÖR DEVRE BAĞLANTILARI: Transistörlü amplifikatörlerin bağlantıları lambalı amplifikatör bağlantılarına çok benzer. Bu sebepten lambalı ve transistörlü amplifikatörlerin sınıflandırılması, topraklanan veya müşterek bulunan referans elemanına göre olur. (Şekil:2-A) daki alışık olduğumuz lambalı amplifikatörde topraklanan eleman katoddur. Umumiyetle dekuplaj edilen katod,

A-C sinyal gerilimi bakımından toprak potansiyelinde bulunur. Burada, giriş sinyali lambanın kontrol gri devresine uygulanır ve çıkış anoddan alınır. Aynı şekilde, en çok rastlanan transistörlü amplifikatör tipi olan (Şekil:2-B) deki müşterek emiterli veya emiteri topraklanmış amplifikatörlerde de topraklanan veya müşterek bulunan eleman emiterdir. Bunlarda da giriş sinyali beys devresine uygulanır ve çıkış kollektörden alınır.



Şekil:2
(A) katodu topraklanmış (B) emiteri topraklanmış amplifikatörler

Grisi topraklanmış (veya müşterek grili) lambalı amplifikatör (Şekil:3-A) da görülmektedir. Bu tip bağlantıda giriş sinyali lambanın katod devresine uygulanır. Çıkış ise anoddan alır. Bunun benzeri olan beys'i topraklanmış (veya müşterek beys'li) transistörlü amplifikatör (Şekil:3-B) de verilmiştir. Burada, giriş sinyali emiter devresine uygulanır ve çıkış kollektörden alınır.

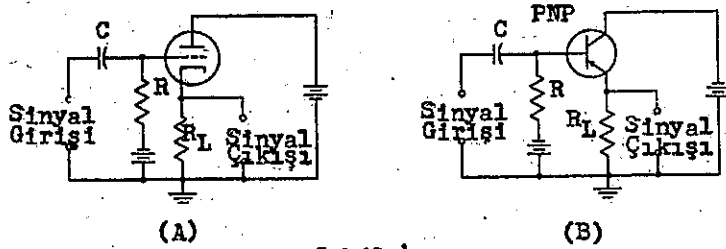


Şekil:3
(A) grisi topraklanmış (B) beys'i topraklanmış amplifikatörler

(Şekil:4-A) da görülen anodu topraklanmış lambalı amplifikatörler, ekseriya empedans uygunlaştırıcı olarak kullanılırlar. Bu tip

bağlantılar daha çok katod-takipcisi devre olarak tanınır. Bunlarda, giriş sinyali gri devresine uygulanır, çıkış ise katoddan alınır.

(Şekil:4-B) de bunun transistörlü benzeri olan, kollektörü topraklanmış (Veya müşterek kollektörlü) amplifikatör görülmektedir. Bu bağlantıda giriş sinyali transistörün beys devresine uygulanır ve çıkış emiterden alınır. Kollektör burada (Alternatif gerilim bakımından) topraklanmış durumdadır.



Şekil:4
(A) katod takipçisi (B) kollektörü topraklanmış amplifikatörler

NOT: 2, 3 ve 4 nolu şekillerde PNP tipi transistörler kullanılmış ve bataryaların uç işaretleri buna göre doğru olarak gösterilmiştir. NPN tipi transistörler için bataryaların uç işaretleri değiştirilmelidir.

3. TRANSİSTÖRLÜ AMPLİFİKATÖRLERDE AKIM AMPLİFİKASYONU:

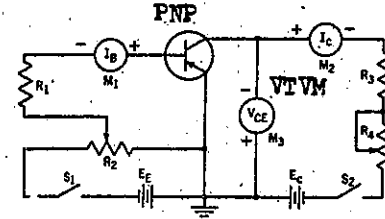
a. **Alfa (α):** (Şekil:3-B) deki müşterek beys'li amplifikatörde kollektör akımı, emiter akımını değiştirmek suretiyle kontrol edilir. Bu tip amplifikatörlerin akım kazancı Yunan alfabesinden α (Alfa) harfi ile gösterilir ve aşağıda görüldüğü şekilde ifade edilir:

$$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \quad (V_{CB} \text{ sabit}) \quad (1)$$

(1) nolu formülden α nın, kollektör gerilimi (V_{CB}) sabit tutulmak şartıyla; değişen kollektör akımı (ΔI_C) nin bu değişmeyi meydana getiren emiter akımı (ΔI_E) değişikliğine oranına eşit bulundu-

ğu açıkça görülmektedir. α nın değeri, yüzey temaslı transistörlerde 1 den küçük; nokta temaslı transistörler de ise 1 den büyüktür.

PNP tipi transistörlerin α değerini ölçmekte kullanılan basit bir devre (Şekil:5) de görülmektedir. Emiter akımı (I_E) yi değiştirmek için R_2 direncinin ayarlanması lâzım gelir. Devrede emiter akım kaynağı E_E ile gösterilmiştir. Emiter akımı ise M_1 aletiyle ölçülmektedir. M_1 olarak duyarlılığı volt başına 20000 omluk bir avometre kullanılabilir. Kollektör akımı ise M_2 aleti ile ölçülür. E_C ise sabit gerilimli kollektör akım kaynağını temsil etmektedir. (Gerilim, R_4 direncini ayarlamak suretiyle sabit tutulur). Kollektör gerilimini ölçmek için M_3 lambalı voltmetresi kullanılmıştır.



Şekil:5
PNP tipi transistörün α değerini ölçmekte kullanılan devre

(Şekil:5) deki R_1 ve R_2 dirençlerinin devredeki etkilerini incelemek suretiyle, emiter beys devresinin nasıl polarize edileceği hakkında daha iyi bilgi edinebiliriz. Örnek olarak E_E akım kaynağını 1,5 voltluk bir bataryanın teşkil ettiğini I_E emiter akımının R_2 yardımı ile 25 mikro ampere ayarlandığını ve emiter-beys devresi doğru yönde polarize edildiğine göre bu yöndeki statik direncin çok düşük değerde olduğunu kabul edelim. Burada statik giriş direnci (R_{eb}) dinamik giriş direnci R_1 ile karıştırılmamalıdır.

(Şekil:6) da transistörün R_{eb} giriş devresinin eşdeğer devresi görülmektedir. Bu devrede R_T , R_1 ve R_2 dirençlerinin toplamını, R_{eb}

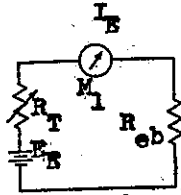
ise transistörün giriş direncini temsil etmektedir. R_{eb} nin 200 om olduğunu farzedelim. Devreye om kanunu uyguladığımızda:

$$R_T + R_{eb} = \frac{R_E}{I_E} \quad (2)$$

$$R_T + 200 = \frac{1,5}{25 \times 10^{-6}}$$

$$= \frac{3 \times 10^5}{5} = 60000$$

$R_T = 58800$ om olarak bulunur.



Şekil:6
PNP tipi beys'i topraklanmış transistörün eşdeğer giriş devresi

Buradan R_T , R_{eb} ye nazaran çok büyük olduğundan, beys'i topraklanmış transistörlü amplifikatörlerin emiter akımını bulurken; statik giriş direncinin ihmal edilebileceği kendiliğinden meydana çıkmaktadır. Emiter akımı, emiter devresinde bulunan direnç tarafından sınırlanır. Emiter-beys uçları arasındaki gerilim düşmesi çok düşüktür. Bu değer yukardaki örnekte 0,01 volt kadardır. Bu polarma geriliminin direkt olarak tamirde kullanılan bir voltmetre ile ölçülmesi oldukça güçtür. Buna mukabil bu devredeki polarma akımı bir mikro ampermetre ile kolayca ölçülebilir. Devredeki polarma akımını 50 mikro ampermetreye yükseltmek için, devre direncinin R_2 yi ayarlamak suretiyle 2 kere azaltılması lâzım gelir.

R_{eb} bilinmiyorsa, (2) nolu eşitlikten:

$$R_{eb} = \frac{R_E}{I_E} - R_T \text{ olur.} \quad (2-A)$$

$\propto$ yi bulmak için, önce R_2 potansiyometresi yardımı ile I_{E1} akımı, transistörün karakteristik sınırları içerisinde bir değere ayarlanır. Sonra kollektör gerilimi (V_{CB}) R_4 yardımı ile verilen bir değere getirilir. I_{C1} kollektör akımı okunarak kaydedilir. Bundan sonra emiter akımı, R_2 yardımı ile öncekinden daha yüksek (veya düşük) bir I_{E2} değerine ayar edilir. R_4 ayar edilmek suretiyle V_{CB} kollektör gerilimi bir önceki değerinde sabit tutulur. Kollektör akımının yeni değeri I_{C2} okunarak kaydedilir.

Buradan $\propto$, şu şekilde hesaplanır:

$$\propto = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{I_{C2} - I_{C1}}{I_{E2} - I_{E1}}$$

Transistörü devreye bağlarken polarma geriliminin uç işaretlerine mutlaka dikkat edilmelidir. Buna göre, (Şekil:5) de görülen PNP tipi transistörün emiter beys devresindeki bataryanın uçları, ileri yönde polarma için ve kollektör beys devresindeki E_C bataryasının uçları ise ters yönde polarma için doğru olarak bağlanmıştır. Devrede bulunan M_1 ve M_2 ölçen aletler de yön bakımından doğru olarak bağlanmışlardır. NPN tipi transistör kullanılırsa, bütün ölçü aleti ve batarya uçlarının ters çevrilmesi icap eder.

NOT: Transistörlerde kazancın, lambalardaki gerilim kazancı yerine akım kazancı cinsinden olması ilk bakışta garip görünürse de; bu durum transistörün akım esasına göre çalışan bir apacey olmasından ileri gelmektedir. İleride, transistörlü amplifikatörlerdeki gerilim kazancından da bahsedilecektir.

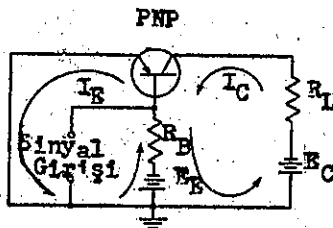
b. Beta (β): Emiteri topraklanmış bağlantılarda giriş sinyali beys'e uygulanır. Bu durum için akım kazancı, Yunan alfabesinden

β (Beta) harfi ile gösterilir ve aşağıda olduğu gibi bulunur:

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \quad (V_{CE} \text{ sabit}) \quad (3)$$

(3) nolu formüle göre β , kolektör gerilimi (V_{CE}) sabit kalmak şartıyla; değişen kolektör akımının (ΔI_C) bu değişikliği meydana getiren değişen beys akımına (ΔI_B) oranına eşittir. Buna göre β , emiteri topraklanmış amplifikatörlerde akım amplifikasyon faktörünü ifade eder.

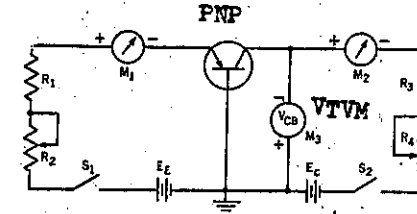
Yüzey temaslı transistörlerde β nin değeri daima 1 den daha büyüktür. (Şekil:7) de verilen emiteri topraklanmış PNP tipi transistörlü amplifikatör devresi incelendiğinde bunun sebebi kolayca anlaşılır. Burada, beys devresinden geçen kolektör ve emiter akımlarının birbirine zıt yönde olduklarından I_B beys akımı, I_E ve I_C akımlarının farkına eşittir. Emiter ve kolektör akımları birbirine yakın değerde olduklarından, beys akımının değeri küçük olur. Bunun için de, beys akımındaki küçük bir değişim kolektör akımında büyük ölçüde bir değişiklik, meydana getirir.



Şekil:7
Emiteri topraklanmış amplifikatör devresindeki akımlar

(Şekil:8) de PNP tipi transistörlerin β değerini ölçmekte kullanılan basit bir devre görülmektedir. Beys akımının değeri R_2 potansiyometresini ayarlamak suretiyle değiştirilir. Devredeki M_1 ölçü aleti beys ve M_3 ölçü aleti ise kolektör akımını ölçmek için

kullanılmıştır. R_4 potansiyometresi de, M_3 lambalı voltmetresi ile ölçülen (V_{CE}) kolektör gerilimini sabit tutmak için konmuştur.



Şekil:8
PNP tipi transistörün β değerini ölçmekte kullanılan devre

β yı bulmak için, R_2 önce herhangi bir I_{B1} akımı için ayarlanır. Sonra kolektör gerilimi (V_{CE}) R_4 potansiyometresi yardımı ile sabit tutulacağı değere ayarlanır. Kolektör akımı I_{C1} in değeri M_2 aletinden okunur. Sonra R_2 potansiyometresi önceki akıma nazaran biraz yüksek (veya düşük) değerde bir I_{B2} beys akımı elde etmek üzere ayarlanır. R_4 potansiyometresi ayarlanarak V_{CE} nin bir önceki değeri sabit tutulur. Bundan sonra kolektör akımı I_{C2} nin değeri M_2 üzerinden okunur. Alınan değerlere göre β şu şekilde bulunur:

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{I_{C2} - I_{C1}}{I_{B2} - I_{B1}}$$

Batarya ve ölçü aletlerini devreye bağlarken uç işaretlerine çok dikkat edilmelidir. Devrede bir NPN transistör kullanılacaksa batarya ve ölçü aleti uçlarının ters çevrilmesi lâzım gelir.

Yüzey temaslı transistörlerde α ile β arasındaki bağıntı aşağıda görüldüğü gibidir:

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} \quad (5)$$

Bu bize, α nın değeri 1'e ne kadar yaklaşırsa β nın daha büyük bir değer olacağını göstermektedir. Mesela α sı 0,98'e eşit olan bir transistörün β değeri 49'a eşittir.

İŞ SIRASI:

- 1 Aşağıda verilen devre elemanlarını kullanarak (Şekil:5) de görülen devreyi teşkil ediniz.
 $T_R = 2N109$, $R_1 = 220$ om 1/2 watt, $R_3 = 100$ om 1/2 watt,
 $E_E = 1,5$ volt, $E_C = 6$ volt, $R_2 = 2500$ omluk potansiyometre,
 $R_4 = 5000$ omluk potansiyometre.
 M_1 ve M_2 mikro miliampermetreler veya aynı işi gören, volt başına 20000 omluk çok ölçme alanlı avometre. Devreye gerilim uygulanmadan R_2 ve R_4 potansiyometreleri maksimum direnç durumuna getirilmelidir.
- 2 Ölçü aletleri ve batarya uçlarının devreye doğru yönde bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
- 3 Devreye gerilim uygulayınız. R_4 potansiyometresi yardımı ile kollektör gerilimini 4 volta ayarlayınız. R_2 potansiyometresini direnç değerini maksimumdan minimuma doğru değiştirmek suretiyle; devredeki I_E emiter akımını minimumdan maksimum değerine getiriniz. Bu işi yaparken I_E akımının minimum ve maksimum değerleri ile bunlara tekabül eden I_C akımlarını okuyarak 1 nolu tablodaki yerlerine yazınız. Ayrıca I_E akımı yükselmesinin I_C üzerine olan etkisini de ilgili sütunda belirtiniz.
- 4 R_2 potansiyometresini, emiter akımı 2 miliamper olacak şekilde ayarlayınız. R_4 potansiyometresile kollektör gerilimini 4 volta ayarlayınız. Sonra kollektör akımının değerini ölçerek

tabloya kaydediniz.

TABLO:1
 α DEĞERİNİ BULMAYA YARIYAN BİLGİ TABLOSU

Emiter akımı (I_E) mA.	Kollektör akımı (I_C) mA.	Yükselen (I_E) değerinin (I_C) üzerine etkisi
Minimum :		
Maksimum :		
I_E , mA.	I_C , mA.	Kollektör gerilimi volt
2		4
2,4		4
$R_1 + R_2 =$	$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{\quad}{\quad} = \quad =$	

- 5 Devrenin akımını kesiniz. R_2 potansiyometresini, 4 nolu iş sırasındaki değerinde sabit tutunuz. $R_1 + R_2$ direnç değerini ölçerek tablodaki yerine yazınız.
- 6 Devreye gerilim uygulayınız. R_2 potansiyometresiyle emiter akımını 2,4 mA.e ayarlayınız. R_4 potansiyometresile kollektör geriliminin 4 volta sabit kalmasını sağlayınız. Kollektör akımını ölçerek kaydediniz.
- 7 Devrenin akımını kesiniz. α nın değerini hesaplayarak 1 nolu tablodaki yerine yazınız.
- 8 Değerleri aşağıda verilen devre elemanları ile (Şekil:8) deki devreyi teşkil ediniz:

$T_R = 2N109$, $R_1 = 10000$ om, $R_2 = 5000$ om luk potansiyometre, $R_3 = 100$ om, $R_4 = 2500$ om luk potansiyometre, $E_B = 1,5$ volt, $E_C = 6$ volt.

M_1 ve M_2 mikro miliampermetreler veya aynı işi gören, volt başına 20000 om luk çok ölçme alanlı avometre. Devreye gerilim uygulanmadan önce R_4 potansiyometresi maksimum direnç durumuna getirilmelidir.

- 9 Devreyi, bağlantıların doğruluğu bakımından kontrol ediniz.
- 10 Devreye gerilim uygulayınız. R_2 potansiyometresinin direnç değerini, maksimumdan minimuma doğru değiştirmek suretiyle devredeki I_B beys akımını minimumdan maksimum değerine getiriniz. Bu esnada yükseltilen I_B akımının I_C üzerine olan etkisini tetkik ederek Tablo:2 deki yerine yazınız.

TABLO:2
 β DEĞERİNİ BULMAYA YARAYAN BİLGİ TABLOSU

Beys akımı (I_B) μA	Kollektör akımı (I_C) mA.	Yükselen I_B akımının I_C üzerine etkisi
10		
Maksimum :		
I_B , μA .	I_C , mA.	Kollektör gerilimi volt
25		4
30		4
$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{\quad}{\quad} =$		

- 11 R_2 potansiyometresini, beys akımı 10 mikro amper olacak şekilde ayarlayınız. Kollektör gerilimini, R_4 potansiyometresi ile 4 volta ayarlayınız. Sonra I_C akımını ölçerek Tablo:2 deki yerine kaydediniz.

- 12 R_2 potansiyometresini ayarlamak suretiyle beys akımını maksimum değerine getiriniz. Kollektör gerilimini R_4 yardımı ile 4 voltta sabit tutunuz. I_C değerini ölçerek Tablo:2 ye kaydediniz.

NOT: $I_C \times V_{CE}$ değeri, 50 mw.ı geçmemelidir.

- 13 I_B akımını, R_2 potansiyometresi ile 25 mikro ampere ayarlayınız. Kollektör gerilimini R_4 yardımı ile 4 voltta sabit tutunuz. I_C akımını ölçerek Tablo:2 deki yerine yazınız.
- 14 I_B akımını, R_2 potansiyometresi ile 30 mikro ampere ayarlayınız. Kollektör gerilimini R_4 ile 4 voltta sabit tutunuz. I_C akımını ölçerek tablodaki yerine kaydediniz.
- 15 Devrenin akımını kesiniz. β nın değerini hesaplayarak Tablo:2 deki yerine yazınız.

SORULAR:

1. α yı tarif ediniz.
2. α nın ölçülmesinde takip edilecek iş sırasını detaylı olarak izah ediniz.
3. β yı tarif ediniz.
4. β nın ölçülmesinde takip edilecek iş sırasını detaylı olarak izah ediniz.

5. β nin bu iş yaprağında bulunan değerini kullanarak α yı bulunuz. Formülünü ve yapılan bütün işlemi gösteriniz.
6. α nın, 5 nolu formülden bulunan değeri ile Tablo:2 deki ölçülen değeri arasında bir fark var mıdır? Herhangi bir fark varsa sebebini açıklayınız.
7. I_B ve I_C nin, Tablo:1 deki maksimum ve minimum değerlerini kullanarak α yı hesaplayınız. α nın bu değeri ile, 0,4 mA. lik değişmeden elde edilecek değeri arasında bir fark var mıdır? Çalışma minimumdan maksimuma kadar olan saha boyunca doğrusal mıdır?
8. Deneyle elde edilen tablodaki değerlere göre, bu iş yaprağında özellikleri belirtilen (Şekil:5) deki transistörün R_{eb} statik giriş direncini bütün işlemleri göstererek bulunuz.
9. Doğrusal bir çalışma yaptığı kabul edilen bir transistörde $\beta = 25$, $I_C = 3$ mA., $I_B = 100$ μ A. olduğuna göre, $I_B = 125$ μ A. olduğunda I_C akımının değeri ne kadardır? $I_C = 2$ mA. olduğunda I_B akımının değeri ne kadar olur?
10. Bir öğrenci α nın ölçülmesine ait Tablo:1 de şu değerleri elde ediyor: $I_B = 2$ mA. buna tekabül eden $I_C = 1,9$ mA. ve $I_B = 2,4$ mA. buna tekabül eden I_C akımı ölçme hatasından dolayı (Doğru değer 2,296 mA.) 2,28 mA. olarak, okumaktadır. Buna göre I_C hakiki değerinden 16 μ A. daha düşük olarak okumuş oluyor. Öğrencinin deneyden elde ettiği değerlere göre tecrübi α yı ve hakiki değerlere göre ise hakiki α değerini hesaplayınız. α nın hesaplanan değerine göre, deneysel ve hakiki β değerlerini bulunuz. Bunlara göre α ve β değerlerinde yüzde kaç hata yapılmış olur?

TRANSİSTÖR KARAKTERİSTİK EĞRİLERİ VE TRANSİSTÖR BİLGİ TABLOLARI

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayeleri:

1. Topraklanmış beys bağlantısında $I_C - V_{CB}$ karakteristik eğrilerini çıkarmak ve çizmek.
2. Topraklanmış emiter bağlantısında $I_C - V_{CE}$ karakteristik eğrilerini çıkarmak ve çizmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 6 ve 1,5 voltluk doğru akım.

Alet : 2 adet çok ölçme alanlı mikro miliampermetre
(Veya duyarlılığı volt başına 20000 om luk avometre, 1 adet lambalı voltmetre.

Dirençler : 470 om 1/2 watt.

Transistörler : Soketi ile birlikte 2N109.

Diğer malzemeler : 500 ve 2500 om 2 wattlık iki potansiyometre,
2 adet kile anahtar.

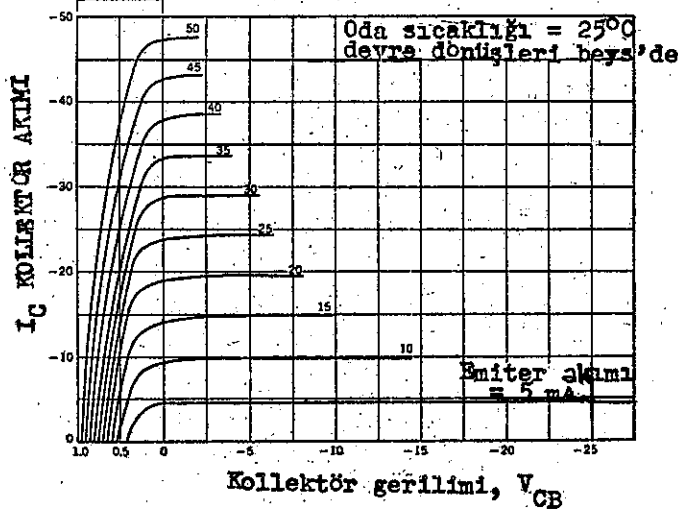
PRAKİK BİLGİLER:

1. KARAKTERİSTİK EĞRİLERİ: Radyo lambaları, kullanılacakları yere göre, belli karakteristikte yapılırlar. Aynı şekilde, transistörler de belli elektrikî karakteristiklere sahiptirler.

Transistör yapan firmalar, özelliklerin tablo halinde hazırlandığı bilgi yapraklarını da birlikte verirler. Bu bilgi yaprakları normal olarak karakteristik eğrileri de ihtiva ederler.

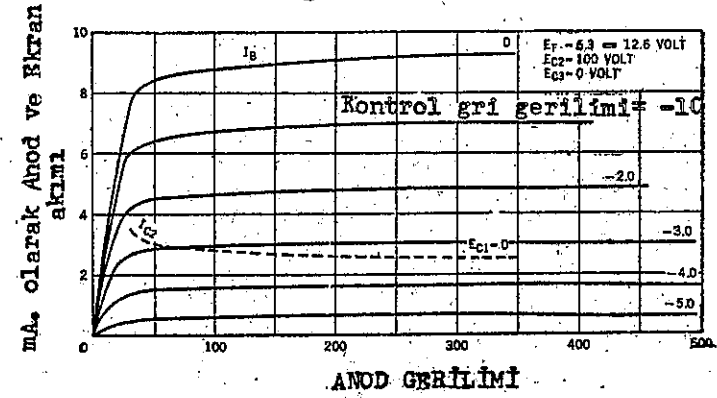
Karakteristik eğriler, transistör parametrelerindeki değişikliğin tesirlerini grafik olarak gösterirler. (Şekil:1) de topraklanmış beys bağlantılı 2N104 transistörün $I_C - V_{CB}$ karakteristik eğriler

grubu görülmektedir. Grup içerisinde bulunan her eğri, emiter akımı sabit tutularak V_{CB} değerleri değiştirilmek suretiyle her V_{CB} ye tekabül eden I_C değeri kaydedilmek suretiyle elde edilmiştir. Topraklanmış beys bağlantısına ait eğride, $V_{CB} = 0$ değeri için olan kollektör akımının kollektör gerilimine bağlı olmayıp, birinci derecede emiter akımına tabi olduğunun tesbit edilmesi oldukça enteresandır. Yüksek kazançlı pentod lambalar da buna benzer, bir karakteristiğe sahiptirler. Nitekim (Şekil:2) de görüldüğü gibi keskin katoflu 6SJ7 veya 12SJ7 pentod lambalarında anod akımının değeri, yaklaşık olarak anod gerilimine bağlı olmayıp birinci derecede gri polarmasına bağlıdır. Genişletilmiş iskala



Şekil:1

Topraklanmış beys bağlantısı içerisinde bulunan 2N104 tipi transistör ortalama kollektör karakteristik eğrileri



Şekil:2

6SJ7 ve 12SJ7 lambalarının ortalama anod karakteristik eğrileri

(Şekil:1) de kollektör gerilimi -30 ile 0 ve 0 ile +1 volt arasında değiştirilmiştir. Eksi (-) işaret burada kullanılan PNP tipi transistör kollektörü için uygulanan polarma gerilimi yönünün, doğru (Ters) olduğunu gösterir. Kollektörün doğru yönde polarize edilmesinin tesiri, V_{CB} nin 0 ile +1 volt arasındaki değerlerine tekabül eden genişletilmiş bir iskala üzerinde gösterilmiştir. Kollektör gerilimi pozitif doğru gittikçe kollektör akımı önce az fakat sonra keskin bir düşme yaparak V_{CB} nin pozitif küçük bir değerinde $I_C = 0$ oluncaya kadar devam eder. Kollektör gerilimi V_{CB} , I_C akımını sıfır yapan değerden daha fazla arttırılacak olursa; kollektör devresinden geçen akım yön değiştirerek ters yönde ani bir yükselme yapar. Eğrinin bu kısmı grafikte gösterilmiştir. Transistörün bu noktanın üstündeki herhangi bir kollektör geriliminde kısa süre için dahi olsa çalıştırılması transistörü harap eder. İşte bu transistör devresine gerilim uygulamadan önce, kollektör bataryasının uç işaretlerinin kontrol edilmesinin en önemli sebeplerinden birisi de budur. (Şekil:1) de kollektör akımından önce gelen eksi (-) işareti, bilinen akım yönünü ifade ettiğinden, bu işaret transistörün çalışması bakımından nazarı dikkate alınmayabilir.

(Şekil:1) deki karakteristik eğrilerden α nın değerini yaklaşık olarak hesaplamak mümkündür. α nın formülü:

$$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \quad (V_{CB} \text{ sabit}) \quad (1)$$

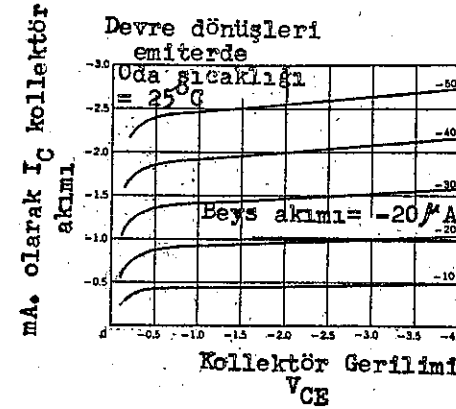
Grafikten kollektör gerilimi V_{CB} nin belli sabit bir değeri için, I_B nin birbirini takip eden iki değerine tekabül eden I_C akımları okunur. Bulunan bu değerler (1) nolu formülde yerlerine konarak α hesaplanır. Örnek olarak, (Şekil:1) de $V_{CB} = -5$ volt ve $I_B = 25$ mA. olduğunda, buna tekabül eden kollektör akımının değeri (Yaklaşık olarak) $I_C = 24,2$ mA. dir. Yine $V_{CB} = -5$ volt fakat $I_B = 30$ mA. olarak alınacak olursa, kollektör akımının bu sefer okunacak değeri $I_C = 29$ mA. olur. Bu değerler (1) nolu formülde yerlerine konduğunda:

$$\alpha = \frac{4,8}{5} = 0,96 \text{ olarak bulunur.}$$

Transistör kataloglarında, topraklanmış emiter bağlantısına ait ortalama kollektör karakteristik eğrileri de verilir. (Şekil:3) de topraklanmış emiter bağlantısı içerisinde bulunan 2N104 tipi transistörün sabit beys akımı altında; kollektör akımı ile kollektör gerilimi arasındaki münasebeti gösteren eğriler verilmiştir. Bu grafik bize, beys akımının, kollektör akımı üzerine olan etkisinin; kollektör geriliminden çok daha fazla olduğunu göstermektedir. Böyle olmakla beraber, kollektör geriliminin kollektör akımına olan etkisi, topraklanmış beys'li bağlantıdakine nazaran biraz daha fazladır.

(Şekil:3'e) göre β yaklaşık olarak hesaplanabilir. Buna ait formül:

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \text{ dir. } (V_{CB} \text{ sabit}) \quad (2)$$



Şekil:3

Topraklanmış emiter bağlantısı içerisinde bulunan 2N104 tipi transistörün ortalama kollektör karakteristik eğrileri

Grafikten, V_{CB} nin sabit bir değeri için, birbirini takip eden iki I_B ye tekabül eden I_C değerleri okunur. Okunan bu değerler (2) nolu formülde yerlerine konarak β bulunur. Örnek olarak, (Şekil:3) de $V_{CB} = -4$ volt ve $I_B = 10 \mu A$. iken kollektör akımı yaklaşık olarak $I_C = 0,5$ mA. dir. Aynı şekilde, $V_{CB} = -4$ volt fakat $I_B = 20 \mu A$. alındığında $I_C = 1,05$ mA. olarak okunur.

I_C ve I_B nin değerlerini (2) nolu formülde yerlerine koymadan birimlerinin eşitlenmesi icap eder. Biz burada, mikrop amper cinsinden olan beys akımını 1000 ne bölmek suretiyle miliampere çevireceğiz. Buna göre:

$$10 \mu A = 0,01 \text{ mA.}$$

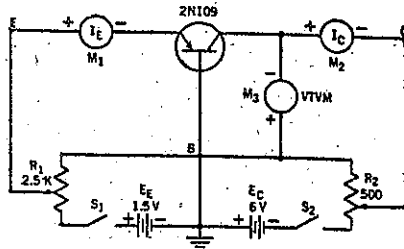
$$20 \mu A = 0,02 \text{ mA.}$$

Değerleri (2) nolu formülde yerlerine koyduğumuzda verilen şartlar altında,

$$\beta = \frac{0,55}{0,01} = 55 \text{ olarak bulunur.}$$

Topraklanmış beys'li PNP tipi transistörlerin karakteristik eğrilerini çıkarmak için kullanılan basit bir bağlantı şeması (Şekil:4)

de verilmiştir. Devrede E_B bataryası ve R_1 direnci emiter akım kaynağını, E_C ise kollektör akım kaynağını teşkil ederler. Emiter akımı R_2 potansiyometresi ile istenilen değere ayarlanabilir. R_2 potansiyometresi ise kollektör gerilimini ayarlamak için kullanılmıştır. Değer almak için şu şekilde hareket edilir: R_1 potansiyometresi ayarlanarak I_B eğrinin çizileceği belli bir referans değere getirilir. M_1 ölçü aleti, ölçü yapılırken I_B akımını R_1 vasıtasıyla sabit bir değerde tutmaya yarar. M_2 ölçü aleti, kollektör akımını ve M_3 lambalı voltmetresi ise kollektör gerilimini ölçmek için kullanılır. I_B emiter akımı sabit tutulup, daha önce seçilen her kollektör gerilim değerine tekabül eden kollektör akımları okunarak kaydedilir. Alınan değerler grafik kağıdı üzerine işaretlendikten sonra, bu noktalar arası birleştirilmek suretiyle istenen eğri çizilmiş olur. Bir eğriler ailesi çizmek için aynı işlem belli I_B emiter akım değerleri için tekrar edilir.

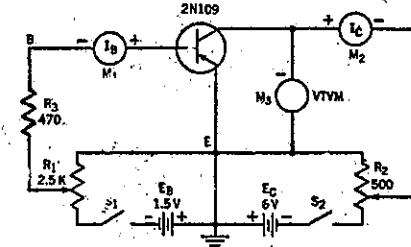


Şekil:4

Topraklanmış beys'li transistörün $V_{CB} - I_C$ karakteristik eğrilerini çıkarmak için kullanılan devre bağlantısı

NPN tipi bir transistörün aynı tip eğrilerini elde etmek için, devredeki bütün batarya ve ölçü aletlerinin uçlarını ters çevirmek icap eder.

(Şekil:5) de, topraklanmış emiterli PNP tipi transistörün karakteristik eğrilerini çıkarmakta kullanılan devre bağlantısı görülmektedir. Burada takip edilecek iş sırası, topraklanmış beys bağlantısındaki aynısıdır. Yapılacak işlem aşağıda gösterildiği gibidir:



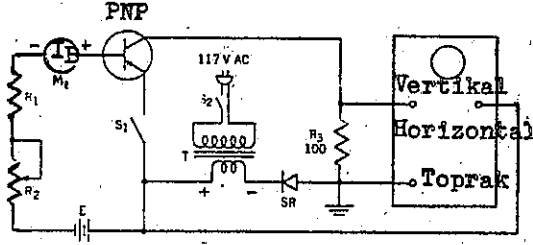
Şekil:5

Topraklanmış emiterli transistörün $V_{CB} - I_C$ karakteristik eğrilerini çıkarmak için kullanılan devre bağlantısı

Beys akımı, R_1 potansiyometresi ile eğrinin çıkarılmasını istediğimiz belli bir I_B değerine ayarlanır. Devrede beys akımının değerini göstermek için M_1 ölçü aleti ve bu akımın seviyesini sabit tutabilmek için de R_1 potansiyometresi kullanılmıştır. Aynı şekilde M_2 ölçü aleti kollektör akımını, M_3 ise kollektör gerilimini ölçmek için kullanılmıştır. Kollektör gerilimi, daha önce kararlaştırılan değerlere sırasıyla ayarlamak suretiyle her gerilime tekabül eden kollektör akım değerleri M_2 üzerinden okunarak kaydedilir. Sonra elde edilen değerler bir grafik kağıdı üzerine işaretlenerek istenilen eğri çizilir. Bir eğriler ailesinin çizilmesi arzu ediliyorsa aynı işlem belli değerlerdeki muhtelif beys akımları için tekrar edilir.

Topraklanmış emiterli transistör karakteristik eğrilerini çabuk çıkarmak için kullanılan bir devre bağlantısı (Şekil:6) da verilmiştir. Bu sistemde, karakteristik eğri osiloskop ekranında gösterilir ve fotoğrafı dahi çekilebilir. Meselâ, eğriler ailesini elde etmek için, beys akımı R_2 potansiyometresi ile bir sıra belli değere ayarlanarak her beys akımına tekabül eden şekil çok pozlu aynı film üzerine çekilir.

Beys ile emiter arasındaki giriş devresi bizim için yabancı değildir. Fakat, çıkış devresinin açıklanması gerekir.



Şekil:6

Topraklanmış emiterli PNP tipi transistörün karakteristik eğrilerini osiloskopta göstermeye yaran devre bağlantısı

Görüleceği gibi emiter-kollektör devresine herhangi bir D-C gerilim uygulanmamıştır. Bunun yerine, emiter devresine T transformatörü ve SR selenyum redressöründen elde edilen palslı D-C gerilim uygulanmıştır.

Gerilim düşürücü tipte olan T flaman transformatörünün primerine 117 voltluk A-C gerilim uygulandığında sekonderinden efektif değeri 6,3 volt olan bir gerilim elde edilir. Giriş geriliminin bir alternansında, sekonder uçlarındaki gerilimin işaretleri (Şekil:6) da görüldüğü gibi olacağından; SR redresörü iletken hale gelerek emiter-kollektör devresine bir gerilimin uygulanmasını sağlayacaktır. Uygulanan palslı gerilimin yönü (Kollektörü, emitere nazaran negatif yapacağından) kollektör akımı için normal yönde olacaktır. 100 om gibi küçük bir değer taşıyan R_3 direnci, kollektör devresinde hissedilir bir etki yapmaz. Bununla beraber, kollektör devresinden geçen akım, R_3 uçları arasında bir gerilim düşmesi meydana getirir. R_3 uçlarında meydana gelen bu gerilimin ani değerleri, kollektör akımının ani değerleriyle orantılı olduğundan R_3 uçlarından elde edilen bu gerilim osiloskopta dikey giriş uçları arasına uygulanır. Böylece osiloskop ışını, kollektör akımının ani değeriyle orantılı olarak dikine bir sapma yapar. Diğer taraftan, yatay giriş uçları arasına uygulanan

emiterle kollektör arasındaki gerilim, osiloskopta tarama gerilimini teşkil ettiğinden ışının ekranındaki yatay sapması da bu değişen gerilimle orantılı şekilde olur. Bu duruma göre, osiloskop ekranında görülen şekil belli bir beys akımı için (Dikey) ekseninde kollektör akımı (Yatay) ekseninde ise kollektör gerilimi değerleri alınmış bir grafik olacaktır.

Daha önce anlatıldığı üzere, ilk alternans esnasında bir kollektör akımı akacaktır. İkinci alternans esnasında (SR) selenyum redressörü akıma karşı çok yüksek bir direnç göstereceğinden emiter-kollektör devresinden bir akım geçmez. İkinci alternansta (SR) redressörünün adeta açık devre göstermesi transistörün bozulmaması için bir garanti teşkil eder. Aksi takdirde kollektöre doğru yönde bir polarizasyon tatbik edilmiş olur ki bu da transistörü harap eder.

Topraklanmış beys'li transistör karakteristik eğrilerini çıkarmak için, buna nazaran biraz daha değiştirilmiş bir devre bağlantısı kullanılabilir.

2. TRANSİSTÖR BİLGİ YAPRAĞI: Transistörlere ait diğer özellikler, imalatçılar tarafından neşredilen bilgi yapraklarından elde edilebilir. Gerek imalatçılar tarafından ve ticarî maksatla basılan el kitabı ve kataloglarda bilgi yapraklarından bir çoğu bir arada bulunan bilgi yaprağının içindekiler, onu neşreden kaynağa ve hangi maksatla kullanılacağına bağlıdır. Genel olarak, bir bilgi yaprağından her tipe ait aşağıda verilen açıklamalar elde edilebilir:

- Transistör hakkında kısa bir açıklama ve tavsiye edilmiş uygulamalar.
- Fizikî ölçüleri de ihtiva eden mekanik bilgiler, ayak bağlantısı ve montajı.

- c. Gerilim, akım, güç ve sıcaklığın maksimum değerleri hakkında genel bilgiler.
- d. Transistörle yapılabilecek bağlantılar için tavsiye edilmiş sabiteler ve imalata ait diğer bilgiler.
- e. Karakteristik eğriler.

Teknisyen ve deneyle uğraşanların kullanması için, daha az detaylı bilgi yaprakları da vardır. Tablo:1 de, radyo alıcılarında I-F amplifikatörü olarak kullanılan NPN tipi 2N169A germanyum transistöre ait kısaltılmış malumat veren bir bilgi yaprağının ana hatları liste halinde verilmiştir.

TABLO:1
I-F TRANSİSTÖRÜN ÖZELLİKLERİ

Maksimum mutlak değerler:

Gerilim:

Kollektör-emiter arasındaki V_{CE} (Beys açık)	25 Volt.
Kollektör-beys arasındaki V_{CB} (Emiter açık)	25 Volt.

Akım:

Kollektör akımı I_C	-20 mA.
-----------------------	---------

Güç:

Kollektörün 25°C da harcadığı güç P_C	55 mw.
---	--------

(NOT: Bu değerlerde, oda sıcaklığının her bir derece artışına karşılık 1,1 mw. lik bir değişme olur).

Sıcaklık sınırı:

Çalışma ve depolama için T_s	-55 den 75°C'a kadar
--------------------------------	----------------------

Tipik, elektrikî karakteristikleri:

I-F amplifikatörü olarak çalışmada maksimum değerler: Kollektör	12 Volt.
Besleme gerilimi, E_C	
Dizayn merkezinin karakteristikleri ($I_B = 1$ mA. , $V_{CB} = 5$ Volt, $f = 455$ kc. aşağıda olduğu gibi yazılanlar hariç).	
Giriş empedansı, Z_{in}	500 Ohm.
Çıkış empedansı, Z_{out}	15000 Ohm.
Kollektörle beys arasındaki kapasite ($V_{CB} = 5$ volt, $f = 1$ Me/s.), C_{ob}	2,4 μ F.
Katof frekansı ($V_{CB} = 5$ volt), f_{ab}	5 mc/s.
Beys'in akım kazancı ($I_B = 20$ μ A. $V_{CB} = 1$ volt), $h_{FE} (\beta)$	72

I-F amplifikatörü olarak çalışma:

Kollektör besleme gerilimi, E_C	5 Volt.
Kollektör akımı, I_B	1 mA.
Giriş frekansı, f	455 kc/s.
Elde edilebilecek güç kazancı, G_e	36 db
Tipik bir I-F devresindeki minimum güç kazancı, G_e	25 db
Güç kazancının, tipik bir I-F devresindeki değişme miktarı, G_e	3 db

Katof karakteristikleri:

Kollektör katof akımı ($V_{CB} = 5$ volt) I_{CO}	5 μ A.
Kollektör katof akımı ($V_{CB} = 15$ volt) I_{CO}	45 μ A. maksimum

Transistör özelliklerini bildiren yapraklar, ayrıca üzerinde fizikî ölçüler bulunan bir resmi de ihtiva ederler. Bu yapraklarda, liste halinde verilen mutlak maksimum değerlerden sonra tipik çalışma şart-

ları da gösterilir. Örnek olarak, kollektör-emiter geriliminin maksimum değeri (V_{CE}) 25 volt iken, kollektör-emiter geriliminin çalışma değeri (I-F amplifikatörü olarak) 5 volt olarak verilmiştir. Aynı şekilde, kollektör akımının maksimum değeri 20 mA. iken kollektör akımının (I-F amplifikatörü olarak) tipik çalışma değeri 1 mA. dır. Kollektör güç disipasyonunun maksimum değeri 25°C da 55 mw. olarak gösterilmiştir. Oda sıcaklığında meydana gelecek her bir derece yükselme için, bu disipasyon değerini 1,1 mw. azaltmak icap eder. Transistörün emniyetle çalışacağı sıcaklık sınırları -55 ile $+75^{\circ}\text{C}$ arasında gösterilmiştir.

Liste halinde verilen transistör karakteristiklerinden biri olan katof frekansı, hakkında daha önce bir bilgi verilmemiştir. Akım kazancını (α) %30 veya alçak frekans referansı seviyesinin 3 db. altına düşüren frekansa, katof frekansı adı verilir. 2N168A transistörünün katof frekansı 5 mc/s. dır.

Aşağıda verilen işlemler için bazı açıklamaların yapılması şarttır. Akım ölçerken, ölçü aleti bir ölçü alanından diğerine çevrilecek olursa, okunan değerler birbirine uymayabilir. Ne olursa olsun ölçü aletleri, devrelerdeki gerçek akımı ölçerler. Ölçü alanı değiştirilen aletin giriş empedansı değişir. Bunun neticesi olarak, toplam direnci değişen devredeki akım da değişir. Bunun için, ölçü alanı değiştirilen aletin bağlı bulunduğu devrenin direnç değişikliğini ayarlamak sureyitle kompanze edecek kontrollara sahip olması gerekir. Bu iş yaprağında kullanılan 2N109 transistörünün maksimum kollektör akımı için disipasyon değeri 50 mw. tır. Transistörün bozulmaması için bu disipasyon değerinin üzerine çıkılmamalıdır. I_C , V_C çarpımı 50 mw. tın altında tutulacak olursa kollektör disipasyonu, emniyetli çalışma sınırları içerisinde tutulmuş olur. Kollektör disipasyonu sık sık

ölçüye tutulmalıdır. M_3 ölçü aletinin gösterdiği (V_C) geriliminin M_2 ölçü aletinin gösterdiği (I_C) akımı çarpımının 50 mw. geçmesine meydan verilmemelidir.

İŞ SIRASI:

- ① (Şekil:4) da verilen devre bağlantısını yapınız. R_2 potansiyometresini yarı direnç değerine ayarlayınız. R_1 potansiyometresini sıfır direnç (Kürsör, toprakta) değerine ayarlayınız. Korumak maksadıyla, M_1 ve M_2 ölçü aletleri en büyük ölçme alanına getirilmelidirler. Uygun ölçme alanı devreye gerilim uygulandıktan sonra seçilmelidir. Devre bağlantısını gerilim uygulamadan önce kontrol ediniz.
- ② Devreye gerilim uygulayınız. Devrenin çalışmasını kontrol etmek için, R_1 potansiyometresini I_E (M_1 ölçü aleti) ve I_C (M_2 ölçü aleti) düşük bir değer gösterecek şekilde ayarlayınız.
- ③ R_1 potansiyometresini sıfır direnç durumuna getiriniz. Bununla, emiter-beys üzerindeki doğru yöndeki polarma (V_{EB}) ortadan kaldırılarak, emiter-beys devresi katof'a getirilmiş olur. Bu durumda M_1 ölçü aleti sıfır değer gösterir. 4 ve 5 nolu iş sıralarında R_1 aynı pozisyonda ($I_E = 0$) sabit tutulur.
- ④ R_2 potansiyometresini sıfır direnç (Kürsör toprakta) durumuna getiriniz. M_3 ölçü aleti sıfır sapma ($V_{CB} = 0$) gösterecektir. I_C akım değerini okuyarak Tablo:2 deki $I_E = 0$, $V_{CB} = 0$ sütununa kaydediniz.
- ⑤ R_2 potansiyometresini, sıra ile Tablo:2 deki V_{CB} değerlerine ayarlayınız. Her V_{CB} ye tekatül eden I_C değerini ölçerek ilgili sütuna kaydediniz.

TABLO:2
TOPRAKLANMIŞ BEYS'Lİ BAĞLANTIYA AİT $I_C - V_{CB}$ KAREKTERİSTİK EĞRİLERİ

I_B , mA.	I_C , mA.											
	Kollektör Gerilimi, V_{CB}											
	0	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-4,5	-5	-5,5
0												
1												
2												
4												
6												
8												
10												
15												
20												

- 6) R_2 potansiyometresini V_{CB} yi sıfır yapacak şekilde ayarlayınız. R_1 potansiyometresini $I_B = 1$ mA. olacak şekilde ayarlayarak, 7 ve 8 nolu iş sırası için I_B nin bu değerini değiştirmeyiniz.

- 7) I_C nin değerini okuyarak Tablo:2 ye kaydediniz.

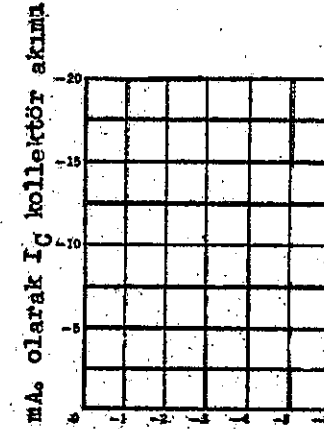
- 8) R_2 potansiyometresini sıra ile Tablo:1 de verilen V_{CB} değerlerine ayarlayınız. Her V_{CB} ye tekabül eden I_C akım değerlerini okuyarak ilgili sütunlara yazınız. I_B değerinde bir değişme olursa R_1 i tekrar $I_B = 1$ mA. olacak şekilde ayarlayınız.

- 9) 6, 7 ve 8 nolu iş sıralarını $I_B = 2, 4, 6, 8, 10, 15$ ve 20 mA. için tekrarlayınız.

NOT: V_{CB} nin maksimum değerlerine dikkat ediniz.

- a. $I_C = 0$ ile 10 mA. arasında iken -5 volt.
b. $I_C = 15$ mA. iken -3 volt.
c. $I_C = 20$ mA. iken -2,5 volt.

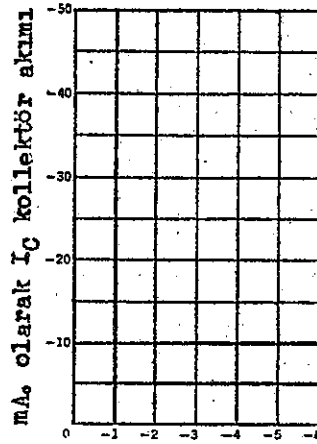
- 10) Devrenin akımını kesiniz. Topraklanmış beys bağlantılı 2N109 transistörün kollektör karakteristik eğrilerini, Tablo:2 deki değerlere göre (Şekil:7) deki koordinat sistemi üzerine çizin.



Kollektör-Bays gerilimi, V_{CB}

Şekil:7
Topraklanmış beys'li 2N109 transistörünün kollektör karakteristikleri

- 11) (Şekil:5) de görülen devre bağlantısını yapınız. R_2 potansiyometresini yarı direnç durumuna getiriniz. R_1 potansiyometresini sıfır direnç (Kırsör toprakta) durumuna getiriniz. Korumak maksadiyle, M_1 ve M_2 ölçü aletleri en yüksek akım ölçme alanlarına getirilmelidir. Uygun ölçme alanı, devreye gerilim uygulandıktan sonra seçilecektir. Bağlantınızı, devreye gerilim

Kollektör-Emiter gerilimi, V_{CE}

Şekil:8

Topraklanmış emiterli 2N109 transistörünün karakteristik eğrileri

SORULAR:

1. (Şekil:7) deki karakteristik eğrileri, 2N109 için verilmiş olan eğrilerle karşılaştırınız. Herhangi bir fark varsa sebebini açıklayınız.
2. (Şekil:8) deki karakteristik eğrileri, 2N109 için verilmiş olan eğrilerle karşılaştırınız. Herhangi bir fark varsa sebebini açıklayınız.
3. Bütün işlemleri göstererek, (Şekil:8) deki eğrilere göre $V_{CE} = -3$ volt ve $I_B = 4$ mA.e tekabül eden β değerini hesaplayınız.
4. I_B emiter akımını sabit tutup kollektör gerilimi V_{CE} değiştirildiğinde I_C akımı nasıl bir değişme yaptı? I_C akımı değerine, emiter akımı veya kollektör geriliminden hangisi daha çok etki yapar?

5. a. Bütün işlemleri göstererek, (Şekil:8) deki eğrilere göre; $V_{CE} = -3$ volt ve $I_B = 100 \mu A$.e tekabül eden β değerini hesaplayınız.
b. Hesaplanan bu değeri verilmiş olan değerle karşılaştırınız. Herhangi bir fark varsa sebebini açıklayınız.
6. Bir transistörden en büyük akım kazancı hangi devre bağlantısında elde edilir? Açıklayınız.
7. Bütün işlemleri göstererek, 2N169A transistörünün $48^\circ C$ daki maksimum kollektör disipasyonunu hesaplayınız.
8. (Şekil:1) de verilen 2N104 transistörüne ait karakteristik eğrilerden, 35 mw. kollektör disipasyonu ve 10, 20 ve 30 mA. lik emiter akımları için kollektör-beys devresine uygulanabilecek maksimum gerilim değerini hesaplayınız.
9. Emiter-beys devresine ters polarma geriliminin uygulanması ne gibi bir etki yapar? Aynı şekilde kollektör beys devresine ters polarma geriliminin uygulanması ne gibi bir etki yapar?
10. (Şekil:7 ve Şekil:8) deki karakteristik eğrilerden, 50 mw. lik kollektör disipasyonu için her V_{CE} ye tekabül eden I_C kollektör akımı değerini hesaplayınız. Bulunan değerleri (Şekil:7 ve Şekil:8) deki eğriler üzerine işaretliyerek bu noktaların arasını birleştirmek suretiyle grafikler çizin. (Bu grafiklere, "Kollektör Disipasyonu Eğrileri" adı verilir).

TOPRAKLANMIŞ EMİTERLİ AMPLİFİKATÖRLER

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Bir transistörü topraklanmış emiterli amplifikatör olarak bağlamak.
2. Amplifikatöre bir sinyal gerilimi uygulamak ve lineer çalışma alanını incelemek.
3. Transistörün ısınmasının, amplifikatör çalışması üzerine olan etkilerini görmek.
4. D-C stabilizasyonunun etkilerini müşahade etmek.
5. Stabilize edilmiş bir amplifikatörün gerilim kazancını ölçmek.
6. Bu amplifikatördeki faz bağıntılarını incelemek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 6 voltluk doğru akım.

Alet : Çok ölçme alanlı mikro miliampermetre (Veya volt başına 20000 om duyarlıklı avometre), lambalı voltmetre, osiloskop ve odyo frekans jeneratörü.

Dirençler : 1/2 wattlık 220 om, 390 om, 470 om, 4700 om, 10000 om, 68000 om.

Kondansatörler : 2 adet 25 μ F, 1 adet 40 μ F, 6 volt.

Diğer malzemeler : 1N34 kristal diyod, kle anahtar, devre tablosu ve çıkışlı bağlantı kabloları.

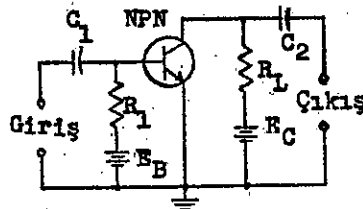
PRATİK BİLGİLER:

Yüzey temaslı transistörle yapılan amplifikatörlerde en çok kullanılan bağlantı şekli, topraklanmış emiterli devredir. Topraklanmış emiterli bağlantıya nazaran, daha yüksek bir giriş (700 den 1000 kadar) ve daha düşük bir çıkış empedansına (50000 om veya daha az) sahiptir. Polarma işi için, tek bir akım kaynağı kolayca kullanılır. Buna ek olarak topraklanmış emiterli çalışmada, umumiyetle daha yüksek gerilim ve güç kazancı elde edilir. Nokta temaslı transistörle topraklanmış emiterli amplifikatör olarak kararlı çalışmadıklarından aşağıdaki hususlardan dolayı yüzey temaslılar kadar kullanılmazlar.

(Şekil:1) de NPN tipi transistörle yapılmış topraklanmış emiterli bir amplifikatör devresi görülmektedir. Devrede, E_B ve E_C olmak üzere iki batarya kullanılmıştır. Giriş sinyali beys'e C_1 kondansörü ile kuple edilmiştir. Kollektörden alınan çıkış sinyali, C_2 yemiyle çıkış devresine kuple edilmiştir. R_1 direnci, emiter beys devresindeki akımı sınırlamak için kullanılmıştır. Bu sebepten, polarma akımı veya çalışma noktası, E_B gerilimi ve R_1 direnci ile tesbit edilir. R_1 in büyük değerleri için I_B (Beys) polarma akımı yaklaşık olarak şu formülden hesaplanabilir:

$$I_B = \frac{E_B}{R_1}$$

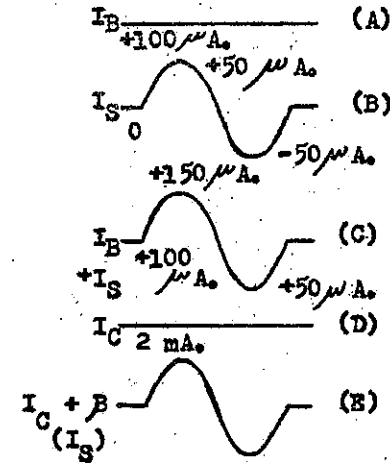
Bu yaklaşık işlem yapılırken, oldukça küçük değerdeki beys geriliminin ihmal edildiği hatırdan çıkarılmamalıdır.



Şekil:1
Topraklanmış emiterli amplifikatör

Transistör karakteristiklerine ait bilgilerimize göre, kollektör akımının beys akımı tarafından kontrol edildiğini biliyoruz. Beys akımındaki küçük bir artma, kollektör akımında oldukça daha büyük bir yükselmeye sebep olur. Aynı şekilde beys akımındaki küçük bir azalma da kollektör akımında daha büyük ölçüde bir düşmeye sebep olmaktadır. Beys ve kollektör devrelerindeki bu akımlar aynı fazdadırlar. Kollektör akımının kontrol derecesi, transistörün β değerine bağlıdır.

Beys devresine C_1 vasıtasıyla kuple edilen giriş sinyal akımı, referans beys (Polarma) akımı üzerine bildirilmiş olduğundan; beys akımının azalıp çoğalmasına sebep olur. (Şekil:2) deki akım dalga şekilleri bu durumu göstermektedir.



Şekil:2
Topraklanmış emiterli bir amplifikatörde, (I_S) sinyal akımının; (I_B) beys (I_C) kollektör akımları üzerine olan etkisi

I_B polarma akımının $+100 \mu A$ olduğunu farzedelim. I_S de bir sinüsoidal alternatif sinyal akımı olsun. Bu akım, tam bir saykıl esnasında, önce 0 dan $+50 \mu A$ e, sonra 0'a oradan $-50 \mu A$ e nihayet

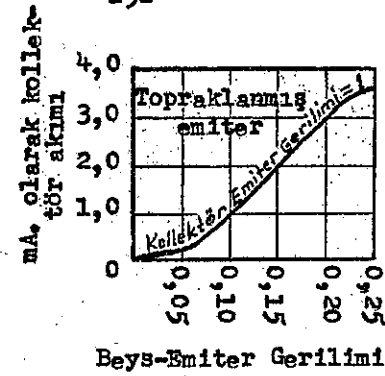
tekrar 0'a gelecek şekilde bir değişme yapar.

Beys devresine uygulanan sinyal, bu devreden ($I_B + I_S$) değerinde sinüsoidal bir beys akımının geçmesine sebep olur. Beys akımı, yukarıda bahis konusu edilmiş bulunan giriş sinyali için sırasıyla, +100 μ A. den +150 μ A. e oradan tekrar +100 μ A. e sonra +50 μ A. ve tekrar +100 μ A. arasında bir değişme yapacaktır.

Amplifikatör, transistör karakteristik eğrilerinin lineer kısmında çalışıyorsa, beys devresinde meydana gelmiş bulunan sinüsoidal akım değişimleri, kollektör akımının da aynı fazda sinüsoidal olarak değişmesine sebep olacaktır. $I_B = 100 \mu$ A. iken, kollektör akımı I_C nin 2 mA. olduğunu kabul edelim. Kollektör akımı $[I_C + \beta (I_S)]$ (Şekil:2) deki I_S sinyal akımının bir saykılı esnasında sırasıyla, 2 mA. den 3 mA. e, buradan tekrar 2 mA. e, sonra 1 mA. e ve nihayet tekrar 2 mA. e düşecek şekilde bir değişme yapacak diyelim. 20 değerindeki bir akım kazancı (β) bu devrede, beys'e uygulanan sinyal akımının 100 μ A. lık bir değişmesine mukabil kollektör akımında, 2 mA. lık bir değişmenin meydana gelmesine sebep olmuştur.

Amplifikatörü karakteristik eğrilerin lineer olmayan kısmında çalıştırarak, bunun tesirlerini görmek sizlere çok şeyler öğretecektir.

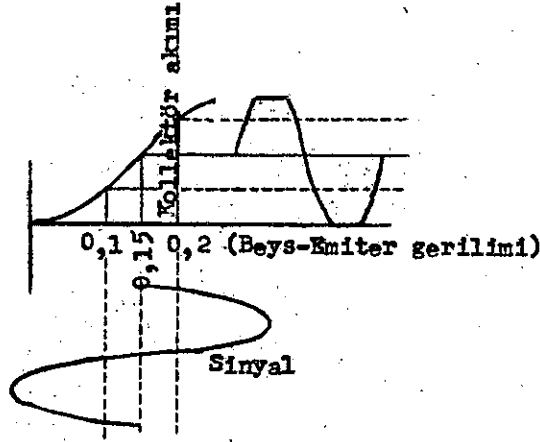
(Şekil:1) deki NPN transistörün kollektör akımı I_C nin, beys-emiter gerilimi V_{BE} ye göre; (Şekil:3) de görülen karakteristik eğriye uyar şekilde bir değişme yaptığını farzedelim. Bu grafik bize kollektör akımının beys emiter geriliminin yalnız 0,1 ile 0,2 voltluk değerleri arasında lineer bir değişme yaptığını göstermektedir.



Sekil:3
Bir NPN transistörde, I_C akımının, V_{BE} gerilimine bağlı olarak değişmesini gösteren eğri

Buna göre 0,15 voltluk bir gerilim, beys-emiter devresi için çalışma noktası olarak alındığında, tepeden tepeye değeri 0,1 voltluk bir sinyal, beys devresinde distorsiyonsuz olarak amplifiye edilecek demektir. Beys devresine daha büyük bir sinyalin uygulanması, diğer bir deyimle amplifikatörün aşırı şekilde beslenmesi, (Şekil:4) da olduğu gibi sinyal tepelerinin kesilmesine ve lineer olmayan bir çalışmanın meydana gelmesine sebep olacaktır. Bu durumda kollektör, pozitif alternans tarafından, karakteristik eğrinin lineer olmayan kısmında çalışmaya zorlanmış olacaktır. Negatif alternansın tepe değerinde ise kollektör, katot durumuna geçecektir. Topraklanmış emiterli bu bağlantıda, NPN tipi transistör yerine PNP tipi bir transistör kullanılmış olsaydı; sinyal polaritelerinin tesiri tamamen aksine olacağından I_C akımı, PNP tipi transistörde giriş sinyalinin pozitif alternanslarında azalacak, negatif alternanslarında ise artacaktır.

Transistör girişinin kabul edebileceği maksimum sinyalden daha yüksek değerdeki bir sinyal transistörü tamamen bozulabilir.



Şekil:4
Aşırı beslemenin kollektör akımının (Çıkış) dalga
şekli üzerine olan etkisi

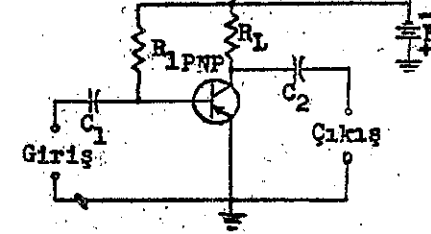
(Şekil:1) deki topraklanmış emiterli amplifikatörde; çıkış sinyal gerilimiyle, giriş sinyal gerilimi arasında 180° lık bir faz farkının bulunduğu da ayrıca gösterilebilir. Şöyleki:

$$E_C = I_C \times R_L + V_{CE} \quad (2)$$

Burada, E_C sabit tutularak I_C yükseltirirse; R_L uçlarındaki gerilim düşmesi artacağından V_{CE} gerilimi azalır. Aynı durumda, I_C azalacak olursa; R_L uçlarındaki gerilim düşmesi azalacağından V_{CE} artacaktır. Çıkış sinyal gerilimini V_{CE} nin bu değişimleri meydana getirir. Böylece çıkış sinyal gerilimi, kollektör akımına (I_C) nazaran 180° faz farklı demektir. Ayrıca kollektör akımı ile beys akımı aynı fazda. Bahis konusu beys akımı ise, giriş sinyal gerilimi ile aynı fazdadır. Bunun neticesi olarak da, çıkış sinyal geriliminin, giriş sinyal gerilimine nazaran 180° faz farklı olduğu meydana çıkmış olur.

NPN tipi transistör kullanan devrelerin analizinden elde edilen bu sonuçlar, PNP tipi transistörle yapılan topraklanmış emiterli amplifikatörler için de doğrudur.

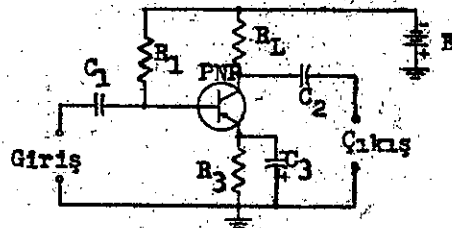
(Şekil:5) de daha evvel verilen devredeki iki akım kaynağı yerine, E bataryasına müşterek akım kaynağı olarak kullanan değişik tipte topraklanmış emiterli bir amplifikatör devresini göstermektedir. PNP tipi bir transistörün beys ve kollektörünün her ikisinin de emitere nazaran negatif bir D-C gerilim olması lâzım geldiğinden, böyle bir bağlantının yapılması mümkün olmuştur. Müşterek batarya, aynı şekilde NPN tipi transistör için de kullanılabilir. Bu durumda, beys ve kollektörün, emiter'e nazaran pozitif bir gerilim alması icap eder. Devredeki C_1 , C_2 , R_1 ve R_2 elemanları (Şekil:1) de olduğu gibi iş görürler.



Şekil:5
Müşterek batarya kullanan topraklanmış emiterli
amplifikatör devresi

Şekil:1 ve Şekil:5, topraklanmış emiterli amplifikatöre ait basit devre bağlantılarını göstermektedir. Bu devreler gerçek pratikte nadiren kullanılır. Bunun sebebi, topraklanmış emiterli amplifikatörlerde kararlılığın, sıcaklık değişmelerinden büyük ölçüde müteessir olmasıdır. Buna ilâveten, transistör karakteristiğinde meydana gelen değişmelerde amplifikatörün çalışmasına etki yapar. Yukarıda görülen devrelerde transistörde meydana gelecek sıcaklık veya karakteristik değişimleri, çalışma noktasını (Beys-emiter devresindeki polarma akımının seviyesi) değiştireceğinden amplifikatörün kazanç ve kararlılığına da etki yapacaktır. Transistör çalışma sıcaklığında meydana gelecek değişmeler, transistörün zayıflamasını çabuklaştırabileceği gibi, tamamen harap olmasına da sebep olabilir.

Transistörün bu çabuk zayıflamasının önüne geçmek için, amplifikatörün "Polarma stabilizasyonu" denen bir sistemle kompanze edilmesi lâzım gelir. Stabilizasyon tiplerinden biri (Şekil:6) da gösterilmiştir. Transistörün emiter ayağına bağlanan R_3 direncinin vazifesi çalışma sıcaklığının yükselmesinden dolayı kollektör akımında meydana gelecek herhangi bir artmayı veya transistör karakteristiklerindeki değişmeyi kompanze etmektir. Nitekim, kollektör akımındaki bir artış, R_3 direnci uçlarında görülen polaritede, daha büyük bir gerilimin düşmesine sebep olacaktır. R_3 direnci uçlarında meydana gelecek bu daha yüksek gerilim, beys emiter devresindeki doğru polarmaya nazaran zıd yönde olduğundan, beys akımının değerini azaltır. Bu, aynı zamanda kollektör akımının değer bakımından yükselme temayülünü balânse ederek, kollektör akımını azaltır. O halde R_3 direnci, lâmbalı devrelerde D-C dejenarasyon temin eden katod direncinin gördüğü aynı işi yapıyor demektir. R_3 direncine paralel bağlı bulunan C_3 kondansatörü ise, A-C dejenarasyon değerini minimuma indirir. R_3 direnci, C_3 kondansatörü ile dekopple edilmezse A-C dejenarasyon meydana gelir.

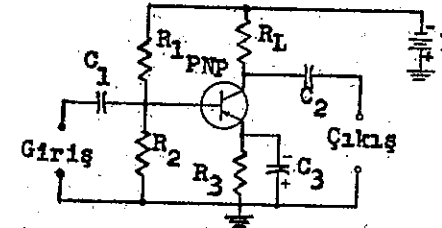


Şekil:6

D-C stabilizasyonu kullanan topraklanmış emiterli amplifikatör devresi

(Şekil:7) de, beys ve kollektör akım kaynağı olarak müşterek bir E bataryası kullanan, stabilize edilmiş topraklanmış emiterli değişik tipte bir amplifikatör görülmektedir. R_1 ve R_2 dirençleri, çalışma noktasını tesbit etmeye yarayan bir gerilim bölücüyi teşkil eder-

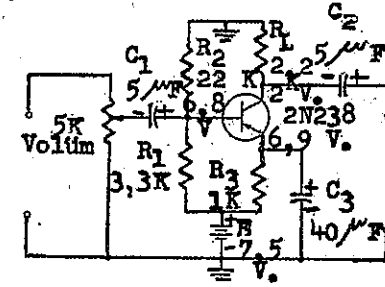
ler. C_1 , C_2 , C_3 ve R_L gibi diğer elemanların her biri (Şekil:6) da olduğu gibi iş görürler.



Şekil:7

D-C stabilizasyonlu topraklanmış emiterli amplifikatör

Devre eleman değerleri, stabilizasyon tipi ve akım kaynağının uygulanması bakımlarından enteresan olan, transistörlü bir topraklanmış emiterli odyo frekans amplifikatör şeması (Şekil:8) da verilmiştir. Kuplaj işini gören C_1 ve C_2 den her biri 5 μ F lık elektrolitik kondansatörlerdir.



Şekil:8

PNP transistörün Westinghouse alıcısında odyo frekans amplifikatörü olarak kullanılması

Bu amplifikatörde giriş empedansı düşük olduğundan, yüksek değerde bir C_1 kuplaj kondansatörüne ihtiyaç vardır. Bu devrede küçük değerde bir kuplaj kondansatörü kullanılacak olursa, giriş devresinde çok küçük bir sinyal meydana gelir. Aynı şekilde, bunu takip eden katın giriş empedansı da düşük olduğundan, C_2 kondansatörü değerinin de büyük olması lâzım gelir. İstenen çalışma noktasının (Polarma) elde edilebilmesi için, R_1 direnci (33000 om) ve R_2 ise (22000 om)

olarak seçilmiştir. R_1 ve R_2 dirençlerinin gerilim bölücü olarak çalışmaları ve R_2 , R_3 dirençlerinin ise beys-emiter akımı devresinde bulunmaları neticesinde; beys'de 6,8 emiterde ise 6,9 voltluk gerilimler meydana gelmiş olur. Bununla, PNP tipi bir transistörün doğru polarlaması için lüzumlu olan, emiteri beys'e nazaran pozitif yapma şartı yerine getirilmiş olur. 2200 omuk bir R_1 direnci, kollektör yükü olarak kullanılmıştır. Bu yük direncinin uçları arasında meydana gelen sinyal C_2 kondansatörü ile bundan sonra gelen kata kuple edilmiştir. (Bu kısım şemada gösterilmemiştir).

Devrede kullanılan 1000 omuk R_3 direnci, stabilizasyonu ve 40 μ F'lık C_3 elektrolitik kondansatör ise odyo frekans bakımından de-kuplajı temin ederler. C_3 ün değeri, amplifikatörün çalıştığı en düşük frekansda dahi R_3 direncini iyi bir şekilde de-kuple edebilecek kadar büyük olmalıdır. 7,5 voltluk E bataryasının negatif ucu toprağa bağlanmıştır. Bu şekil bir bağlantı, kollektör yükünün dönüşünü topraklamak imkânını verdiği için, PNP tipi bir transistörü tek bir pozitif akım kaynağından beslemek mümkün olmaktadır. Elektrolitik kondansatörler düşük gerilimli bir devrede çalıştıklarından, bunların çalışma gerilimleri de düşüktür. Bu düşük gerilim kondansatörlerinin fiziki ölçüleri de küçük tutmak mümkündür. Bunların fiziki ölçüleri, lâmbalı devrelerde kullanılan kuplaj kondansatörlerinden daha küçüktür. Bu kondansatörler elektrolitik tipte olduklarından, devreye bağlanırken uç işaretlerine dikkat edilmelidir.

(Şekil:8) de görülen amplifikatör, küçük sinyallerde çalışan bir amplifikatör olduğu için, distorsiyonsuz çıkış elde etmek için, bu amplifikatöre uygulanacak giriş sinyalinin değeri tepeden tepeye 0,1 volt civarındadır. C_1 ve C_2 devreye, uçları arasında bulunacak D-C gerilimin işaretlerine uyacak yönde bağlanmalıdır. Dış devrelerde

bulunan D-C gerilimler kondansatörün uçları arasındaki D-C potansiyelin tesbiti için bir faktör teşkil ederler. Böyle bir amplifikatörün lineer çalışma sahasının tatbiki olarak bulunması mümkündür. Bu iş için, girişe 1000 c/s'lık bir sinüsoidal odyo frekans sinyali uygulandıktan sonra, çıkışı görmek için de kollektöre bir ossilograf bağlanır. Sinyal jeneratörü üzerinde bulunan attenuatör, başlangıçta minimum sinyal durumuna getirilir. Sonra, jeneratör çıkışı yükseltilecek ossilograf ekranda görülen dalga şekline bakılır. Ossilograf ekranında distorsiyonsuz çıkış veren giriş sinyalleri ölçülür. Bu ölçü bize, amplifikatörden hangi giriş sinyalleri arasında, distorsiyonsuz çıkış elde edilebileceğini gösterecektir.

Topraklanmış emiterli bir amplifikatör, hem akım hem de gerilim amplifikatörüdür. Böyle bir amplifikatörün girişine değeri bilinen bir sinyal uygulamak suretiyle, amplifikatörün gerilim kazancını tatbiki olarak ölçmek mümkündür.

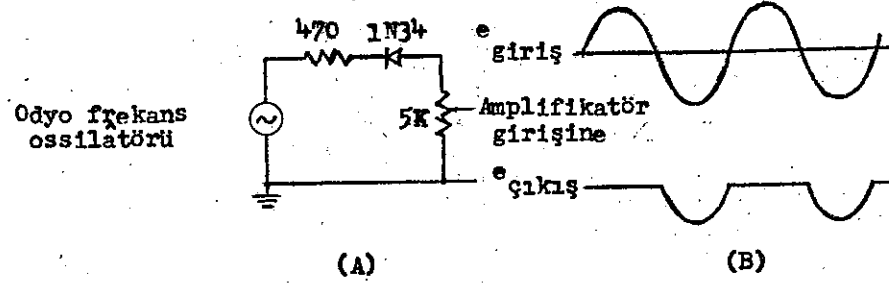
Çıkış sinyal gerilimi (Bu iş için bir ossilograf kullanılabilir) ölçülüp, giriş sinyaline oranlanacak olursa istenen gerilim kazancı sayı olarak elde edilmiş olur ki bu da:

$$\text{Gerilim Kazancı} = \frac{e_c}{e_g} \text{ dir.}$$

Bu ölçü esnasında amplifikatörün lineer saha içerisinde çalışması şarttır.

(Şekil:9-A) daki ölçü devresini kullanmak suretiyle, topraklanmış emiterli bir amplifikatörün giriş ve çıkış sinyalleri arasındaki faz bağıntısını tatbiki olarak bulmakta mümkündür. Devreye odyo ossilâtör tarafından uygulanan sinyal 1N34 kristali tarafından redrese edilir. 50000 omuk yük direnci uçlarında meydana gelen redrese edilmiş dalga (Şekil:9-B) de görülmektedir. Buna negatif gidişli dalga

olarak isim alan bu sinyal, artık topraklanmış emiterli bir amplifikatörün beys'ine uygulanabilir.



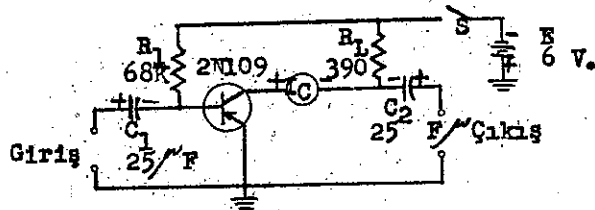
Şekil:9

Germanyum redressör; giriş ve çıkış dalga şekilleri

Çıkış sinyalinin dalga şekli, kollektöre bağlanan bir ossilografın ekranında görülebilir. Amplifikatörün girişine, negatif yerine pozitif gidişli bir sinyal uygulanacak olursa ossilograf ekranında görülen şekilde 180°'lik bir faz değişmesi meydana gelir. Bu işlem esnasında, amplifikatör aşırı şekilde yüklenmemelidir.

İŞ SİRAŞI:

- (Şekil:10) da görülen devre bağlantısını yapınız. Devreye akım uygulamadan önce, bütün bağlantıları kontrolden geçirin.



Şekil:10

Topraklanmış emiterli tecrübi amplifikatör

- Devreye akım uygulayınız. Kollektör devresindeki (I_C) akımının değerini ölçerek Tablo:1'e kaydediniz. Beys-emiter V_{BE} ve kollektör-emiter V_{CE} gerilimlerini; bir lambalı voltmetre

ile ölçerek Tablo:1'e yazınız.

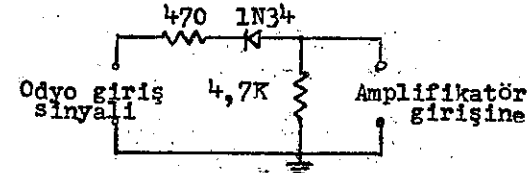
TABLO:1
TECRÜBİ DEVREYE AİT DEĞERLER

İşlem sırası	Akım	Gerilim		Dalga şekli			
	I_C , mA.	V_{BE}	V_{CE}	Giriş	Tepeden tepeye volt	Çıkış	Tepeden tepeye volt
2							
4							
5							
7							
8							
10							
11							
13							
15							
16							
17							
18							
19							

- 1000 c/s da minimum çıkış verecek şekilde ayarlanmış olan od-yo frekans sinyal jeneratörünü, amplifikatörün giriş uçlarına bağlayınız. Bir ossilografın dikey (Vertikal) saptırıcı giriş

kablolarına, amplifikatörün çıkış uçlarına bağlayınız. Ossi-lografi, ekranda iyi bir görme elde edilecek şekilde ayarlayınız.

- 4) Ossi-lograf ekranındaki 1000 c/s lık sinüs dalgasını gözetlerken; sinyal jenaratörünün çıkışını, ekrandaki şekilde distorsiyonun başlayacağı noktaya kadar yavaş yavaş yükseltiniz. I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek Tablo:1'e kaydediniz. Distorsiyona uğramış olan dalgayı ölçerek kaydediniz. Ossi-lografi, amplifikatörün giriş devresine bağlayınız. Buradaki dalga şeklini görüp ölçtükten sonra Tablo:1'e kaydediniz.
- 5) Ossi-lografi, amplifikatörün çıkış devresine bağlayınız. Odyo frekans jenaratörünün çıkışını, amplifikatörden distorsiyonsuz maksimum sinüs dalgası elde edilecek şekilde ayarlayınız. Çıkıştaki bu dalganın, tepeden tepeye genliğini ölçerek Tablo:1'in ilgili sütununa yazınız. Girişe uygulanmış bulunan sinüsoidal dalganın, tepeden tepeye genlik değerini ölçerek tabloya kaydediniz. I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek, Tablo:1'in ilgili sütunlarına yazınız.
- 6) Devrenin akımını kesiniz. (Şekil:10) na göre bağlanmış olan devreyi olduğu gibi muhafaza ediniz. Buna, (Şekil:11) deki germanyum kristalli redressör devresini ekleyiniz. Odyo frekans jenaratörünün çıkışını, bu redressörün girişine uygulayınız. Redressörden alınan çıkışı, devre şeması (Şekil:10) da verilmiş bulunan amplifikatörün girişine uygulayınız. Bütün devre bağlantılarını gözden geçiriniz.



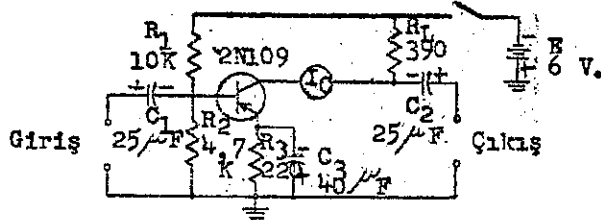
Şekil:11

Topraklanmış emiterli tecrübi amplifikatöre, germanyum redressörün eklenmesi

- 7) Devreye akım uygulayınız. Kristal redressör devresinin çıkışına bir ossi-lograf bağlayınız. Odyo frekans jenaratörünün çıkışını, 5 nolu iş sırasında ölçülen sinüsoidal giriş sinyali tepeden tepeye genlik değerinin yüzde 50 si oluncaya kadar ayarlayınız. (İki sayıklılık) dalga şeklini Tablo:1'e kaydediniz.
- 8) Ossi-lografi, topraklanmış emiterli amplifikatörün çıkışına bağlayınız. İki sayıklılık dalga şeklini; 7 nolu iş sırasında çizilen dalga şekli ile olan faz münasebetini belirterek Tablo:1'e kaydediniz.
- 9) Devrenin akımını kesiniz. Redressör devresini esas devreden ayırınız. 1000 c/s'a ayarlanmış bulunan odyo frekans jenaratörünü, (Şekil:10) daki amplifikatörün giriş uçlarına bağlayınız.
- 10) Devreye akım uygulayınız. Ossi-lograf amplifikatörün çıkışına bağlı olarak, odyo frekans jenaratörü üzerindeki attenuatörü; amplifikatörden distorsiyonsuz maksimum çıkışın yüzde 70 ini alacak şekilde ayarlayınız. Giriş ve çıkış dalga şekillerinin tepeden tepeye genlik değerlerini ölçerek, tablodaki ilgili sütunlara yazınız. I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek tabloya kaydediniz.
- 11) 60 wattlık bir ışık ampulünü, transistöre bir dakika kadar (Çıkışdaki dalga şekli değişinceye kadar) yakın tutmak sureti-

1. transistörü ısıtınız. Ekranda görülen dalga şeklini, tablonun ilgili sütununa çiziniz. I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek Tablo:1'e yazınız.

- 12 Devrenin akımını kesiniz. Devre bağlantısını (Şekil:12) de görülen hale çeviriniz. Bütün devre bağlantılarını kontrol-
dan geçiriniz.



Şekil:12
Polarması stabilize edilmiş, topraklanmış emiterli
amplifikatör

- 13 Devreye akım uygulayınız. I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek, Tablo:1'e kaydediniz.
- 14 1000 c/s da minimum çıkış verecek şekilde ayarlanmış bulunan odyo frekans sinyal jeneratörünü, amplifikatörün giriş uçlarına bağlayınız. Ossilografın dikey saptırıcı (Vertikal) giriş uçlarını amplifikatörün çıkışına bağlayınız. Ossilografı, ekranında iyi bir şekil görülecek şekilde ayarlayınız.
- 15 Ossilograf ekranındaki 1000 c/s lik sinüsoidal çıkış dalgasına bakarken, sinyal jeneratörü çıkışını; amplifikatörde distorsiyonlu çıkışın başlayacağı noktaya kadar yavaş yavaş yükseltiniz. Bu durumdaki, I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek Tablo:1'e kaydediniz. Distorsiyonlu dalga şeklini ölçerek tabloya kaydediniz. Ossilografı, amplifikatörün giriş devresine bağlayınız. Bu dalga şeklini ossilograf ekranında görüp, değerini ölçtükten sonra Tablo:1'e kaydediniz.

- 16 Ossilografı, amplifikatörün çıkış devresine bağlayınız. Odyo frekans jeneratör çıkışını, amplifikatör çıkışında distorsiyonun başladığı noktanın hemen altına düşürmek suretiyle distorsiyonsuz maksimum sinüs dalga şeklini elde ediniz. Bu çıkış dalgasının tepeden tepeye genlik değerini ölçerek tabloya yazınız. Girişteki sinüs dalgasının tepeden tepeye genlik değerini ölçerek kaydediniz. I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek tablonun ilgili sütunlarına yazınız.
- 17 Devreye akım uygulayınız. Ossilograf, amplifikatörün çıkışında bağlı olarak; odyo jeneratör üzerindeki attenuatörü, amplifikatör çıkışından distorsiyonsuz maksimum çıkışın yüzde 70 ini elde edecek şekilde ayarlayınız. Giriş ve çıkıştaki dalga şekillerinin, tepeden tepeye genlik değerlerini ölçerek tabloya yazınız. I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek Tablo:1'e kaydediniz.
- 18 60 wattlık bir ampulü yaklaştırarak transistörü tahminen bir dakika kadar ısıtınız. Ekranda görülen dalga şeklini Tablo:1'e kaydediniz. I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerlerini ölçerek Tablo:1'in ilgili sütunlarına yazınız.
- 19 Amplifikatöre uygulanan giriş sinyalini, ossilograf ekranında distorsiyonsuz çıkışın devam edebildiği en düşük değere getiriniz. I_C , V_{BE} , V_{CE} değerleri ile giriş ve çıkış sinyal gerilimlerinin tepeden tepeye genliklerini ölçerek Tablo:1'e kaydediniz.

SORULAR:

1. Topraklanmış emiterli bir amplifikatörün nasıl çalıştığını anlatınız.

2. "Distorsiyonsuz" amplifikasyon ne demektir?
3. a. Distorsiyonsuz amplifikasyonla, lineer çalışma arasında nasıl bir bağıntı vardır?
b. Üzerinde deney yapılan amplifikatör, hangi giriş sinyal gerilimi sınırları içerisinde distorsiyonsuz olarak çalışıyor? Niçin?
4. (Şekil:3'e) göre mümkün olan maksimum giriş sinyalinde distorsiyonsuz amplifikasyon veren, en iyi çalışma noktası nedir? Niçin?
5. a. Soru 4 de bahsedilen amplifikatörün girişine, tepeden tepeye değeri 0,25 volt olan bir sinüsoidal gerilimin uygulandığını farzedelim. Bu sinyali çizerek, hangi kısmının distorsiyonsuz olarak amplifiye edileceğini gösteriniz.
b. Kollektör akımı katot'a geliyorsa, sinyal geriliminin hangi kısmının buna sebep olduğunu da gösteriniz.
c. Değeri tepeden tepeye 0,5 volt olan giriş sinyalinin meydana getireceği, kollektör akımının dalga şeklini çiziniz. Bununla giriş sinyal gerilimi arasındaki faz bağıntısını gösteriniz.
6. Topraklanmış emiterli bir amplifikatörde, giriş ve çıkış sinyal gerilimleri arasında ne gibi bir faz bağıntısı vardır? Cevabınızı isbatlayınız.
7. Polarizasyon ne demektir? Niçin kullanılır? Stabilize edilmiş topraklanmış emiterli tatbiki bir amplifikatör devresi çiziniz.
8. Sıcaklık, transistörün çalışmasına nasıl etki yapar? Transis-

- törlü amplifikatörün çalışması, çalışma sıcaklığında meydana gelecek küçük değişmelerle bağıntılı olmayacak hale nasıl getirilir? Deneyde hazırladığınız değer tablosundaki kıymetlerden, ısı stabilizasyonu bakımından ne gibi bir sonuç çıkartabilirsiniz?
9. Üzerinde deney yapılan transistörlü amplifikatörün, gerilim kazancını, bütün işlemleri göstererek bulunuz.
 10. Topraklanmış emiterli amplifikatörün lineer veya lineer olmayan çalışmasında; giriş sinyalinin I_C , V_{BE} ve V_{CE} değerleri üzerine bir etkisi varmıdır? varsa nasıldır? İzah ediniz.
 11. (Şekil:12) deki C_3 kondansatörünün vazifesi nedir?
 12. Transistörlü ve lâmbalı devrelerde kullanılan kuplaj kondansatörleri arasında ne gibi farklar vardır? Açıklayınız.
 13. PNP tipi transistör kullanan topraklanmış emiterli bir amplifikatörün şemasını çiziniz. Beys giriş direncinin değeri 750 ohm olduğuna göre, 125 μ A. lik bir beys polarizasyonu için lüzumlu beys direnci değeriyle, kullanılan bataryanın uç işaretlerini gösteriniz. V_{BE} nin değeri ne kadardır? Bütün işlemleri gösteriniz.

TOPRAKLANMIŞ BEYS'Lİ AMPLİFİKATÖRLER

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayeleri:

1. Topraklanmış beys'li amplifikatör olarak kullanılan bir transistörün çalışmasını incelemek.
2. Bu amplifikatöre bir sinyal uygulayarak, lineer çalışma sahasını tesbit etmek.
3. Amplifikatörün gerilim amplifikasyonunu ölçmek.
4. Bu amplifikatördeki faz münasebetlerini tetkik etmek.
5. Topraklanmış beys'li bir amplifikatörün giriş empedansını ölçmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

- Güç besleme kaynağı : 6 ve 1,5 voltluk doğru akım.
- Alet : Lâmbalı voltmetre, ossilograf ve düşük empedanslı odyo frekans jeneratörü.
- Dirençler : 470, 2200, 4700 ve 5600 om 1/2 watt.
- Kondansatörler : 2 adet 25 μ F. 6 volt.
- Transistörler : Soketi ile birlikte 2N109.
- Diğer malzemeler : 500 om luk karbon potansiyometre, 1N34 kristal diyod, 2 adet açıp kapama anahtarı ve çitçitli kablolarıyla birlikte montaj tablosu.

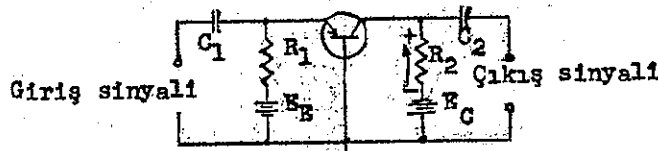
PRAKİK BİLGİLER:

Yüzey ve nokta temaslı transistörlerin her ikisi de topraklanmış beys'li amplifikatör olarak çalıştırılabilir. Nokta kontaklı transistörler için bu bağlantı şekli, topraklanmış emiterli bağlantıya nazaran daha karardlıdır. Topraklanmış beys'li bağlantı, grisi topraklanmış lâmbalı amplifikatörlerle mukayese edilebilir.

Yüzey temaslı transistörle yapılan topraklanmış beys'li bağlantının giriş empedansı; yüzey temaslı transistörle yapılan topraklanmış emiterliye nazaran daha düşük olup yaklaşık olarak 40 ilâ 300 om kadardır. Yüzey temaslı transistörle yapılan topraklanmış beys'li bağlantının çıkış empedansı ise 300.000 ilâ 3 meg. kadardır. Bu bağlantıdan oldukça yüksek gerilim amplifikasyonu ve güç kazanı temin edilir.

(Şekil:1) de PNP tipi transistörle yapılan topraklanmış beys'li amplifikatörün devre diyagramı görülmektedir. Devrede iki adet batarya kullanılmıştır. Bunlardan E_B bataryası, emiter polarma kaynağını, E_C bataryası ise kollektör güç kaynağını teşkil ederler. Bundan önceki iş yaprağında, devrenin R_1 giriş direnci ihmal edilecek kadar küçük olduğundan emiter (Polarma) akımını, emiter beys devresindeki R_1 dış direnci ile E_B bataryasının sınırladığı görülmüştü. Buna göre emiter akımının yaklaşık değerini veren formül:

$$I_E \approx \frac{E_B}{R_1} \text{ olur.} \quad (1)$$



Şekil:1
Topraklanmış beys'li transistör amplifikatörü

Giriş sinyali, emiter beys devresine C_1 kondansatörü vasıtasıyla kuple edilir. Polarma akımı üzerine binen sinyal akımı, emiter akımında değişmeler yaratarak kollektör akımının da değişmesine sebep olur. Kollektör devresindeki çıkış sinyali değişmeleri, C_2 kondansatörü ile bundan sonra gelen kat'a kuple edilir.

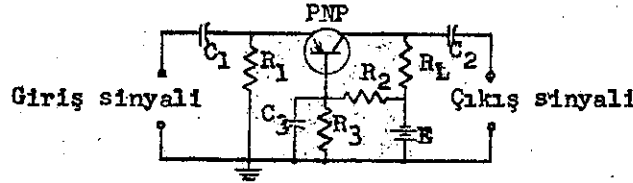
Bu devre analiz edildiğinde, giriş sinyali geriliminin çıkış sinyali gerilimi ile aynı fazda olduğu görülecektir. Giriş sinyalinin pozitif alternansı, emiter beys devresindeki doğru yöndeki polarmayı yükselterek kollektör akımını arttırır. Kollektörün dış devresinden geçen elektron akımının yönü (Şekil:1) de okla gösterilmiştir. Kollektör akımında meydana gelen bir yükselme ise (Kollektör geriliminin negatif değerinde bir azalma) kollektör geriliminin pozitifliğini arttıracaktır. Buna göre, giriş sinyalinin pozitif alternansı çıkışta yine pozitive giden bir çıkış sinyali meydana getirmektedir. Aynı şekilde, giriş sinyalinin negatif alternansı da çıkışta negatif giden bir çıkış sinyali yaratacaktır. Bu sonuca göre, PNP tipi bir transistörle yapılan topraklanmış beys'li amplifikatörde, giriş ve çıkış gerilimleri aynı fazdadır. Bu NPN tipi topraklanmış beys'li amplifikatörler için de doğrudur.

Bahis konusu faz bağıntıları, RE-A-2220 nolu iş yaprağında anlatıldığı üzere bir deneyle incelenebilir:

(Şekil:1) de verilen devrede 2 bataryanın kullanılmış olması, bağlantının sakıncasını teşkil eder.

Yüzey temaslı transistörle yapılan (Şekil:2) deki topraklanmış beys'li amplifikatörde ise yalnız bir bataryaya ihtiyaç vardır. Bu amplifikatörün polarması, R_2 ve R_3 dirençlerinin teşkil ettiği gerilim bölücüden elde edilmiştir. C_3 kondansatörü, beys'i A-C bakımından toprak potansiyelinde tutabilmek için R_3 direncini de kuple eder. Giriş sinyalinin emiter devresine kuple etmek için C_1 kondansatörü kullanılmış, çıkış sinyali ise kollektörden alınmıştır. Burada tek batarya kullanmanın avantajına karşılık, R_2 ve R_3 dirençlerinde bir güç kaybı vardır. Ayrıca E_C bataryasının her iki amplifikatör için aynı olduğu kabul edilirse, (Şekil:2) deki beys kollektör arasında

gerilim (Şekil:1) deki beys kollektör geriliminden daha azdır.



Şekil:2

Yüzey temaslı transistörle yapılan tek bataryalı topraklanmış beys'li amplifikatör

Bir transistörlü amplifikatörün distorsiyona uğramadan kabul edilebileceği sinyalin genliği, kullanılan transistör tipine ve devre parametrelerine bağlıdır. Bu parametreler aynı zamanda, amplifikatörün gerilim amplifikasyonu ile güç kazancını da tayin ederler.

Topraklanmış emiterli bir amplifikatörün lineer çalışma sahasını tesbit etmek için kullanılan tecrübi bir metod RE-A-2220 nolu iş yaprağında anlatılmıştı. Bu metod, aynı şekilde topraklanmış beys'li bir amplifikatöre de uygulanabilir. Yine (Şekil:1'e) göre, bir sinyal jeneratörünün çıkışı transistörlü amplifikatörün girişine uygulanacak olursa, amplifiye edilmiş çıkış sinyali, kollektör yük direnci R_L uçlarında meydana gelecektir. Bir ossilografın vertikal (Dikine) giriş uçları kollektörle toprak arasına bağlamak suretiyle, amplifikatörün çıkış sinyali ossilograf ekranında görülebilir. Amplifikatörün lineer çalışma sahasını tesbit etmek için, sinyal jeneratörünün çıkışı; ossilograf ekranında görülen sinyal dalga şeklinde distorsiyon başlayınca kadar yavaş yavaş arttırılır. Sonra jeneratör çıkışı, ekrandaki dalga şeklinde tekrar distorsiyon başlayan noktaya kadar azaltılır. Sinyal jeneratörünün bu andaki çıkışı ossilografı ölçülür. Bu değer, amplifikatörün distorsiyona uğratmadan amplifiye edebileceği maksimum sinyali verir.

Bu kere ossilograf amplifikatörün çıkışına bağlı olarak sinyal

jeneratörünün çıkışı azaltılır. Amplifikatörün distorsiyonsuz olarak amplifiye ettiği maksimum ve minimum sinyal genlikleri arasındaki bu fark, lineer çalışma sahasını verir.

Lineer çalışmayı ölçmek için, sinyal kaynağı olarak sinüsoidal dalga veren bir jeneratörün kullanılması uygun olur.

Amplifikatörün lineer çalışma sahası içerisindeki amplifikasyonu, (Şekil:1) deki devre kullanılmak suretiyle tatbiki olarak bulunabilir. Bu iş için önce e_{in} giriş sinyali, sonra bu sinyalin meydana getirdiği e_o çıkış sinyali ölçülür. Giriş ve çıkış gerilimlerinin oranına eşit olan, gerilim amplifikasyon faktörü şöyle ifade edilebilir:

$$\text{Gerilim amplifikasyonu} = \frac{e_o}{e_{in}} \quad (2)$$

Transistörlü amplifikatörlerde, yük olan transistör bir miktar güç harcadığından; bu tip amplifikatörlerin gerilim amplifikasyonu, güç kazancı kadar bariz değildir. Yük, A sınıfı çalışacak şekilde bağlanan bir transistör dahi olsa; yük olan transistörü besleyen bir akıma (Güce) lüzum olduğundan yukarıda söylenenler bu durum için de doğrudur. Bir amplifikatörün desibel cinsinden güç kazancı aşağıda verilmiştir:

$$\text{Güç kazancı} = 10 \log \frac{P_o}{P_{in}} \text{ db} \quad (3)$$

Bu formülde, P_o çıkış gücünü, P_{in} ise giriş gücünü ifade etmektedir.

GİRİŞ VE ÇIKIŞ EMPEDANSLARI:

Gerek bu iş yaprağının pratik bilgiler kısmının başında gerekse RE-A-2220 nolu iş yaprağında, yüzey temaslı transistörle yapılan topraklanmış beys'li ve topraklanmış emiterli amplifikatörlerinin giriş ve çıkış empedanslarının istatistiğe dayanan ortalama değerleri veril-

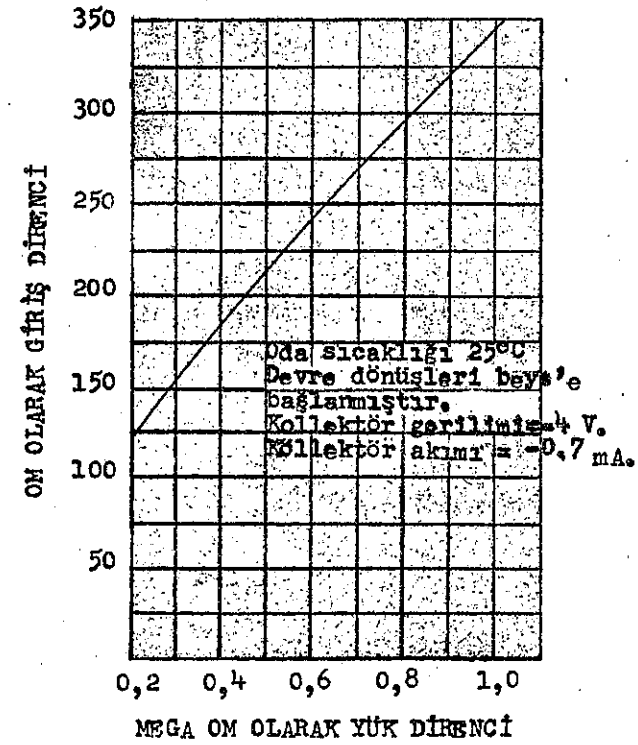
mişti. Bu istatistiksel değerlere göre, bir transistörün giriş ve çıkış empedansları lâmbanınkinden çok farklıdır. Lâmbalara nazaran bunların giriş empedansları düşük, çıkış empedansları ise yüksektir.

A sınıfında çalışan bir lâmbanın kontrol gri devresi hiç bir akım çekmediğinden, sistemin giriş empedansı çok yüksektir. Buna göre, A sınıfında çalışan bir lâmbalı amplifikatörün giriş devresini beslemek için sinyal kaynağının hiç bir güç harcamasına lüzum yok demektir. Buna mukabil, A sınıfında çalışan bir transistörlü amplifikatörün giriş devresinden sinyal akımı geçtiği için giriş empedansı çok düşüktür. Burada, giriş devresinde harcanan gücün sinyal kaynağı tarafından beslenmesine lüzum vardır. Bununla transistörlerin akım esasına göre çalıştıkları anlaşılmış olur ve transistör çalışmaları üzerinde herhangi bir analiz yapılırken bu hususun nazarı itibare alınması lâzım gelir. Amplifikatör olarak bağlanan bir transistörün giriş ve çıkış empedansları sabit olmayıp, bu değerler devre parametrelerine bağlı olarak değişirler.

Mesela, transistörün giriş direnci (R_L) yük direncine göre değişir. (Şekil:3) de topraklanmış beysli bağlantı içerisinde bulunan düşük güçlü bir odyo frekans transistörünün yük direncine göre giriş direncinin değişimi görülmektedir. (Düşük frekanslı uygulamalarda "Giriş empedansı" yerine "Giriş direnci" deyiimi kullanılabilir).

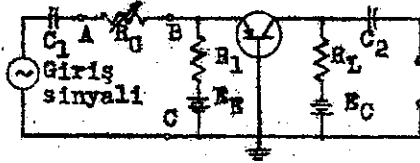
Bu grafikte, yük direncinin 200.000 om ile 1 meg. om arasında değişmesinin; giriş direncinde 125 ile 345 om arasında bir değişme meydana getirdiği görülmektedir.

Bir transistörün çıkış direnci, giriş direncine bağlı olarak değişir.



Sekil:3
2N77 transistörünün yük direncine göre giriş direncinin değişimi

(Şekil:4) de transistörlü bir amplifikatörün giriş direncini, tatbiki olarak bulmakta kullanılan devre bağlantısı görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi, amplifikatörün girişi uçları arasına bir sinyal jeneratörü bağlanır ve jeneratörünün çıkışı, amplifikatörü lineer çalışma sınırları içerisinde bulunduracak şekilde ayarlanır. Sonra R_G reostası, B ile C arasındaki gerilim (A ile C) arasındaki gerilimin yarısına eşit oluncaya kadar ayarlanır. R_G nin bu andaki değeri, transistörün giriş direncine eşittir. R_G nin bu değeri, bir ohmmetre ile ölçülerek bulunur. R_G nin ölçülen bu değeri transistörün giriş direncine eşittir.

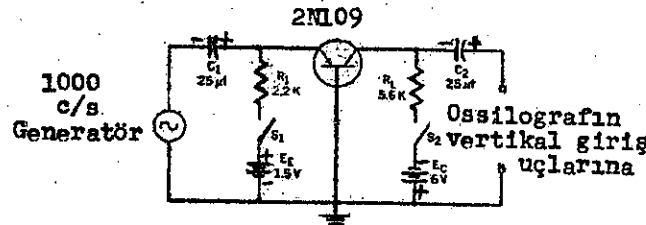


Şekil:4

Topraklanmış beys'li amplifikatörün giriş direncini tesbit etmekte kullanılan devre

İŞ SIRASI:

1. (Şekil:5) de verilen devre bağlantısını yapınız. Odyo frekans jeneratörünün frekansı 1000 c/s'a çıkışı minimuma ayarlanır. Ossilograf ise normal bir şekil görülebilecek şekilde düzenlenir. Devreye gerilim uygulamadan önce, yaptığınız bütün bağlantıları kontrol ediniz.



Şekil:5

Üzerinde deney yapılan topraklanmış beys'li amplifikatör

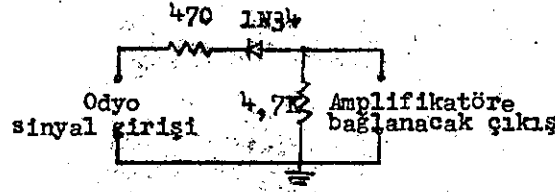
2. Devreye gerilim uygulayınız. Sinyal jeneratörünün çıkışını, ossilograf ekranındaki 1000 c/s lik sinüsoidal dalgada distorsiyonun başladığı noktaya kadar yavaş yavaş yükseltiniz. Sonra, sinyal jeneratörü çıkışını, sinüsoidal dalgada distorsiyonun başladığı noktanın hemen altına düşürerek, distorsiyonsuz maksimum sinüsoidal dalgayı elde ediniz.
3. Elde edilen, 1000 c/s lik distorsiyonsuz maksimum çıkışın, tepeden tepeye değerini ölçerek Tablo:1'e kaydediniz. Giriş sinyalinin tepeden tepeye genliğini ölçerek Tablo:1'e yazınız.

Emiter-beys (V_{EB}) ve kollektör-beys (V_{CB}) gerilimlerini ölçerek aynı tabloya kaydediniz.

TABLO:1
ÜZERİNDE DENEY YAPILAN DEVREYE AİT DEĞERLER

İşlem	Sinyal dalga şekli				D-C Gerilim	
	Çıkış	Tepeden tepeye gerilim	Giriş	Tepeden tepeye gerilim	V_{EB}	V_{CB}
3						
4						
6						
7						
10						
13	Giriş direnci, $R_G = \text{---} \text{Om.}$					

4. Sinyal jeneratörü çıkışını, ossilografda distorsiyonsuz en küçük çıkış genliği elde edilmeye kadar düşürünüz. Bu durumdaki giriş ve çıkış sinyal gerilimlerinin değerlerini ölçerek Tablo:1'e kaydediniz. V_{EB} ve V_{CB} değerlerini ölçerek aynı tabloya yazınız.
5. Devrenin akımını kesiniz. (Şekil:5) deki devre bağlantısını olduğu gibi muhafaza ediniz. Buna (Şekil:6) da verilen germanyum kristal, redressör devresini ekleyiniz. Redressörün giriş uçlarına bir odyo frekans jeneratörü bağlayınız. Redressörün çıkışını, (Şekil:5) deki amplifikatörün girişine bağlayınız. Yapılan bütün bağlantıları kontrol ediniz.



Şekil:6

Faz bağıntılarını incelemek için, topraklanmış beys'li amplifikatöre germanyum redressörün eklenmesi

- 6 Devreye gerilim uygulayınız. Ossilografı kristal redressörün çıkış devresine bağlayınız. Sinyal jeneratörünün çıkışını, 3 nolu iş sırasında ölçülen tepeden tepeye genliğinin yüzde 50 sine ayarlayınız. (2 sayıklılık) dalga şeklini Tablo:1 de ilgili sütununa kaydediniz.
- 7 Ossilografı, topraklanmış beys'li amplifikatörün çıkışına bağlayınız. (2 sayıklılık) dalga şeklini, (Şekil:6) da çizilen dalga şeklinin aynı zaman fasılalarına uyacak ve bunlar arasındaki faz bağıntısını gösterecek şekilde Tablo:1'e kaydediniz.
- 8 Devresi (Şekil:6) da görülen redressörü amplifikatörden söktünüz. Üzerinde deney yapılan (Şekil:5) deki devreye, endüktif olmayan 500 om luk R_G potansiyometresini (Karbon) ekleyiniz. (Şekil:4) de adı geçen potansiyometreyi minimum direnç durumuna getiriniz.
- 9 (Şekil:4) de görülen bu amplifikatörün giriş uçları arasına 1000 c/s lık bir sinyal uygulayınız. (Şekil:5) de olduğu gibi, ossilografın vertikal giriş uçlarını, amplifikatörün çıkışına bağlayınız.
- 10 Sinyal jeneratörünün çıkışını, amplifikatörden distorsiyonsuz maksimum sinyal elde edilecek şekilde ayarlayınız. Ossilogra-

fı (Şekil:4) deki A ve C noktaları arasına bağlayınız. Bu noktalar arasındaki sinyal genliğini tepeden tepeye değerini ölçerek Tablo:1 deki ilgili sütuna kaydediniz.

- 11 Transistörün giriş sinyalini görebilmek için, ossilografı B ile C noktaları arasına bağlayınız.
- 12 Transistör giriş sinyalini, R_G potansiyometresi ile sinyal jeneratörünün 10 nolu iş sırasında kaydedilen gerilim değerinin yarısına ayarlayınız.

NOT: R_G potansiyometresi ayarlanırken, A ile C noktaları arasındaki sinyal gerilim değerinde de bir değişme meydana gelebilir. Bunun için R_G potansiyometresi ayarlanırken A ile C noktaları arasındaki gerilimin tepeden tepeye değerinin kontrol edilmesi ve B ile C noktaları arasındaki gerilimin, R_G yardımıyla A ve C noktaları arasında ölçülen sinyalin yarı değerine ayarlanması لازم gelir.

- 13 Devrenin akımını kesiniz. R_G potansiyometresinin durumunu bozmayınız. R_G potansiyometresinin, 12 nolu iş sırasında elde edilen pozisyonundaki direnç değerini ölçerek kaydediniz. R_G nin bu direnç değeri, transistörün kullanılan devredeki giriş direncine eşittir.

SORULAR:

1. Topraklanmış beys'li bir amplifikatörün çalışmasını anlatınız.
2. Üzerinde deney yapılan amplifikatörün distorsiyonsuz olarak çalışması için, girişe uygulanacak sinyal gerilimi hangi değerler arasında olmalıdır?

3. Topraklanmış bays'li bir amplifikatörün giriş ve çıkış sinyalleri arasında ne gibi bir faz bağıntısı vardır? İzah ediniz.
4. Bütün işlemleri göstererek, transistörlü bir amplifikatörün gerilim kazancını bulunuz.
5. Üzerinde deney yapılan transistörlü amplifikatörün, lineer çalışma sınırları içerisindeki gerilim kazancı sabit midir? Cevabınızı Tablo:1'deki bilgilere göre veriniz.
6. Deneyde kullanılan amplifikatör üzerindeki transistörün giriş direnci ne kadardır? Bu değeri nasıl bulduğunuzu açıklayınız?
7. Transistörlü bir amplifikatör, yük üzerine 50 mw. lık distorsiyonsuz bir sinyal gücü beslemektedir. Amplifikatörden bu çıkış gücünü alabilmek için girişe 2 mw. lık bir gücün beslenmesi gerekmektedir. Elde edilecek güç kazancını desibel cinsinden ifade ediniz.
8. (Şekil:3) de C_3 kondansatörünün sökülmesi, amplifikatörün;
 - a. Çıkış sinyali genliğine.
 - b. Giriş direnci değerine ne gibi etki yapar? Niçin?
9. a. Deneyde kullanılan amplifikatörden distorsiyonsuz olarak maksimum çıkış elde edebilmek için, giriş uçlarına beslenmesi icap eden gücü ne/ (Hasapta, efektif değerleri kullanınız).
- b. Giriş maksimum güç transferi yapabilmek için, kullanılacak odyo frekans jenaratörünün iç direnci, ne kadar olmalıdır? Bu şartlar altında jenaratörden beslenmesi gereken güç ne kadardır?

KASKAT AMPLİFİKATÖRLER

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Voltaj kontrolü bulunan iki katlı bir kaskat amplifikatörü monte etmek.
2. Bu amplifikatörün, lineer çalışma alanını tesbit etmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 6. voltluk doğru akım kaynağı.

Alet : Çok Ölçme alanlı mikro miliampermetre (Veya volt başına 20000 om duyarlıklı avometre) Lambalı voltmetre, ossilograf.

Dirençler : 1/2 wattlık; 270 om, 470 om, 2200 om, 2700 om, 10000 om, 33000 om ve 39000 om.

Kondansatörler : 0,01 μ F, 2 adet 25 μ F, 2 adet 40 μ F 6 volt.

Transistörler : 2N109 ve 2N188A.

Diğer malzemeler : Kle anahtar, 5000 om luk potansiyometre, yüksek empedanslı kulaklık, devre tablosu ve çıkışlı iletkenler.

Sinyal kaynağı : Aşağıda verilenlerden birisi:

1. Bir varyabl kondansatör ile uygunlaştırılmış çerçeve veya ferrit anten ve 1 adet 1N34 kristal, 0,001 μ F lık ve 0,01 μ F lık kondansatörleri ihtiva eden bir R-F devresi ayrıca bir dış anten.
2. Bir pikap başı ve pikap.
3. Bir mikrofon.
4. Bir hoparlör.

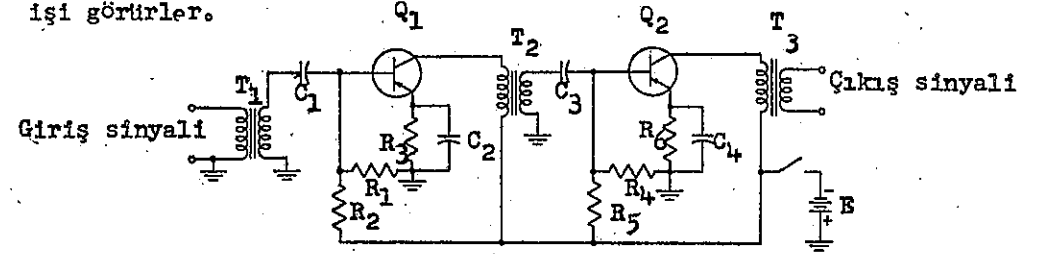
PRATİK BİLGİLER:

1. **AMPLİFİKATÖRÜN KUPLE EDİLMESİ:** Tek katlı amplifikatörlerle elde edilebilen kazanç sınırlarını arttırmak için, transistörlü amplifikatörler kaskat olarak çalıştırılır. Amplifikatörlerin kaskat olarak bağlanması için 9 hal şekli olmakla beraber, bunların en pratik olanı topraklanmış emiterli amplifikatörün, topraklanmış emiterli amplifikatöre bağlanmasıdır.

Topraklanmış emiterli kaskat amplifikatörler; odyo frekans amplifikatörleri, I-F amplifikatörleri ve Video amplifikatörü (Geniş bantlı) olarak kullanıldıkları gibi diğer maksatlar için de kullanılırlar. Bu tip amplifikatörler, yüksek değerde bir gerilim, akım ve güç kazancı sağlarlar.

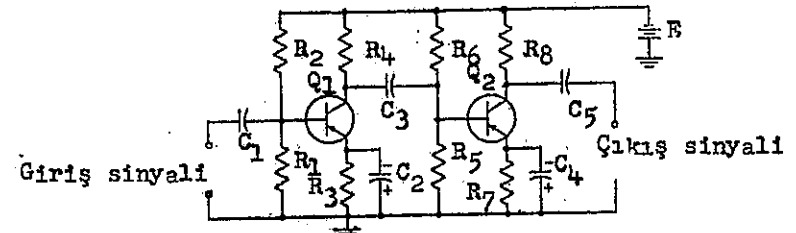
Transistörlü amplifikatörlerin kaskat olarak bağlanmasında, empedans uygunlaştırma işi büyük bir önem kazanır. Bir kattan diğerine maksimum güç transferi sağlayabilmek için, ilk amplifikatörün yüksek çıkış empedansının; bundan sonra gelen amplifikatörün düşük giriş empedansına uygunlaştırılması şarttır. Bu empedans uygunlaştırma işi, ara transformatörler kullanmak suretiyle sağlanabilir. (Şekil:1) de, transformatör kuplajı kullanan, iki katlı bir transistörlü amplifikatörün devre diyagramı görülmektedir. Giriş sinyali Q_1 transistörünün beys'ine T_1 transformatörü yardımıyla kuple edilmiştir. Burada T_1 transformatörünün sekonderini, D-C beys-polarma devresinden izole etmek için C_1 kondansatörü kullanılmıştır. Beys polarması ile polarma stabilizasyonu, E bataryası uçları arasına bağlanan R_1 ve R_2 gerilim bölücü dirençleriyle emitere bağlı R_3 direnci tarafından sağlanmıştır. C_2 ise R_3 ün dekaplaj kondansatörü olup devrenin geri besleme yapmasına mani olur. T_2 transformatörü; Q_1 transistörünün çıkışını, Q_2 transistörünün beys devresine kuple eder. Q_2 transistörü devresinde

bulunan C_3 , C_4 , R_4 , R_5 ve R_6 devre elemanları sırasıyla Q_2 devresinde bulunan C_1 , C_2 , R_1 , R_2 ve R_3 devre elemanlarının gördükleri aynı işi görürler.



Şekil:1
Transformatör kuplajlı, transistörlü kaskat amplifikatör

Kullanılan diğer kuplaj metodları, lambalı amplifikatör tatbikatında olduğu gibidir. Bunlar da; direkt kuplaj, kapasitif kuplaj ve empedans kuplajı bağlantılarıdır. (Şekil:2) de kapasitif kuplajlı kaskat bir amplifikatör şeması görülmektedir. Q_1 , Q_2 transistörlerine sinyal sırasıyla C_1 ve C_3 kondansatörleri ile kapasitif olarak kuple edilmiştir. C_5 ise Q_2 den alınan sinyali kendi yüküne kuple etmek için kullanılmıştır. Q_1 ve Q_2 katlarındaki devre elemanları diğer bakımlardan, (Şekil:1) de verilen transformatör kuplajlı amplifikatördeki devre elemanları gibi çalışırlar.

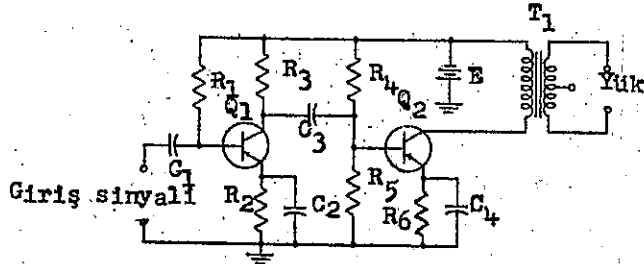


Şekil:2
Kapasitif kuplajlı, transistörlü kaskat amplifikatör

Transistör empedanslarındaki hatalı uygunlaştırmadan dolayı kapasitif kuplajlı transistörlü bir kaskat amplifikatörde meydana gelen

kayıplar, üzerinde durulması gereken bir husustur. Transformator kuplajlı iki katlı bir transistörlü amplifikatörden elde edilen aynı kazancı; kapasitif kuplajlı bir amplifikatörden elde etmek için, iki kattan daha fazla bir amplifikasyona ihtiyaç vardır.

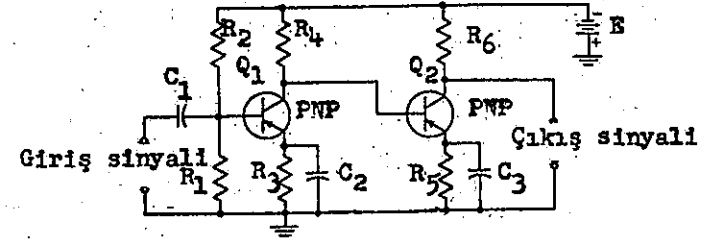
Daha tesirli sonuç için, kapasitif ve transformator kuplajları karışık olarak kullanılabilir. (Şekil:3) de, kapasitif ve transformator kuplajlarının karışık olarak uygulandığı transistörlü bir amplifikatörün devre diyagramı görülmektedir. Burada Q_1 katı, Q_2 katına kapasitif ve Q_2 katı ise kendi yüküne transformatorle kuple edilmiştir. Q_2 nin yükü, iki transistörü dengeli bir pushpul devrede kullanan bir çıkış amplifikatörü de olabilirdi. Q_1 ve Q_2 katlarının polarma bağlantıları her zaman rastlanan tiptedir.



Şekil:3
Kapasitif ve transformator kuplajı

Transistörlü kaskat amplifikatörlerde direkt kuplaj da kullanılır. Direkt kuplajın avantajları, devre eleman sayısında tasarruf sağlamak ve frekans responsunu düzeltmektir. (Şekil:4) de ise direkt kuplajlı iki katlı bir amplifikatörün devre diyagramı görülmektedir. Q_1 in, polarma ve polarma stabilizasyonu her zaman rastlanan şekildedir. Q_2 nin polarması ise, Q_1 kolektör gerilim değeri ile Q_2 nin emiter gerilim değeri tarafından tayin olunur. (Q_1 in kolektöründeki) R_4 direnci ile R_5 direncinin değeri ve Q_1 in çalışma noktası o şekilde seçilmelidir ki, Q_1 in kolektörü ve dolayısıyla Q_2 nin beys'i, Q_2 nin

emiterine nazaran negatif olabilsin. Bu durum, Q_2 için doğru yönde bir polarma sağlar. Q_2 nin polarma stabilizasyonu, Q_1 ve Q_2 transistörleri arasındaki direkt irtibata bağlıdır. Bu sebepten çalışma sıcaklığında bir artma olursa; Q_1 ve Q_2 nin kolektör akımları da yükselir. Q_1 in kolektör akımındaki bir artma, Q_1 in kolektöründeki gerilimin daha az negatif olmasına sebep olacak dolayısıyla daha çok pozitif olacaktır. Bu, Q_2 nin beys'ini daha çok pozitif hale getireceğinden Q_2 nin kolektör akımını azaltarak Q_2 nin doğru yöndeki polarmasının azalmasına sebep olacaktır. Buna göre (Şekil:4) deki direkt kuplajlı devrede, Q_2 nin polarması için stabilizasyon kullanılmaktadır.

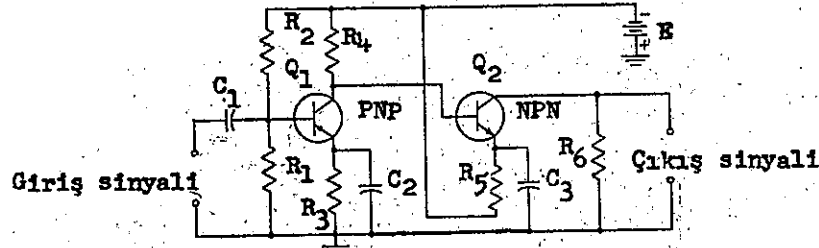


Şekil:4
Direkt kuplajlı, transistörlü amplifikatör

Direkt kuplaj, (Şekil:5) de olduğu gibi PNP ve NPN transistörleri için de kullanılabilir. PNP ve NPN transistörleri (Birbirini tamamlayan simetri) olarak bilinen bir özellik gösterirler ki; bunlardan birisinin akımını arttırmak için gerekli sinyal polaritesi, diğer tip transistörün akımını arttırmak için aksi polaritededir. Bunun için Q_1 katında PNP tipi bir transistör kullanılmıştır. Her zaman olduğu gibi doğru yönde bir polarma kullanılarak beys, emitere nazaran negatif duruma getirilmiştir. Devre parametreleri, Q_1 in kolektör gerilimi, Q_2 nin emiter geriliminden daha çok pozitif olacak şekilde seçilmiştir. Q_2 nin beys'i direkt olarak Q_1 in kolektörüne bağlandığından, Q_2 için doğru yönde polarma sağlanmış, yani emiteri beys'ine

nazaran negatif olmuştur. Q_1 in girişine uygulanan sinyalin pozitif alternasında, Q_1 in kollektör akımı azalacak (Çünkü PNP tipi bir transistördür) bunun sonucu olarak, Q_1 in kollektöründe negatife giden bir sinyal elde edilecektir. Elde edilen sinyalin bu polaritesi, Q_2 nin doğru yöndeki polarmasını azaltarak Q_2 nin kollektör akımının azalmasına sebep olur ve böylece Q_2 nin kollektöründen pozitive giden bir sinyal alınır.

(Şekil:5) deki devrede, giriş ve çıkış sinyalleri aynı fazdadırlar. Aynı şey (Şekil:4) deki amplifikatör devresi için de doğrudur.



Şekil:5
PNP ve NPN tipi transistörleri birbirini tamamlayan simetri şeklinde kullanan, direkt kuplajlı transistörlü amplifikatör

2. GÜÇ AMPLİFİKATÖRLERİ: Nasıl bazı lambalar yüke daha büyük bir güç verebilmek üzere hesaplanmışlarsa; aynı şekilde bazı transistörler de çıkış da kullanılmak üzere yapılmışlardır. Bu gibi transistörlerin güç kapasiteleri, tabiatıyla düşük güçlü değer uygulamalarda kullanılan transistörlerden daha büyük olmalı ve kollektörlerinde harcanan güç (Disipasyon) üzerinde, önemle durulmalıdır.

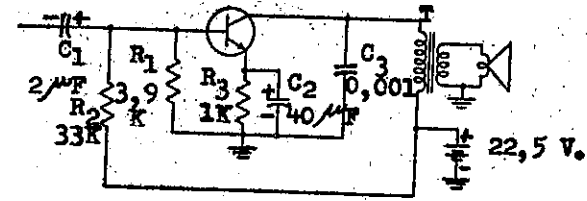
Daha önce, RE-A- 2217 nolu iş yaprağında açıklandığı üzere; çıkış transistörleri (Güç), verimli bir soğutma sağlayacak ve kollektörlerinde gereken değerde gücü harcayacak (Disipe edecek) şekilde yapılırlar. Bunların bazıları, kollektör metal muhafazaya bağlı olacak şe-

kilde yapılmıştır. Bu tip transistörler şaseye tutturulduğunda, metal muhafaza sıcaklığı yayma işini görür. Bu transistörlerden bazıları su soğutmalı bazılarının dış yüzleri ise sıcaklığı yayabilmek için kanatcıklar şeklinde yapılmıştır.

(Güç amplifikasyonu) nisbi bir deyimdir. Bunun için, bir cep radyosunun çıkış amplifikatörü küçük bir hoparlöre 100 mili wattlık bir güç verirken, başka bir güç amplifikatörü 10 wattlık çıkışını daha büyük bir hoparlöre verir.

Transistörlü amplifikatörler, çalışma bakımından, lambalı amplifikatörlerle benzer şartlara sahiptirler. Odyo frekans çıkış amplifikatörleri; A, AB veya B sınıfında çalıştırılırlar. B sınıfı çıkış katları, püspül olarak çalıştırılırlar.

(Şekil:6) da, hoparlöre maksimum 50 mili wattlık distorsiyonsuz odyo gücü besleyen, A sınıfı tek çıkışlı bir odyo frekans amplifikatörünün devre diyagramı görülmektedir. Gerekli polarma ve polarma stabilizasyonu, beys devresindeki (R_1 , R_2) gerilim bölücü ile emiter devresindeki 1000 ohmluk R_3 direnci tarafından sağlanır.

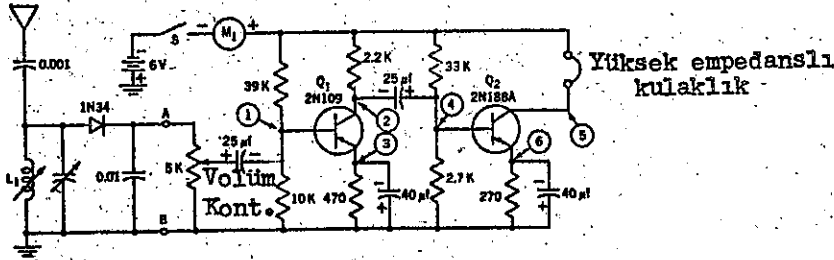


Şekil:6
A sınıfı odyo frekans güç amplifikatörü

T_1 transformatörünün primeri kollektör devresine bağlanmıştır. Sekonderi ise, odyo frekans gücünü küçük bir hoparlöre besler. Devredeki C_1 kondansatörü, giriş kuplaj kondansatörüdür. C_2 ise, dekulaj işini görmekle beraber emiteri A-C bakımından toprak potansiyelinde

tutan bir kondansatördür. C_3 kondansatörü bir yüksek frekans (I-F) lekuplaj kondansatörüdür.

Bu iş yaprağında, kapasitif kuplajlı bir odyo frekans amplifikatörü ile tek çıkışlı bir güç katını inceleyeceksiniz. Amplifikatörü geliştirmek için gerekli odyo frekans sinyal orta dalga bandında bir istasyona akort edilmiş olan (Şekil:7 deki devrenin AB noktalarının solundaki kısım) bir dedektörden elde edilebilir. Bu basit R-F ve dedektör devresinden yüksek bir kazanç ve iyi bir seçicilik sağlanacaktır. Alınan sinyalin seviyesini yüksek tutabilmek için, iyi bir dış antenin kullanılması şarttır. Bundan başka sinyal kaynağı olarak; pikap, mikrofon veya mikrofon gibi iş gören bir hoparlör de kullanılabilir.



Şekil:7

Üzerinde deney yapılan, akortlu diyod dedektörü ve odyo frekans amplifikatörü

İŞ SIRASI:

- 1 (Şekil:7) de görülen devre bağlantısını yapınız. Q_2 için yük olarak, yüksek empedanslı (2000 ohm) bir çift kulaklık kullanılmıştır. Görüldüğü gibi, bir dış anteni kapasitif olarak kuple ediniz. Akort varyabl ile orta dalga bandında (530-1610 kc/s) rezonansa gelen L_1 bobini yerine bir çerçeve anten, anten bobini veya ferrit anten de kullanılabilir. Devredeki I_T toplam doğru akım değerini ölçmek için, bir M_1 miliampermetre-

si bağlanmıştır. Sinyal kaynağı olarak; pikap, mikrofon veya mikrofon gibi iş gören bir hoparlör kullanılacaksa, (Şekil:7) nin AB noktalarının solunda kalan kısmı ihmal edilerek, adı geçen cihazlardan biri direkt olarak AB noktaları arasına bağlanır. Devreye gerilim uygulamadan evvel, bütün bağlantıları kontrol ediniz.

- 2 Devreye gerilim uygulayınız. Volüm kontrolü maksimum ses seviyesi için ayarlayınız. Sistemi en kuvvetli bir istasyona akort ettikten sonra, volüm kontrolü normal bir ses seviyesi elde edecek kadar kısınız.
- 3 (Şekil:7) de gösterilen her ölçü noktasındaki toprağa nazaran D-C gerilim değerlerini ölçerek Tablo:1'e kaydediniz. I_T değerini ölçerek ilgili sütuna yazınız.

TABLO:1
ÜZERİNDE DENEY YAPILAN AMPLİFİKATÖRDE OKUNAN DEĞERLER

Ölçü nok- tala- rı	Toprağa nazaran D-C gerilim	A-C gerilimin tepeden tepeye değeri	I_T	
			Sinyal varken	Sinyal yokken
1				
2				
3				
4				
5				
6				

- 4 1, 2, 4 ve 5 nolu ölçü noktalarındaki odyo frekans sinyalinin şeklini bir ossilograf ekranında görerek tepeden tepeye genliğini ölçünüz. Bu değeri Tablo:1 de ilgili sütuna kaydediniz.
- 5 Volüm kontrolü minimuma ayarlayınız. Sinyalsiz durumdaki I_T değerini ölçerek kaydediniz.

SORULAR:

- a. Transistörlü amplifikatörleri kuple etmek için kullanılan metodlar nelerdir?
b. Bunlardan en verimli olan metod hangisidir? İzah ediniz.
- a. Yük olarak bir hoparlör kullanan, transformatör kuplajlı, iki katlı bir amplifikatörün devre diyagramını çiziniz.
b. Bu devrenin çalışmasını anlatınız.
- Direkt kuplajlı transistörlü amplifikatörlerin avantajları nelerdir?
- Mikrofon olarak kullanılan alelade bir hoparlörün, (Şekil:7) deki AB noktaları arasına uygunlaştırma yapmadan bağlamak niçin mümkündür?
- Deneyde okunan sinyalli ve sinyalsiz akım değerlerinin manası nedir?

**TRANSİSTÖRLÜ BİR ODYO FREKANS AMPLİFİKATÖRÜNÜN
FREKANS KAREKTERİSTİĞİ**

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

- Transistörlü, bir puşpul odyo frekans amplifikatörünün çalışmasını incelemek.
- Transistörlü bir odyo frekans amplifikatörünün frekans karakteristiğini çıkarmak.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 6 voltluk doğru akım.

Alet : Çok ölçme alanlı mikro-miliampermetre veya (Volt başına 20000 om luk avometre) lambalı voltmetre, ossilograf, odyo frekans ossilatörü.

Dirençler : 1/2 wattlık; 4,7 om, 100 om, 220 om, 2 adet 18000 om, 27000 om.

Kondansatörler : 0,002 μ F, 0,1 μ F, 25 μ F, 100 μ F. 6 voltluk.

Transistörler : 2N109 ve 2 adet 2N188A.

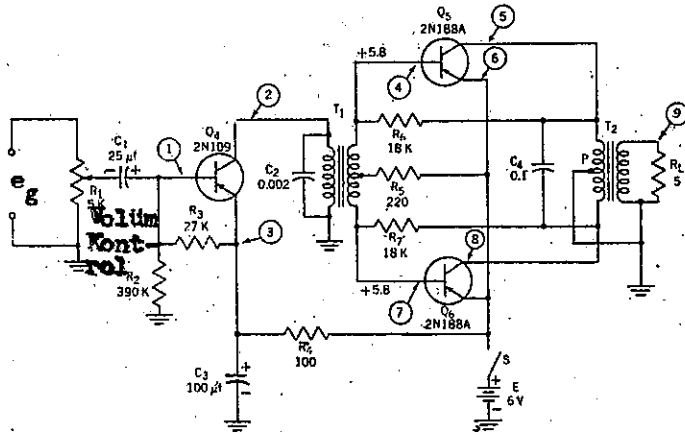
Diğer malzemeler : K1 anahtar, 5000 om luk direnç, puşpul giriş transformatörü, puşpul çıkış transformatörü, devre tablosu ve çıtçatlı kablolar.

PRATİK BİLGİLER:

1. **PUŞPUL ÇIKIŞ AMPLİFİKATÖRÜ:** Bir odyo frekans amplifikatöründe, hoparlöre odyo frekans gücü vermek için; ekseriya puşpul çıkışlı devreler kullanılır.

Bir puşpul çıkış katı ile sürücüsüne ait devreler (Şekil:1) de görülmektedir. Puşpul çıkış katı, A sınıfı olarak çalıştırılabilirse

de, yüksek veriminden dolayı püspul çıkış katlarında daha çok B sınıfı çalışma kullanılır. (Şekil:1) de Q_5 ve Q_6 gibi orta takatlı iki transistör, müşterek emiterli püspul çıkış amplifikatörü olarak bağlanmıştır. R_5 tarafından beslenen doğru yöndeki polarma ile, bu iki transistör yaklaşık olarak B sınıfında çalışır ve R_6 , R_7 dirençlerinin teşkil ettiği kombinasyon da sistemin kesişme noktasında distorsiyona uğramasına mani olur. Kesişme noktasındaki bu distorsiyon, normal olarak, kollektör karakteristik eğrisinin katot'a yakın düz olmayan kısmında meydana gelir. (Şekil:1'e bakınız). R_5 aynı zamanda ısı kompanzasyon direnci işini görür. Q_5 ve Q_6 transistörlerinin emiterleri direkt olarak 6 voltluk E bataryasının pozitif ucuna bağlanmışlardır. Kollektörler ise, T_2 transformatörü primer sargılarının kendileri için yük teşkil eden kısımları üzerinden toprağa (E bataryasının negatif ucuna) bağlanmıştır.



Şekil:1

GP.P720 modeli cihazda kullanılmış bulunan sürücü ve püspul odyo frekans çıkış amplifikatörü

Q_5 ve Q_6 ya uygulanmış bulunan doğru yöndeki düşük seviyeli polarma, buna uyan sinyalsiz kollektör akımlarını çok düşük seviyede tutar. Sinyal uygulandığında Q_5 ve Q_6 gelen sinyalin her yarım saykıl

ında sıra ile iletken hale gelirler. Bu sebepten, ortalama D-C kollektör akımının değeri, sinyal yokken düşük, sinyal varken çok daha yüksektir.

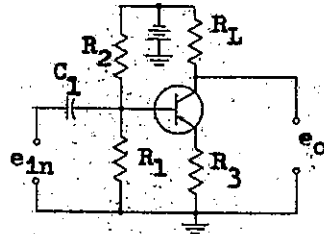
Yük direnci uçlarında beliren (e) sinyal gerilimi bilinirse; (R) rezistif yükü üzerindeki odyo frekans gücü aşağıda formülü kullanarak hesaplanabilir;

$$P = \frac{e^2}{R} \quad (1)$$

Burada, e volt cinsinden efektif gerilimi, R ise om cinsinden yük direncini ifade etmektedir.

2. TRANSİSTÖRLÜ AMPLİFİKATÖRLERDE NEGATİF GERİ BESLEME: Transistörlü amplifikatörlerde, reaksiyon veya negatif geri besleme; amplifikatörü stabilize etmek ve frekans karakteristikliğini düzeltmek için kullanılır. Bu arzu edilen sonuç ancak, amplifikatör kazancında bir kayba karşılık elde edilebilir.

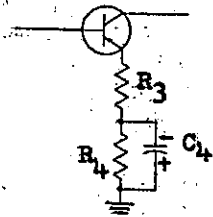
Emiteri topraklanmış amplifikatöre dejenaratif geri besleme uygulamanın bir metodu (Şekil:2) de olduğu gibi, emiter direncine dekuplaj kondansatörü bağlamamaktır. Emiter direnci uçlarında meydana gelen sinyal gerilimi beys'e uygulanan sinyal gerilimi ile aynı fazdadır. Amplifikatörün beys'i ile emiteri arasına uygulanan sinyal gerilimi; giriş sinyal gerilimi ile emiter direnci uçlarında meydana gelen gerilimlerin farkına eşittir. Bu metod, lambalı amplifikatörde, katod direncine dekuplaj kondansatörü bağlamıyarak bir kata dejenarasyon uygulamaya benzer. Emiter direncinin dekuiple edilmemesi, giriş ve çıkış empedanslarının yükselmesine ve etaj kazancının düşmesine sebep olur.



Şekil:2

Dekuple edilmemiş emiter direnci ile sağlanan negatif geri besleme

(Şekil:2) de görülen devrenin değişik bir durumu (Şekil:3) de görülmektedir. Burada dejenaratif geri besleme dekode edilmemiş olan ve emiter direncinin bir kısmını teşkil eden R_3 direnci tarafından sağlanmıştır. D-C polarma stabilizasyonu ise, birbirine paralel bağlı olan R_4 , C_4 kombinasyonu ile temin edilmiştir.

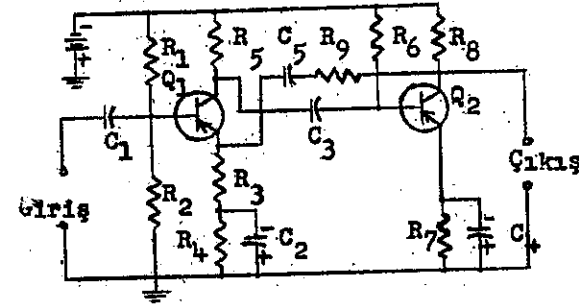


Şekil:3

D-C stabilizasyon ve dejenaratif geri besleme devreleri bir arada

Dejenaratif geri besleme temin etmeye yarayan bir çok geri besleme kombinasyonları vardır. Buna ait başka bir metod (Şekil:4) de görülmektedir. İki katlı olan bu amplifikatör devresinde, negatif geri besleme; Q_2 katının kollektöründen alınan çıkış sinyalinin bir kısmını Q_1 katının emiterine uygulamak suretiyle sağlanmıştır. Geriye beslenen sinyal, dekode edilmemiş R_3 emiter direnci uçları arasında meydana gelen dejenaratif sinyal ile aynı fazdadır. Emitere geri beslenen sinyalin genliği; R_9 , C_5 ve R_3 den teşekkül eden A-C gerilim bölücüye bağlı olarak tayin olunur. Buna göre, beys'le emiter arasına uygulanan toplam giriş sinyali; girişe uygulanan e_{in} sinyali farkı ile, R_3 di-

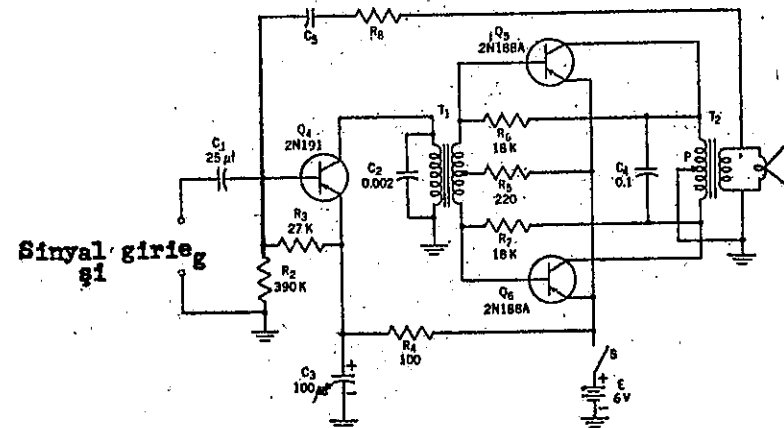
renci uçları arasında meydana gelen aynı fazdaki geri besleme geriliminin toplamına eşittir.



Şekil:4

İki etajında dejenaratif geri besleme kullanan amplifikatör

Dejenaratif geri besleme kullanan iki katlı diğer bir transistör-lü amplifikatör (Şekil:5) de görülmektedir. Bu puspu amplifikatörde geri besleme, T_2 çıkış transformatörünün sekonderinden alınarak; R_8 ve C_5 yardımıyla Q_4 ün beys'ine kuple edilmiştir. Geri besleme sinyalinin genliği, R_8 ve C_5 den teşekkül eden A-C gerilim bölücü ile Q_4 ün giriş empedansına bağlı olarak tayin olunur. Q_4 ün beys'indeki giriş sinyaline nazaran 180° faz farklı bir gerilimin geri beslenebilmesi için, T_2 transformatörünün buna uyan ucunun seçilmesi gerekir.



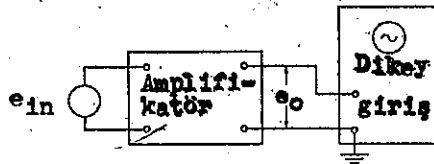
Şekil:5

Rejenaratif geri beslemeli puspu odyo frekans amplifikatörü

Bu tip geri besleme, frekans seçici özelliğine sahip olduğundan, odyo bandı içerisindeki istenen bazı frekansları kuvvetlendirmek için kullanılabilir.

3. **FREKANS KARAKTERİSTİĞİ:** Transistörlü odyo frekans amplifikatörünün frekans karakteristiğini ölçmede kullanılan metod; lâmbalı amplifikatörlerin frekans karakteristiğini elde etmek için kullanılan metodun aynıdır. Buna ait detaylı teknik malumat, RE-A-2114 nolu iş yaprağında verilmiştir. Bir odyo frekans amplifikatörünün frekans karakteristiği, ekseriya bir eğri şeklinde görülür. Bu eğri, çıkış geriliminin seçilen frekans bandı içerisindeki frekansa göre olan grafiğidir.

Amplifikatörün frekans karakteristiğini çıkarmak için kullanılan aletlerin bağlantısına ait bir blok diyagram (Şekil:6) da görülmektedir. e_{in} giriş sinyali, bir odyo frekans jeneratörü tarafından beslenmektedir. Amplifikatörün çıkış sinyal gerilimi ise, bir ossilografın dikey giriş uçlarına bağlanmıştır. Jeneratör çıkışından elde edilen e_{in} geriliminin değeri bir aletle ölçülerek her frekans için sabit tutulmuştur. Transistörlü amplifikatörleri ölçerken kullanılan e_{in} giriş geriliminin değeri; lâmbalı amplifikatörleri ölçerken kullanılan e_{in} gerilimi seviyesinden daha düşüktür. Amplifikatör çıkışının tepeden tepeye değeri her frekans için ölçülür. Her frekansa tekabül eden e_o değerleri grafikte vertikal eksen frekanslar ise horizontal eksen üzerinde işaretlenir. Grafik logaritmik bir kağıt üzerine çizilir.

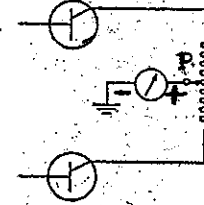


Şekil:6

Bir amplifikatörün frekans karakteristiğini çıkarmak için aletlerin bağlantı şeması

İŞ SIRASI:

- 1 (Şekil:1) de görülen devre bağlantısına yapınız. (Şekil:7) de olduğu gibi, T_2 transformatörü primerinin orta ucu olan P noktası ile, toprak (Bataryanın negatif ucu) arasına bir miliampermetre bağlayınız. Bu alet, Q_5 ve Q_6 transistörlerinin toplam kollektör akımını ölçer. Bütün devre bağlantılarını kontrol-
dan geçirin.



Şekil:7

Çıkış katının kollektör akımını ölçmek için miliampermetrenin bağlanması

- 2 İyi bir görme temin edecek şekilde ayarlanmış olan bir ossilografı, R_L yük direnci uçlarına bağlayınız. Bir odyo frekans jeneratöründen alınan 6000 c/s lik sinüsoidal sinyali, R_L voltaj kontrolü uçları arasına uygulayınız. R_L 'i maksimum çıkış için ayarlayınız. Odyo frekans jeneratörünü, minimum çıkış verecek şekilde ayarlayınız.
- 3 Devreye akım uygulayınız. Sinyal jeneratörün attenuatörünü çevirdikçe, ossilograf ekranında bir sinüs dalgası göreceksiniz. Odyo jeneratörün çıkışı maksimum durumda ise amplifikatör yükleneceğinden; ossilograf ekranındaki sinyal distorsiyona uğrayacaktır. Bu durumda amplifikatörün girişini R_L potansiyometresini ayarlamak suretile distorsiyon kayboluncaya kadar azaltmak icap eder.
- 4 Ossilograf ekranındaki sinüs dalgası, başlangıçta distorsiyonsuz ise, sinyal jeneratörün çıkışını, distorsiyonun başlayaca-

ğı noktaya kadar yükseltiniz. Bu durumda, odyo frekans jenaratörü ve R_1 , 6000 c/s da distorsiyonsuz maksimum çıkış verecek şekilde ayarlanmıştır. Bunların ayarlarını değiştirmeyiniz.

- 5 (Şekil:1) deki (1 den 8'e) kadar olan ölçü noktaları ile toprak arasındaki D-C gerilimleri ölçerek Tablo:1'e kaydediniz.

TABLO:1
PUŞPUL AMPLİFİKATÖRDE ÖLÇÜLEN DEĞERLER

Ölçü Noktaları	Toprağa nazaran D-C gerilim	Tepeden tepeye sinyal gerilimi	I_C , mA.	
			Sinyal- lı	Sinyal- sız
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

- 6 Bir ossilograf kullanarak, 1 den 9'a kadar olan ölçü noktalarındaki odyo frekans sinyalinin şeklini görüp, genliğinin tepeden tepeye değerini ölçerek Tablo:1'e yazınız.

- 7 4 nolu iş sırasında olduğu gibi sinyal uygulayarak, Q_5 ve Q_6 katlarının I_C kollektör akımını ölçerek Tablo:1 deki ilgili sütuna kaydediniz.
- 8 R_1 potansiyometresini minimum duruma (Sıfır sinyal) getiriniz. Q_5 ve Q_6 katlarının bu şartlar altındaki sinyalsiz I_C kollektör akımını ölçerek Tablo:1 deki ilgili sütuna kaydediniz. Odyo frekans jenaratörünün attenuatörünü değiştirmeyerek 4 nolu iş sırasındaki durumunda sabit tutunuz.
- 9 Jenaratörün frekansını 6000 c/s de sabit tutunuz. R_1 potansiyometresini, R_L uçlarındaki (10 nolu ölçü noktası ile toprak arasındaki) sinyal gerilimi; 4 nolu iş sırasındaki distorsiyonsuz maksimum sinyal geriliminin yarısına eşit oluncaya kadar ayarlayınız. R_1 potansiyometresinin bu durumunu bundan sonraki işlemler için sabit tutunuz. R_1 uçlarında meydana gelen sinyal jenaratör geriliminin tepeden tepeye değerini ölçerek Tablo:2 ye kaydediniz. Bu sinyal seviyesine e_g diyelim.
- 10 Sinyal jenaratörün frekansını 100 c/s ye ayarlayınız. R_L uçları arasındaki sinyal gerilimini ölçünüz. Lüzum görülürse bu gerilimi odyo frekans jenaratörü üzerindeki attenuatörle 9 nolu iş sırasındaki e_g değerine eşit oluncaya kadar ayarlayınız.
- 11 R_L direnci uçlarındaki çıkış sinyal gerilimini ölçerek Tablo:2 ye kaydediniz. Alçak frekans karakteristiği iyi olmadığından çıkıştaki sinüs dalgası 100 c/s de biraz distorsiyonlu olabilir.
- 12 10 ve 11 nolu iş sıraları, odyo frekans jenaratörünün Tablo:2 de görülen her frekans değeri için tekrarlayınız.

TABLO:2
FREKANS KARAKTERİSTİĞİ ÖLÇÜLERİ

c/s olarak frekans	R_L uçlarındaki sinyal geriliminin tepeden tepeye değeri	
	C_2 ve C_4 ile	C_2 ve C_4 süz
100		
200		
400		
600		
800		
1.000		
2.000		
3.000		
4.000		
5.000		
6.000		
7.000		
8.000		
9.000		
10.000		
12.000		
15.000		
R_L uçlarındaki jeneratör sinyal gerilimi: $e_g = \text{---}$ volt tepeden tepeye		

13) Amplifikatörün karakteristik eğrisini bir grafik kağıt üzerine çiziniz.

14) Devrenin akımını kesiniz. C_2 ve C_4 kondansatörlerini T_1 ve T_2 transformatörlerinin primerlerinden sökünüz.

15) Devreye gerilim uygulayınız. 10 dan 13' e kadar olan iş sıralarını tekrarlayınız.

SORULAR:

1. Devre diyagramlarını çizerek, A ve B sınıfı puşpul amplifikatörlerin devre bağlantısı ve çalışmaları arasındaki farkları izah ediniz.
2. Bir amplifikatörü B sınıfında puşpul olarak çalıştırmanın avantajları nelerdir?
3. (Şekil:1) de Q_4 transistörünün giriş devresinin yüklenme etkisini değiştirmeden 5000 omuluk bir R_L potansiyometrenin kullanılması niçin mümkündür?
4. Amplifikatörün distorsiyonsuz olarak kabul edebileceği maksimum sinyaldeki R_L uçlarında meydana gelen gücünü hesaplayınız.
5. Bütün işlemleri göstererek, Q_4 transistörünün gerilim kazancını hesaplayınız.
6. (Şekil:1) de, sinyalli ve sinyalsiz I_C kollektör akımları arasında herhangi bir fark varsa, sebebini anlatınız.
7. Eğrinin hangi noktalar arasında lineer olduğunu belirterek, amplifikatörün frekans karakteristik eğrisini izah ediniz.
8. Deneyde kullanılan amplifikatörün frekans karakteristiğine etki yapan devre elemanlarını yazınız. Bu elemanlardan her birinin frekans karakteristiği üzerine yaptığı etkiyi açıklayınız.
9. Q_4 , Q_5 ve Q_6 transistörlerini, toprağa nazaran ölçülen sıfıra yakın bir kollektör gerilimi altında çalıştırmanın nasıl mümkün olabileceğini izah ediniz.

10. Tablo:1 de, 3 ve 6 nolu ölçü noktalarında okunmuş bulunan siny-
yal gerilimlerinin ne mâna ifade ettiklerini açıklayınız.
11. C_1 kondansatörünün polaritesini izah ediniz.
12. Tablo:1 deki değerlere göre, Q_5 ve Q_6 transistörlerinin B sını-
fında çalışmadıklarını gösteriniz.

TRANSİSTÖRLÜ FAZ DEĞİŞTİRİCİ

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayesi:

Transistörlü bir faz değıştircinin çalışmasını incelemek.

GEREKLİ MALZEME VE ALATLAR:

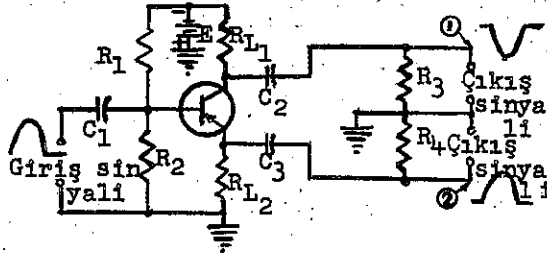
- Güç besleme kaynağı : 6 volt D-C.
- Alat : Lambalı voltmetre, ossilograf, odyo frekans
jenaratörü.
- Dirençler : 1/2 wattlık 1 adet 68, 2 adet 820, 2 adet 2700,
1 adet 8200, 1 adet 10000 ve 2 adet 33000 om luk
direnç.
- Kondansatörler : 2 adet 25 μ F 6 volt.
- Transistörler : Soketleriyle birlikte 2 adet 2N188A tipi tran-
sistör.
- Diğer malzemeler : Kile anahtar, 1N34 tipi kristal diyod, 2500 om luk
potansiyometre, uçları çıtçıtli kablolarıyla
birlikte devre tablosu.

PRAKİK BİLGİLER:

Transistörlü faz değıştirci devreleri, lambalı faz değıştircile-
rine çok benzer. Lambalı faz değıştircilerin uygulamalarına ait
bilgi RE-A-2112 nolu iş yaprağında verilmiştir. Adı geçen iş yaprağı-
nın tekrar gözden geçirilmesi tavsiye olunur.

Emiteri topraklanmış transistörlü bir amplifikatörün giriş ve çı-
kış sinyalleri arasında 180° faz farkı bulunduğundan, bu devre bir
faz değıştircidir. Çünkü faz değıştirme işi için, genlikleri eşit
 180° faz farklı iki sinyale ihtiyaç vardır. Bunu temin için çift faz-
lı bir amplifikatör kullanılabilir. (Şekil:1) de transistörlü basit

bir çift fazlı amplifikatör şeması görülmektedir.



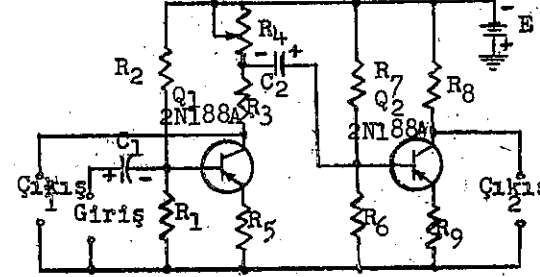
Şekil:1
Tek transistörle yapılan çift fazlı amplifikatör

Tek transistör ihtiva eden bu devrede, çıkış yükü emiter ve kolektör arasında eşit olarak bölünmüştür.

(Şekil:1) de görüldüğü gibi, aralarında toprağa nazaran 180° faz farkı bulunan çıkış sinyalleri emiter ve kolektörden alınır. R_{L1} ve R_{L2} yük dirençleri tamamen eşit değerde alınacak olursa, emiter ve kolektör akımlarının farklı olmasından dolayı 1 ve 2 nolu ölçü noktalarında okunan çıkış sinyalleri de birbirine eşit olmazlar. R_{L1} ve R_{L2} dirençleri uygun değerde seçilmek suretiyle sinyallerin genlikleri birbirine eşit duruma getirilebilir. Bahis konusu olan devrenin kazancı 1 den küçüktür. Dikkat edilecek olursa bu devrenin, yükü katod ile anod arasında eşit olarak bölünen ve çıkış sinyalleri sırasıyla katod ve anoddan alınan tek lamba ile yapılmış çift fazlı amplifikatöre çok benzediği görülecektir.

Bundan başka, daha bir çok tip çift fazlı amplifikatörler vardır. (Şekil:2) de buna ait bir örnek görülmektedir. Bu devrede Q_1 ve Q_2 amplifikatörleri birbirini takip eder (Kaskayt) şekilde kullanılmışlardır. Burada Q_1 ve Q_2 nin kazançları yaklaşık olarak birbirine eşittir. (Esasen istenen şart da budur) e_g giriş sinyali Q_1 transistörünün beys'ine uygulanarak bu katda amplifiye edildikten sonra yine Q_1

in kolektöründe girişe nazaran 180° faz farklı ve değeri $A \times e_g$ ye eşit bir sinyal olarak kuple edilir. Burada A katın kazancını ifade etmektedir.



Şekil:2
İki transistörle yapılan çift fazlı amplifikatör

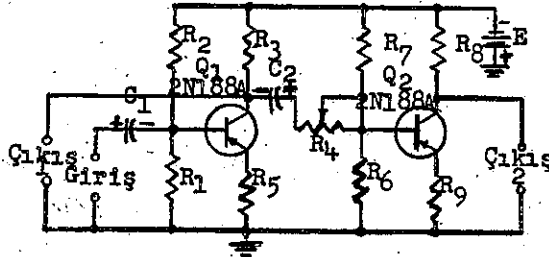
R_3 ve R_4 ise Q_1 kolektör devresinde bir gerilim bölücü teşkil ederler. R_4 ün uçları arasında meydana gelen sinyal gerilimi (R_3 ile R_4 ün birbirine bağlandığı noktadan) C_2 kondansatörü yardımıyla Q_2 transistörünün beys'ine kuple edilmiştir. R_4 direncinin değeri o şekilde seçilmelidir ki bu direncin uçları arasındaki sinyal Q_2 ye kuple edildiğinde, Q_2 nin kolektöründe elde edilen gerilim Q_1 in kolektöründe elde edilen eşit değerde fakat 180° faz farklı olabilsin.

1 ve 2 nolu çıkış sinyalleri arasındaki faz münasebetini bulmak için, 1 nolu katın girişine pozitif bir sinyalin uygulandığını düşünelim. Direnç yüklü, topraklanmış emiterli amplifikatörlerde, giriş ve çıkış sinyalleri arasında 180° faz farkı meydana geldiğinden Q_1 kolektöründe negatif bir sinyal gerilimi elde edilecektir. Bu negatif sinyal Q_2 nin girişine (Beys'ine) uygulandığından, Q_2 nin kolektöründe pozitif bir sinyal gerilimi meydana gelecektir. Bu da bize Q_1 ve Q_2 nin kolektörlerinden alınan çıkış sinyallerinin birbirine nazaran 180° faz farklı olduklarını gösterir.

R_4 ün değeri ya hesaplanır veya da deneyle bulunur. Adı geçen direncin değerini deneyle bulmak için, bunun yerine bir değişken di-

renç bağlanır. Sonra R_4 ün değeri, her iki çıkış sinyali birbirine eşit olunacak şekilde ayarlanır.

Diğer bir tip çift fazlı amplifikatör şeması (Şekil:3) de görülmektedir.



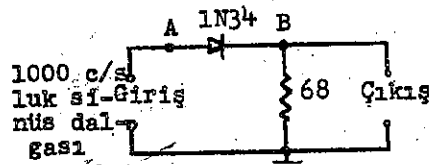
Şekil: 3

Diğer bir tip, iki transistörlü çift fazlı amplifikatör bağlantısı

Bu iki devre arasındaki farkı Q_1 çıkış sinyalinin ne kadar bir kısmının kullanılacağından ibarettir.

50000 omluk R_4 reostası, Q_1 ve Q_2 kollektörlerinden eşit değerde çıkış sinyali alınacak şekilde ayarlanır. Elde edilen bu iki sinyal (Şekil:2) de olduğu gibi birbirine nazaran 180° faz farklıdırlar.

Burada da bir amplifikatörün faz münasebetlerini tesbit ederken olduğu gibi işareti belli bir sinyal kullanılmalıdır. (Şekil:4) de görülen devre 1000 sayıklık sinüsoidal bir gerilimi redrese etmek için kullanılacaktır. Bu redressörün çıkışı deneyde kullanılacak çift fazlı amplifikatörün sinyal kaynağı olacaktır.

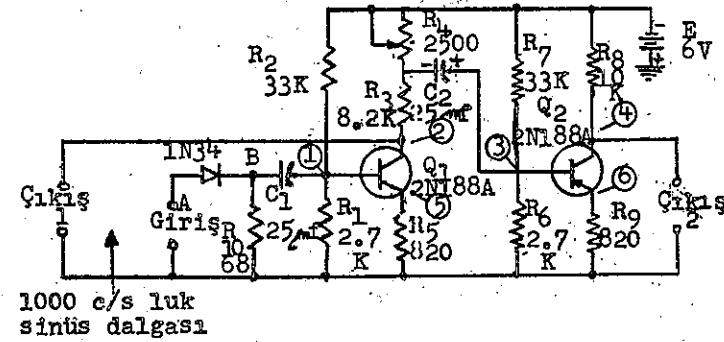


Sekil:4

Alınan sinyalin faz bağıntısını görmek için kullanılan redressör devresi

IS SIRASI:

- 1 (Şekil:5) de görülen devre bağlantısını yapınız. Bütün bağlantı noktalarını kontrol ediniz.



Şekil:5

Deneysel çift fazlı amplifikatör ve akım kaynağı

- 2 Devreye akım uygulayınız. Frekans 1000 saykıl/saniyeye ayarlanan bir odyo frekans jeneratörünü girişteki A ve toprak uçları arasına bağlayınız. A ve toprak uçları arasındaki sinyali, bir ossilografda inceliyerek; gerilimin tepeden tepeye değerini attenuatör yardımıyla (Yaklaşık olarak) 1 volta ayarlayınız.
- 3 Ossilograf 2 nolu ölçü noktasındaki gerilimin dalga şeklini inceleyiniz. Bu noktada bir alternansı kesilmiş bir sinus dalgası görülecektir. Dalganın alt ve üst tepelerinin biraz kesilmiş olarak elde edilmesi aşırı bir yüklenmeye delalet eder. Bu durumda jeneratör çıkışını dalganın yalnız bir tarafı kesilmeye kadar azaltınız. A ile toprak arasındaki gerilimin tepeden tepeye değerini 1 nolu tablodaki ilgili sütuna yazınız.
- 4 2 ve 4 nolu ölçü noktalarındaki gerilimlerin dalga şekillerini, bir ossilograf ekranı üzerinde gösteriniz. R_4 potansiyometresi yardımıyla 4 nolu ölçü noktasındaki gerilimin tepeden tepeye değerini 2 nolu ölçü noktasındaki değere eşitleyiniz.

TRANSİSTÖRLÜ OSSİLÂTÖRLER

GİRİŞ:

Bu iş yaprağının gayeleri:

1. Transistörlü bir hartley ossilâtörünün çalışmasını incelemek.
2. Transistörlü bir colpitts ossilâtörünün çalışmasını incelemek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

- Güç besleme kaynağı : 6 voltluk D-C akım kaynağı.
- Alet : Lambalı voltmetre, miliampermetre veya avometre, ossilograf.
- Dirençler : 390 om, 15000 om 1/2 watt.
- Kondansatörler : Orta dalga için kullanılan akort değişken kondansatörü; 47 μ F, 250 μ F, 1000 μ F, 0,01 μ F.
- Transistörler : 2N168A.
- Diğer malzemeler : Açıp kapama anahtarı, hartley tipi orta dalga ossilâtör bobini, 30 mh. lık R-F bobini, çıt-çıtlı kabloları ile birlikte devre tablosu.

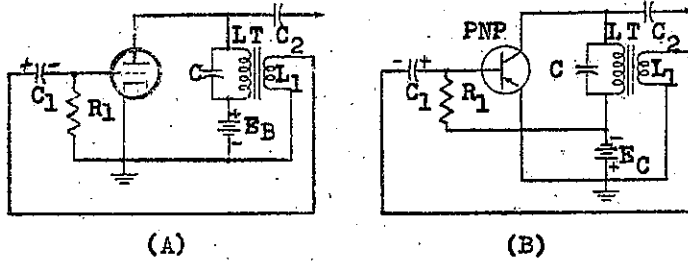
PRAKİK BİLGİLER:

Bir transistör kolayca ossilâtör olarak kullanılabilir. Ossilâsyon yaratmak için lüzumlu şartlar, lâmba ve transistör devreleri için aynıdır. Bir ossilâtör, esas olarak pozitif geri beslemeli bir amplifikatörden başka bir şey değildir. Burada, ossilâsyon devresindeki kayıpları karşılıyarak ossilâsyonların devamlılığını sağlamak için anoddan yeter değerde bir enerji alınarak uygun yönde giriş devresine kuple edilir.

Hemen bütün lâmbalı ossilâtörlerin transistörlü eşdeğerleri yapılabilir. Akort tertipleri her iki sistem için de aynıdır. Frekans seç-

me işinde seri ve paralel rezonans devrelerinden faydalandığı gibi; frekans seçici RC devreleri ve kristallerden de istifade edilir. Transistörlü osilatörler sinüsoidal veya sinüsoidal olmayan dalga şekillerinden herhangi birini verebilirler. Transistörlü osilatörler radyo frekans, radyo frekans veya daha yüksek frekanslarda osilasyon yapabilirler.

1. TIKLER BOBINLİ OSSİLÂTÖR: (Şekil:1-B) deki tikler bobinli transistör osilatörünü lâmbalı eşdeğeriyle mukayese etmek için, tikler bobinli lâmbalı bir osilatör devresi (Şekil:1-A) da verilmiştir. L_1 bobini ile elde edilen geri besleme, grinin akım çekmesine sebep olarak C_1 kondansatörünü görülen yönde şarj eder. Bu şarj griyi, katoda nazaran negatif potansiyelde tutar.

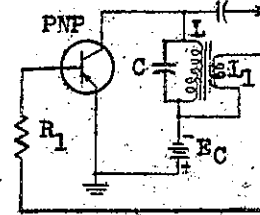


Şekil:1
Tikler bobinli osilatörler

PNP tipi transistörle yapılan (Şekil:1-B) deki osilatörde, L_1 bobini tarafından sağlanan rejenaratif geri besleme, C_1 kondansatörünü görülen yönde şarj ederek beys'i emiter'e nazaran pozitif potansiyelde tutar. Bu polarma, beys-emiter devresini katof durumuna getireceğinden, bu devreden yalnız negatif alternansların tepe değerlerinde akım geçer. L ve C, her iki tip osilatörde de frekansı tayin ederler. (Şekil:1-B) deki R_1 , polarma değerini sınırlayan bir dirençtir.

Tikler bobinli diğer bir tip osilatör şeması (Şekil:2) de görülmektedir. Bununla (Şekil:1-B) deki osilatör arasında fark, ikinci de

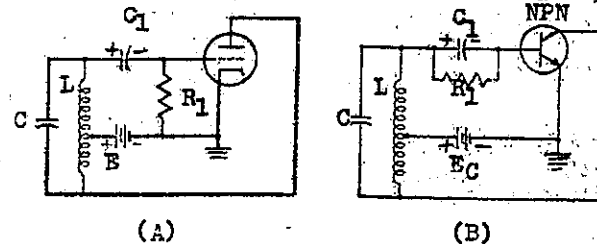
C_1 'in ortadan kaldırılarak çalışma sınıfının değiştirilmiş olmasıdır. Diğer bir fark da, beys devresi dönüşünün bataryanın pozitif ucu yerine, negatif ucuna bağlanmış olmasıdır. R_1 , burada yine polarma değerini sınırlayan bir dirençtir.



Şekil:2
Tikler bobinli osilatörün değişik bir tipi

Tikler bobinli, osilasyonun meydana gelmesinde, geri besleme temini için kullanan diğer tip devre bağlantılarından da istifade edilebilir.

2. HARTLEY OSSİLÂTÖRÜ: (Şekil:3-A) daki seri beslemeli lâmbalı hartley osilatörün transistörlü benzeri (Şekil:3-B) de verilmiştir. Devreler arasındaki benzerlik açık olarak görülmektedir. Bir amplifikatörde olduğu gibi, (Şekil:3-B) deki devrede kullanılan NPN tipi transistörün emiter-beys devresi doğru ve emiter-kollektör devresi ise ters yönde polarma edilmiştir. Osilasyonun devamlı olmasını sağlayacak değerde geri beslemeyi temin etmek üzere, L oto transformatörünün belli bir noktasından uç çıkarılmıştır. Devrenin rezonans frekansı, L ve C nin değerleriyle tesbit edilir. (Şekil:3-B) deki R_1 direnci ise beys ile emiter arasındaki polarmayı tayin eder.



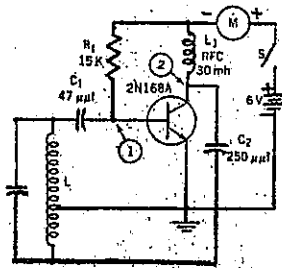
Şekil:3
Seri beslemeli hartley osilatörü

stal kontrollü ossilatörde, (Şekil:5) deki L bobininin yerini kristal almıştır. Ossilasyonların frekansı ise kristalin rezonans frekanla tayin olunur.

Topraklanmış emiterli bağlantı içerisinde yüzey temaslı transistör lanan bundan önceki her ossilatörle, lâmbalı ossilatörler arasında in bir benzerlik vardır. Böyle olmakla beraber, transistörlü ossilörler de topraklanmış beys'li bağlantılara daha çok rastlanır. Noktemaslı transistörler, topraklanmış beys'li bağlantıda negatif di- karakteristiği gösterdiklerinden, amplifikatör olarak kararlı çalışma yapamazlarsa da, ossilatör için çok elverişlidirler.

İRASI:

- 1 (Şekil:7) de verilen devre bağlantısını yapınız. Devredeki L ve C nin her ikisi de, RE-A-2117 nolu iş yaprağında kullanılmıştı. Bunlardan L, orta dalga alıcısının hartley ossilatör bobini, C ise yine orta dalga alıcısının ossilatör kısmı varyablıdır. Devreye gerilim uygulamadan önce yaptığınız bağlantıyı kontrol ediniz. M ölçü aleti, 0-1 mA. lik bir miliampermetre veya 0-10 mA. ölçme alanına getirilmiş bir avometredir.



Şekil:2
Tecrübi hartley ossilatörü

- 2 Devreye gerilim uygulayınız. Akort varyablını maksimum kapasite durumuna getiriniz. Taym beys frekansı en yüksek değere

alınmış olan bir ossilograf ile 1 ve 2 nolu ölçü noktalarındaki dalga şeklini, görüp ölçtükten sonra Tablo:1'e kaydediniz.

NOT: Dar bantlı ossilograflarla yapılan tepeden tepeye ölçmeler içerisindeki amplifikatörlerin yüksek frekanslı sinyalde meydana getireceği atenuasyondan dolayı ancak nisbi olacaktır.

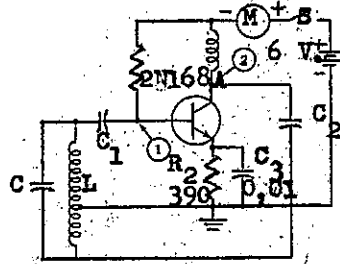
TABLO:1
TECRÜBİ OSSİLÂTÖRDEN ELDE EDİLEN DEĞERLER

1 nolu ölçü noktası				2 nolu ölçü noktası			
İşlem sırası	Dalga şekli	Gerilimin tepeden tepeye değeri (Volt)	V_{BE}	Dalga şekli	Gerilimin tepeden tepeye değeri (Volt)	V_{CE}	I_T
2,3,4							
5							
7							
8							
10							

- 3 Bir lâmbalı voltmetre ile, 1 nolu ölçü noktasındaki emitere nazaran V_{BE} D-C gerilimi ile 2 nolu ölçü noktasındaki emitere nazaran V_{CE} D-C gerilim değerlerini ölçerek Tablo:1'e yazınız.
- 4 Devreden geçen akımı, M miliampermetresi ile ölçerek Tablo:1'e kaydediniz.
- 5 Beys'de bulunan C_1 kondansatörünün uçlarını kısa devre yaparak 2, 3 ve 4 nolu iş sırasındaki işlemleri tekrar ediniz. Elde

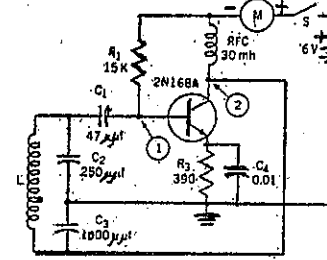
ettiğiniz değerleri Tablo:1'e yazınız. C_1 kondansatörünün uçlarını kısa devre eden bağlantıyı sökünüz.

- 6 Devrenin akımını kesin. Tecrübi ossilatör devresine, (Şekil: 8) de olduğu gibi, R_2 ve C_3 den teşekkül eden polarma stabilizasyon (Denkleştirme) kısmını ekleyiniz.



Şekil:8
Tecrübi ossilatöre polarma stabilizasyonunun eklenmesi

- 7 Devreye gerilim uygulayınız. 2,3 ve 4 nolu iş sıralarını tekrarlayınız.
- 8 C_3 kondansatörünün bir ucunu açarak 2,3 ve 4 nolu iş sıralarını tekrar ediniz.
- 9 Devrenin akımını kesin. (Şekil:9) da görülen devre bağlantısını yapınız. Burada kullanılacak L endüktansı daha önceki hartley ossilatörde kullanılan (Oto transformatör) şeklindeki orta uçlu bobindir. Devrenin bütün bağlantılarını kontrolden geçirin.
- 10 Devreye akım veriniz. 2, 3 ve 4 nolu iş sıralarını tekrarlayınız.



Şekil:9
Tecrübi kolpits ossilatörü

SORULAR:

- Ossilasyonun yaratılabilmesi için ne gibi şartlara lüzum vardır?
- (Şekil:7) deki devrede ossilasyonun yaratılabilme şartlarının nasıl yerine getirilmiş olduğunu izah ediniz.
- (Şekil:7) ve (Şekil:8) deki ossilatörlerin frekans bandını ölçmeye yarayan bir metodu açıklayınız.
- a. (Şekil:7) de, C_1 kondansatörü uçlarının kısa devre edilmesinin devredeki etkilerini izah ediniz. (Bunu izah ederken Tablo:1 deki bilgilerden faydalanınız).
- b. (Şekil:8) deki, C_3 kondansatörünün sökülmesinin devrede meydana getirdiği etkileri anlatınız.
- c. Tablo:1 deki 5 nolu işleme ait akım değerini (a şıkkı olarak) 8 nolu işleme ait akım değeriyle (b şıkkı olarak) mukayese ederek anlatınız.
- Devreye stabilizasyon kısmının eklenmesinin, ossilatör çıkışı üzerine olan etkilerini Tablo:1 deki tecrübi değerlere göre izah ediniz.
- (Şekil:8) deki C_2 kondansatörünün vazifesi nedir? C_2 nin ucu açık olursa, ossilatör çalışır mı?

7. (Şekil:9) da, C_2 ve C_3 ne iş görürler?
8. (Şekil:9) daki ossilatörün frekansının değiştirmeye yarayan bir metodu diyagram halinde gösteriniz.
9. Bu iş yaprağındaki Hartley ossilatörün tank devresinde kondansatör ve bobin olarak muayyen frekansı 465 kc/s olan bir orta dalgalı alıcının ossilatör kısmı varyabl ile ossilatör bobini kullanılmıştır. Adı geçen tank devresinin frekans bandı ne kadardır? Bütün işlemleri göstererek hesaplayınız.

TRANSİSTÖRLÜ BASİT ALICI

GİRİŞ:

Bu iş esnasında, basit bir transistörlü alıcı monte edilecek ve çalıştırılacaktır.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 3 voltluk D-C.

Alet : R-F sinyal jeneratörü.

Dirençler : 270000 om 1/2 watt.

Kondansatörler : 0,01 μ F ve orta dalga akort kondansatörü.

Transistörler : 2N217

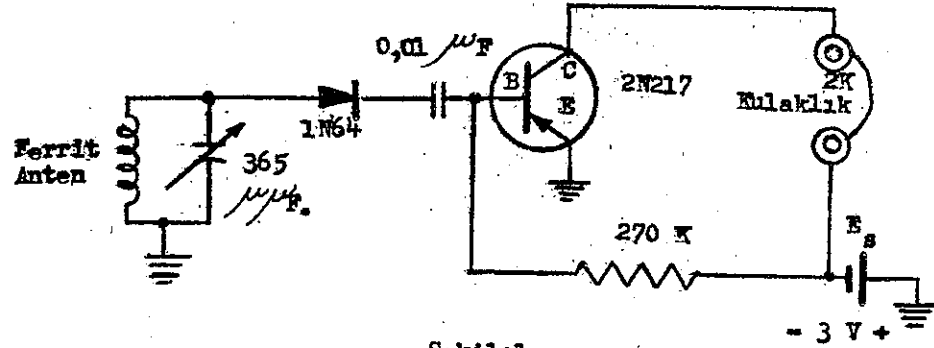
Diğer malzemeler : Açıp kapama anahtarı, ferrit anten, 1N64 tipi kristal diyod, 2000 om luk kulaklık, çıtçıtılı kablolar ve devre tablosu.

PRATİK BİLGİLER:

RE-A-2220 nolu iş yaprağında, topraklanmış emiterli amplifikatör üzerinde deneyler yapılmıştı. Bu iş yaprağında ise, tek transistörlü basit bir radyo alıcısı monte edilecek ve çalıştırılacaktır. Bu devre bir hoparlörü çalıştıracak kadar güç sağlayamadığından, burada hoparlör yerine bir kulaklık kullanılacaktır.

İŞ SIRASI:

- 1 (Şekil:1) de görülen devre bağlantısını yapınız.
- 2 Devreye gerilim uyguladıktan sonra, alıcıyı bir lokal istasyona akort ediniz. Hiç bir istasyon dinlenemiyorsa, R-F sinyal jeneratörünü kullanınız. Modüle edilmiş bir sinyal kullanınız ve sinyal jeneratörün probunu ferrit antenden bir kaç santimetre uzakta tutunuz.



Şekil:1
Transistörlü basit radyo alıcısı

- 3) Alıcının duyarlık ve seçicilik karakteristiklerini not ediniz.

YRULAR:

1. Alıcı, bir lokal istasyona akort edilebildi mi? Anlatınız.
2. Bu alıcı, duyarlık ve seçicilik bakımından standart bir radyo alıcısına göre nasıldı?
3. (Şekil:1) deki devreden geçen polarma akımının değerini hesap ediniz.

TRANSİSTÖRLÜ REGÜLE EDİLMİŞ AKIM KAYNAĞI

giris:

Öğrenci, tek transistör kullanan ve seri olarak regüle edilmiş basit bir akım kaynağını monte edecek ve üzerinde ölçmeler yapacaktır.

GEREKLİ MALZEME VE ALİTLER:

Güç besleme kaynağı : $4 \frac{1}{2}$ ve 6 voltluk D-C.

Aletler : 0-50 mA. 0-1 Amperlik 2 adet ölçü aleti ve
1 adet avometre.

Dirençler : 15 om 5 watt, 1000 om 1/2 watt.

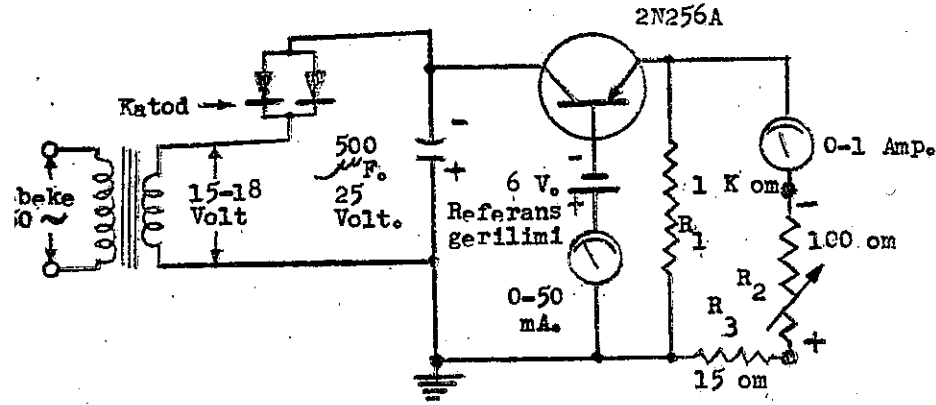
Kondansatörler : 500 µF, 25 volt.

Transistörler : 2N256A veya eşdeğeri.

Diğer malzemeler : Sekonderinden 12 veya 18 volt alınabilen gerilim düşürücü bir transformatör, 500 mA. lik 2 adet selenyum redressör, 100 om 5 wattlık bir potansiyometre, çıtçıtli kablolar ve devre tablosu.

PRATİK BİLGİLER:

Kaynakla seri bağlanan tipteki regülâtörlerde, yük ve regülâtör birbirine seri olarak bağlanır. (Şekil:1) de, sabit bir çıkış gerilimi için gerekli regülâsyon, bir referans gerilimi ile sağlanır. Şekilde görülen devre bağlantısı yapıldıktan sonra ölçüler alınacak ve yüzde regülâsyon miktarı hesaplanacaktır.



Şekil:1
Transistörle regüle edilmiş akım kaynağı

SIRASI:

- 1 (Şekil:1) de görülen devre bağlantısını yapınız.
- 2 Devreye gerilim uyguladıktan sonra, potansiyometreyi emiter akımı maksimum olacak şekilde ayarlayınız. Aşağıdaki değerleri ölçerek kaydediniz:

$I_{\text{tam yükte}} = \text{_____ mA.}$
 $I_{\text{beys}} = \text{_____ mA.}$
 $E_{\text{tam yükte}} = \text{_____ Volt.}$
- 3 Yüklü söktünüz. Aşağıdaki değerleri ölçerek kaydediniz:

$I_{\text{yüksüz}} = \text{_____ mA.}$
 $I_{\text{beys}} = \text{_____ mA.}$
 $E_{R_1 \text{ veya } E_{\text{yüksüz}}} = \text{_____ Volt.}$
- 4 Yüzde regülasyon miktarını, (RE-A-1133) nolu iş yaprağına göre hesaplayınız.

Yüzde regülasyon = _____ %
- 5 Yüklü tekrar yerine bağladıktan sonra, potansiyometreyi emiter akımı minimum olacak şekilde ayarlayınız. Çıkıştaki akım ve

gerilim değerlerini ölçerek kaydediniz.

$I = \text{_____ mA.}$

$E = \text{_____ Volt.}$

- 6 6 voltluk referans gerilim kaynağını sökerek yerine 4,5 voltluk bir batarya bağlayınız. 5 nolu iş sırasını tekrarlayınız.

$I = \text{_____ mA.}$

$E = \text{_____ Volt.}$

SORULAR:

1. Seri ve paralel tipteki regülâtörler arasındaki esas fark nedir?
2. Referans geriliminin çıkış gerilimi üzerine olan etkisi nedir?
3. Transistörlü ve lâmbalı regülâtörleri mukayese ediniz. Her birinin fayda ve mahzurlarını belirtiniz.

D-C Yİ D-C YE ÇEVİREN TRANSİSTÖRLÜ AKIM
KAYNAĞIGİRİŞ:

Bu iş yaprağında, düşük değerdeki D-C gerilimi, daha yüksek D-C gerilime çeviren transistörlü bir cihazın yapımı öğrenilecektir.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Güç besleme kaynağı : 1,5 voltluk D-C gerilimi.

Aletler : Avometre ve düşük kapasiteli prob'u ile birlikte 1 adet osiloskop.

Dirençler : 2 adet 10 om ve 1 adet 5000 om 1 wattlık.

Kondansatörler : 0,1 μ F 600 volt mika, 2 adet 50 μ F 50 volt elektrolitik.

Transistörler : 2 adet 2N255A veya eşdeğeri.

Diğer malzemeler : Açık kapama anahtarı, 2 adet 1N67A diyod'u, 1'e 20 dönüştürme oranlı flaman transformatörü, çıtçıtli kablolarıyla birlikte montaj tablosu.

PRATİK BİLGİLER:

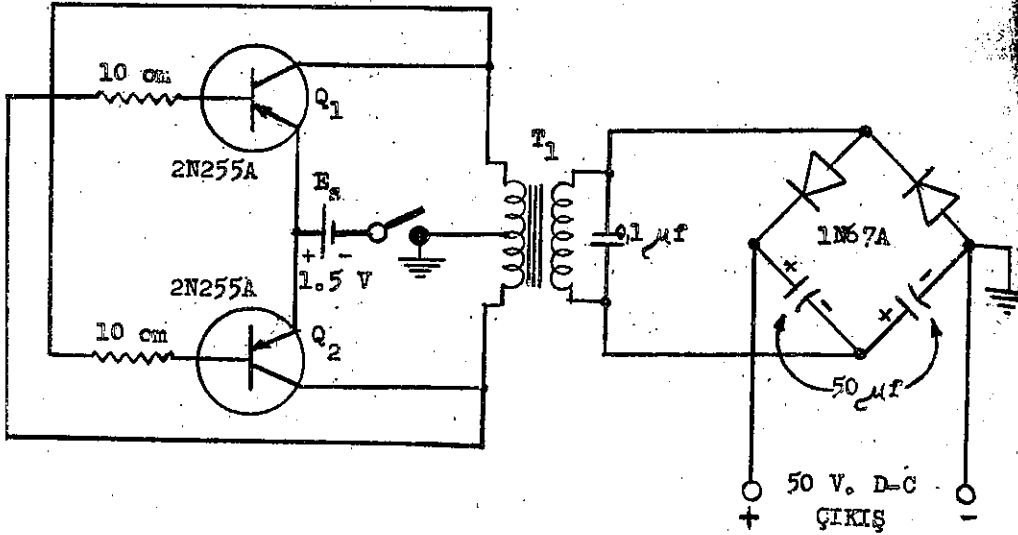
Yarı iletkenlerde meydana gelen son gelişmeler, gerilim değiştirme işinde yeni metodların doğmasını mümkün kılmuştur. Halen bir çok elektronik cihaz, düşük gerilimli bataryalardan elde edilen oldukça yüksek D-C gerilimle çalışmaktadır. Seyyar vericiler, uçak ve deniz araçlarında kullanılan yön tayin edici cihazlar ile diğer bütün portatif araçlarda yüksek değerde D-C gerilimine ihtiyaç vardır.

İşin

Bu gün için, bun/ekserisi; emniyetli aynı zamanda kullanışlı olmaları için vibratör veya dinamomotörle çalışırlar. Bu akım kaynakları transistörlü olanlarla değiştirildiğinde, transistörlü akım kaynaklarının üstünlüğü kendiliğinden meydana çıkar. Transistörlü akım kaynaklarında hareket eden bir kısım olmadığından gayet emniyetlidirler. Hafif

ve verimlerinin yüksek oluşu bunların diğer avantajlarını teşkil eder.

Bu iş yaprağında yapılacak transistörlü akım kaynağı, 1,5 voltluk D-C gerilimle çalışacak ve çıkışından 50 volt da 10 mA. D-C akım alılabilecektir. Bahis konusu transistörlü akım kaynağının şeması (Şekil:1) de görüldüğü gibidir.



Şekil:1
D-C yi D-C ye çeviren transistörlü akım kaynağı

Devredeki her transistörün kolektör akım değeri 2 amper'i geçmemelidir. Transistörlerin beys akımları, beyslerine seri olarak bağlanan dirençlerin değerleri ile sınırlandırılmıştır. Burada bu iş için, 10 ohmluk dirençler kullanılmıştır.

Akım kaynağında çıkış geriliminin değeri, kolektör transformatörüne bağlıdır. Adı geçen transformatörün dönüştürme oranı yaklaşık olarak, çıkış geriliminin giriş gerilimine oranının yarısına eşittir.

Devrede görülen 0,1 µF lık kondansatör, meydana gelen yüksek tepe değerli gerilimleri ortadan kaldırarak transistörlerin bozulmasına

manî olmak için kullanılmıştır. Kare dalga şeklinde olan çıkış geriliminin frekansı, esas olarak transformatörün primer endüktansı ile bu uçlar arasındaki kapasite değerine bağlıdır.

Devrenin çalışma prensibi, pozitif gerileşme esasına dayanır. Anahtar kapatılır kapatılmaz, devrelerin farklı oluşundan dolayı kollektör devrelerinin birinden daha büyük bir akım geçecektir. Diğerine nazaran daha büyük akımın Q₁ transistöründen geçtiğini farzedelim. Bunun neticesi olarak T₁ transformatörünün orta ucu ile üst ucu arasında pozitive giden bir gerilim meydana gelir. Bu gerilim Q₂ transistörün beys'ine uygulandığından Q₂ nin polarmasını değiştirerek kollektör akımının azalmasına sebep olacaktır. T₁ transformatörünün alt yarısından geçen bu değeri düşük akımın meydana getireceği negatife giden gerilim geriye Q₁ transistörünün beys'ine uygulanmış olacağından Q₁ nin kollektör akımı yükselir. Bu pozitif geri besleme işi T₁ transformatörü saturasyona gelene ve Q₁ den en büyük akım geçerek Q₂ katof'a gelinceye kadar devam eder. Bu anda T₁ transformatörü etrafındaki magnetik alan birdenbire düşeceğinden bir önceki olayın tersi meydana gelerek bu kere Q₂ den geçen akım artarken Q₁ den geçen akım azalacaktır.

Pozitif geri besleme bu kere Q₁ transistörünü katof'a getirerek Q₂ den aşırı akımların geçmesine sebep olacağından işlem T₁ transformatörü etrafındaki magnetik alan yardımı ile bir kere daha yön değiştirecektir.

Bunun neticesi olarak, transformatörün sekonder uçları arasında elde edilecek kare dalga şeklindeki A-C gerilimi; ya doğrudan doğruya bir A-C akım kaynağı olarak veya bu iş yaprağında olduğu gibi D-C ye çevrilmek suretiyle kullanılabilir.

İŞ SIRASI:

- ① (Şekil:1) de verilen bağlantıyı yapınız. Bağlantınızı Öğretmeninize kontrol ettirmeden devreye gerilim uygulamayınız.

Öğretmenin İmzası:.....

- ② Devreye gerilim uygulayınız. D-C çıkış gerilimini (Yüksüz) ölçerek Tablo:1 deki ilgili sütuna kaydediniz.

TABLO:1

YÜKSÜZ		TAM YÜKLÜ	
E = _____ f = _____		E = _____ f = _____	
Q ₁	Q ₂	Q ₁	Q ₂
Kollektör	Kollektör	Kollektör	Kollektör
Beys	Beys	Beys	Beys

- ③ Her kollektördeki gerilimin (Yüksüz) dalga şeklini ossilograf-ta gördükten sonra frekansını ve tepeden tepeye değerini ölçerek Tablo:1 deki ilgili sütunlara kaydediniz.

- ④ Her transistörün beys'indeki (Yüksüz) dalga şekillerini ossilograf-ta gördükten sonra değerlerini ölçerek Tablo:1 deki ilgili sütunlara kaydediniz.

- ⑤ Çıkış uçları arasına 5000 omuk bir direnç bağliyerek 2 den 4'e kadar olan iş sıralarını tekrar ediniz. Değerleri Tablo:1 deki (Tam yüklü) sütununa kaydediniz.

SORULAR:

1. Bu iş yaprağında şeması verilen ve üzerinde ölçmeler yaptığınız akım kaynağının çıkış gücünü hesaplayınız.
2. Bu akım kaynağında hangi tip bir filitre kullanılmıştır?
3. Bu akım kaynağından ne kadar akım çekilebilir ve bu akımın değerini hangi devre elemanı sınırlar?

BASMA DEVRELERİ TAMİR TEKNİĞİ

GİRİŞ:

Bu işin gayeleri:

1. Basma devreli şasenin ne olduğunu ve böyle bir şasele bağlan-
tılarının nasıl yapıldığını öğrenmek.
2. Basma devreler için gerekli tamir tekniğini incelemek.
3. Basma devreleri tamir etmek.

GEREKLİ MALZEME VE ALETLER:

Basma devre kullanan bir şase, 25 veya 35 wattlık kalem uçlu bir
havva, küçük bir tel fırça ve 60-40 oranlı erime ısısı düşük özel le-
him.

PRATİK BİLGİLER:

1. BASMA DEVRELİ MONTAJ NEDİR? Basma devre ile yapılan montaj,
radyo ve elektronik cihazların imâinde ileri bir merhale teşkil et-
mektedir. Bugüne kadar yapılan radyo şaselerinde, devre elemanları
arasındaki direkt bağlantılar montaj telleri yardımıyla yapılmıştı. Şa-
selerde, basma devrelerin kullanılması, iletkenlerin ayrı ayrı lehim-
lenme işini ortadan kaldırmıştır. Bu iş, daha önceden dizayn edilen
bir devreyi, izole bir pano üzerine basmak veya panonun montaj telle-
rine takabül eden kısımlarını iletken hale getirmek suretiyle yapılır.

Montajdaki işçilik ücretinin düşüklüğünden dolayı maliyetin ucuz
olması ve devre elemanlarının şaseyle yaptığı kaçak ve kendi araların-
da meydana gelen kuplaj kapasitelerinin yeknesak oluşu, basma devre-
lerin kullanılmasıyla elde edilen avantajlardan bazılarını teşkil eder.

2. BASMA DEVRELERİN YAPIM METODLARI: Basma devrelerin yapımında
bir çok metodlar kullanılmaktadır. Foto-çizim ve foto-ofset metodları

unlar arasındadır.

Foto-eçing ve foto-ofset metodu ile basma devre yapmada, bakır kaplanmış ince bir plastik levha zemin olarak kullanılır.

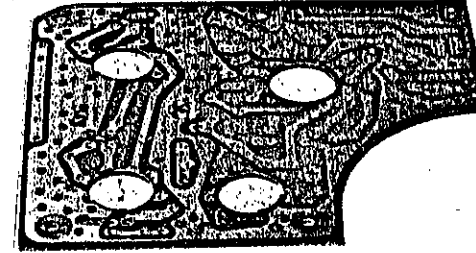
Foto-eçing metodunda bakır plâka üzerine ışığa karşı duyarlıklı kimyevi bir madde ile kaplanır. Bakır kaplı bu plâka bir fotoğraf filmi yerine geçer. Yapılacak devrenin daha önce hazırlanmış bulunan şablonu, bakır kaplı plâka üzerine konur ve ışığa tutulur. Böylece, plâkanın ışık alan kısımlarındaki kimyevi madde ortadan kalkar ve ışık almıyan kısımlarındaki ise plâka üzerinde kalır. Bu işlemden sonra plâka, bir eçing banyosu içerisine konur. Bu banyo, plâkanın ışık alan kısımlarındaki bakırı plâka üzerinden söker. Diğer bir bandoda ışık almıyan kısımlar üzerindeki kimyevi madde yıkanarak plâka üzerinde yalnız bakırdan işlenmiş esas devre kalmış olur.

Foto-ofset metodunda ise; önceden hazırlanan devre, bakır kaplı laka üzerine banyodan müteessir olmıyan asfalt mürekkebi ile resmedilir. Sonra banyo içerisine konan plâkanın mürekkepsiz kısımlarındaki akır sökülerek plâka üzerinde yalnız mürekkeple resmedilmiş bulunan devre kalır. Devreyi teşkil eden bakır üzerindeki mürekkep, kimyevi bir madde ile yıkandıktan sonra plâka üzerinde yalnız bakırdan işleniş bir devre kalır.

3. DEVRE ELEMANLARININ, BASMA DEVRE PLÂKASI ÜZERİNE MONTE EDİLMESİ:

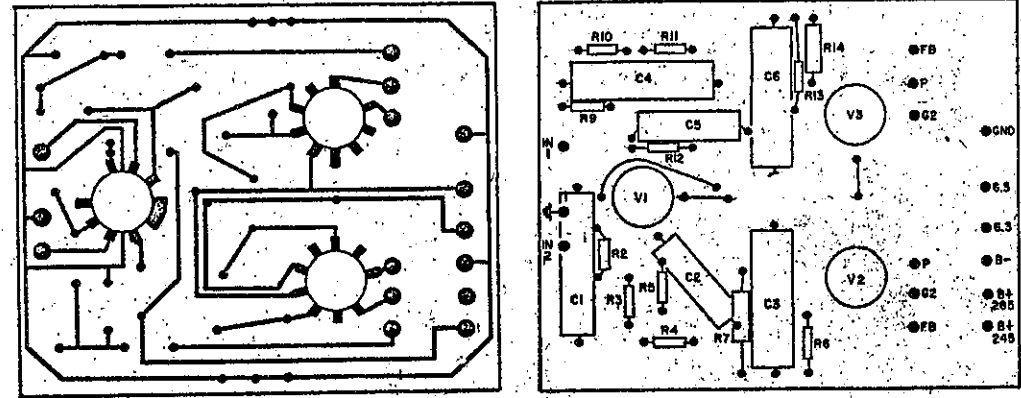
Arada bütün devre elemanlarını, plâkaya tutturmaya yetecek sayıdaki delikler bir başlona göre plâka üzerine açılır. (Şekil:1) de görülene benzeyen basma devreli plâka artık radyo ve diğer elektronik uygulamalar için "Şase" olarak kullanılabilir. Direnç ve kondansatörlerin uçları, devredeki uygun deliklerden geçirilmek suretiyle plâkanın arkasında kalan bakır kısma lehimlenir. Lâmba soketi ve I-F transformatörü

kutuları gibi büyük parçaları plâkaya tutturmak için; daha önce olduğu gibi uçlar plâka üzerindeki bakır kısma lehimlendiği gibi sağlamlık için madeni maşalar da kullanılabilir. Montajı biten plâka, rutubet ve tozların kısa devre etmesinden korunmak üzere bir nevi vernikle kaplanır.



Şekil:1
Foto-ofset veya foto-eçing işleminden sonra bitmiş hale gelen basma devreli plâka

(Şekil:2) de, üzerine radyo parçaları monte edilmiş bulunan bir basma devrenin alttan ve üstten görünüşleri görülmektedir.



Şekil:2
Üzerine devre elemanları monte edilmiş bulunan basma devreli plâkanın alt ve üst görünüşleri

4. BASMA DEVRELİ ŞASE KULLANAN RADYOLARIN TAMİRİ: Alışılmış şekilde monte edilmiş bulunan radyolarda kullanılan arıza bulma metodu; bu tip radyolar için de aynı olmakla beraber, basma devreli radyo alıcılarını tamir etmek için, bazı farklı el takımları ile farklı bir tek-

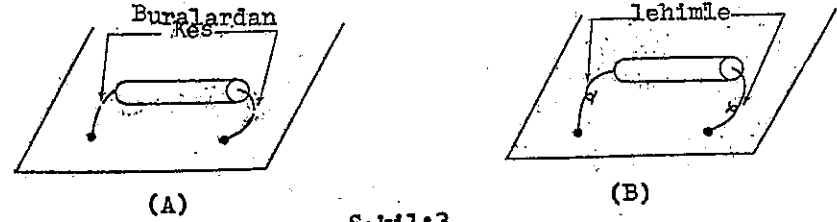
niğe ihtiyaç vardır.

Bir teknisyen bu tip radyoları tamir edebilmek için, hali hazır takımlarına ek olarak 25-35 wattlık kalem uçlu bir havya ile lehimlenen noktalardaki lehim artıklarını temizlemek için bir tel fırçaya (Süet ayakkabı fırçası da olabilir) sahip olmalıdır. Lehimleme işleminde erime derecesi düşük yüzde 60-40 alaşımlı pastalı özel bir lehim kullanılmalıdır. Bozuk bir parçayı yerinden çıkardıktan sonra yerini takmadan önce o kısım karbon tetra klörürle temizlenebilir.

Parçaları sökerken, plâka üzerindeki izolâsyonun bozulmaması ve fazla yüklenerek plâkanın kırılmaması için dikkat edilmelidir. Ayrıca, lehim noktalarının fazla ısınarak bakır şeridin harap olmasına meydan verilmemelidir. Ayrıca lehimin damlamasına veya dağılmasına meydan verilirse, birbirine yakın bulunan bakır kısımlar kısa devre olacağından cihaz hasara uğrar. Bu sebepten buna hiç bir zaman meydan verilmemelidir. Bu gibi lehim damlaları, bir çakı yardımıyla havayla ısıtmak suretiyle veya fırça ile temizlenebilir. Bu halde bulunan kısımlar öylece bırakılmayıp mutlaka temizlenmelidir.

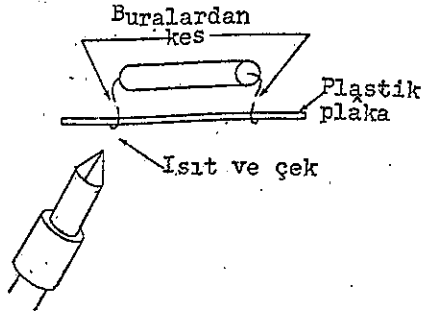
Bütün sökülebilen parçalar; tel uçlu direnç ve kondansatörler ve büyük parçalar olmak üzere iki grupta toplanırlar.

a. Sökülebilen Direnç ve Kondansatörler: Bu gibi arızalı parçaları yerinden çıkarmak için en iyi yol, arızalı parçanın tel uçlarını mümkün olduğu kadar gövdeye yakın yerlerinden kesmektir. Yeni takılan parçanın uçları, bozuk elemanın plâka üzerinde kalmış olan tel uçlarına lehimlenir. Bu usul, basma devreyi lehimlemekten kurtardığı için daima arzu edilir (Şekil:3'e bakınız).



Şekil:3
(A) Bozuk direnç ve kondansatörlerin uçları, gövdeye yakın yerden kesilir. (B) yeni takılan direnç veya kondansatörün uçları, plâka üzerindeki tel uçlara lehimlenir

Bozuk direnç ve kondansatörleri yerlerinden çıkarmak için kullanılan diğer bir metod da; bozuk parçanın tel uçlarını havya ile plâkadan sökerek aynı yerlere yeni takılan elemanın uçlarını lehimlemektir. Bu gibi parçaların uçlarını plâkadan sökmekte kullanılan bir metod (Şekil:4) de gösterilmiştir. Bu metodla bir elemanı yerinden sökmek için, önce bozuk parçanın tel uçları mümkün olduğu kadar plâkaya yakın yerlerinden kesilir. Sonra bağlantı noktaları çabuk bir şekilde ısıtılarak, plâkada kalmış olan tel uçlar bir kargaburun veya lehim yardımcısı ile plâkanın alt tarafından çekilmek suretiyle çıkarılır. Sökülen parçadan boşalan delikler ve bunlarla ilgili kısımlar iyice temizlendikten sonra yeni devre elemanının uçları ilgili montaj deliklerinden geçirilir. Arkadan çıkan uçların fazla kısımları kesilir. Sonra bu uçlar eğilerek lehimlenir. Lehimlenen kısımlar tekrar kontrolden geçirilerek fazla lehim biriken kısımlar varsa temizlenir. Plâkaya, rutubet veya toz bakımından eski dayanıklılığını kazandırmak için, lehim yapılan bölge püskürtme usulü veya fırça yardımıyla bir lâkla kaplanır. Bu işlem yapılırken, kontak noktalarının lâkla kaplanmamasına dikkat edilmelidir.



Şekil:4

Tel uçlu bozuk direnç ve kondansatörlerin yerlerinden sökülmesi

b. Büyük Parçaların Sökülmesi: Lamba soketleri ve diğer büyük parçaları yerlerinden sökmek için, her lehimli nokta dikkatle ısıtılarak fazla lehimler bir fırça ile süpürülür. Sonra bükülmüş olanlar düzeltilerek arta kalan lehimler temizlenir. Parça yerinden kolayca çıkarılır. Çok noktasından lehimli bir parçayı sökmek için, her seferinde bir nokta ısıtılarak ve esas parça elle plâkadan yukarı doğru biraz çekilir ve bu işleme bütün lehimli noktalar tamamen rakıncaya veya uçları kesilecek duruma gelinceye kadar devam edilir. Lehimli noktalar her seferinde ancak bir miktar hareket ettirildiğinden, bu işlem uzun bir zaman alır. Sökme işini çabuklaştırmak için yapılacak herhangi bir zorlama, bir kırılma veya kopmaya sebep olabilir. Plâkanın çalışılan kısımlarında meydana gelen lehim deliklerini düzeltmek için, havyaadan faydalanılır. Elemanın takılacak delikler temizlenmeli ve uçların kolayca geçmesine müsaade edecek şekilde boşaltılmalıdır. Sonra yeni parçanın uçları bu deliklerden geçirilerek lehimlenmelidir. İşlem gören böyle, kısa devre ve bakır nitlerde meydana gelecek kopukluklar bakımından tekrar kontrol edilir ve icap ediyorsa gerekli temizlik ve tamir işleri yapılmalıdır. Her zaman bu bölge koruyucu bir laka kaplanmalıdır.

NOT: Sökülecek parça tamamen bozuk ve işe yaramaz durumda ise, böyle bir parçayı sökmektense, parçalamak daha doğrudur. Meselâ, çok kısa uçlu bir parçayı değiştirmek için, bu parça kırılır plâka üzerinde kalan tel uçlarına yeni takılacak parçanın uçları lehimlenir.

c. Basma Devreleri Meydana Getiren Seritlerin Tamir Edilmesi: Plâka üzerindeki bakır şerit fazla sıcaklık veya herhangi bir sademe ile plâkadan kopup ayrılmışsa, şeridin kalkık kısmı kesilir. Açık kalan iki nokta arasına küçük bir tel parçası lehimlenir.

Bu işi yapmak için diğer bir metod da; bu iki nokta arasını ileten bir boya ile boyamaktır. Yukarda olduğu gibi şeridin plâkadan sökülüp kalkan kısmı kesilip çıkarılır. Sonra bu noktalar arasındaki yüzey temizlenir. Yüzey iyice kuruduktan sonra iki nokta arası, özel şekilde hazırlanmış bir iletken boyayı fırça ile sürmek suretiyle birbirine bağlanır. Boya tamamen kuruduktan sonra üzerine lak sürülür.

d. Önceden Alınması Gerekli Tedbirler: Teknisyen zaman kaybına ve devrenin bozulmasına meydan vermemek için bir parçayı değiştirmeden o parçanın bozukluğuna tamamen kani olmalıdır.

Değiştirilecek parçanın, sökülmenin yerine uyması için, tamamen aynı olmalıdır.

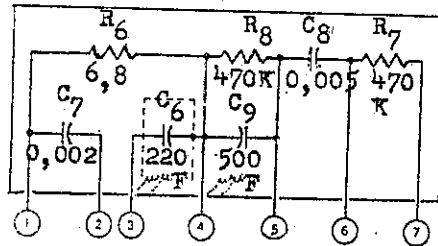
Normal olarak 25 ile 35 wattlıktan daha büyük havya kullanılmamalıdır.

Devre ince bakır şeritlerden meydana geldiği için, parçaları yerinden çıkarırken "Şase" fazla zorlanmamalıdır. Fazla yüklenilecek olursa bakır şeritler kopabilir. Lehimlenen kısımlar, gerek kısa devre gerek kopukluk bakımından gözden geçirilmeli ve temizlenmelidir.

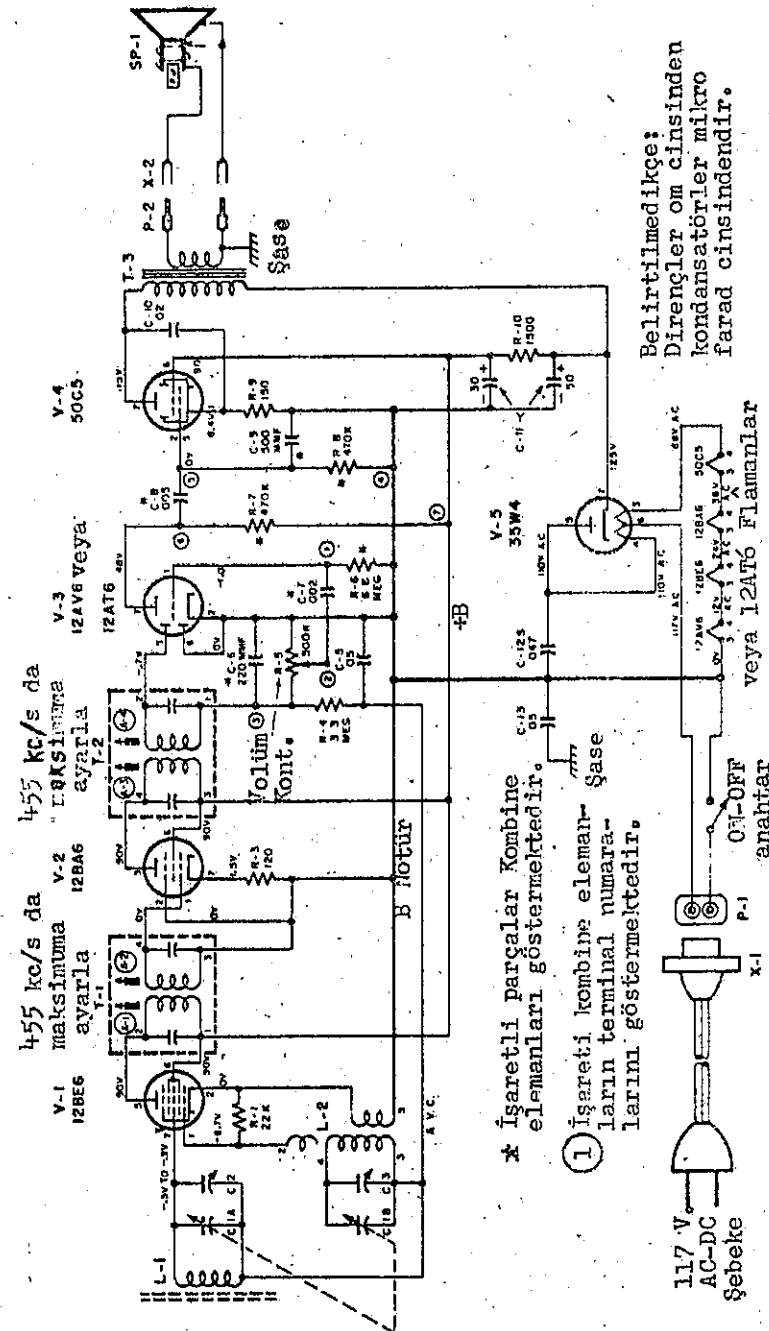
Lehimleme işlerinde mümkün olduğu kadar az lehim kullanılmalıdır.

5. BASMA DEVRELERE AIT PARÇALAR (Kombine Devre Elemanları): Basma devrelerinde kullanılan kombine devre elemanları, iki veya daha çok sayıda direnç, kondansatör veya endüktansdan meydana gelirler. Bu elemanlar bir plastik zemine özel bir usulle basılıp üzerine şeffaf olman koruyucu bir lâk sürülür. Böyle kombine bir parça bittiğinde, bazı kollarından uçlar çıkan küçük bir plâka halini alır. Bu kombine parçalar radyo şaselerine tıpkı bir devre elemanı gibi lehimlenirler. Bu kombine parçaların kullanılması diğer devre elemanlarına nazaran avantajı çok daha az yer işgal etmeleridir. Diğer bir avantajı da daha az bağlantıya ihtiyaç göstermesidir.

Bu tip kombine parçalar, basma devreli şaselerde sık sık kullanılır. (Şekil:5) de basma devreli A-C - D-C bir radyo alıcısında kullanılan kombine parçanın diyagramı görülmektedir. (Şekil:6) ise kombine parçanın radyo devresinde kullanıldığı yeri göstermektedir.



Şekil:5
Basma devreli kombine parçalar



Şekil:6
Basma devreli kombine parçalar kullanan AC-DC radyo alıcısı

TRASI:

1) Size verilen basma devreli şaseyi inceliyerek, aşağıda gösterilen devre elemanlarının bu şase üzerine nasıl monte edildiğini izah ediniz.

- a. Tel uçlu devre elemanları.
- b. Lâmba soketleri.
- c. I-F kutuları.
- d. Varyabl.
- e. Elektrolitik kondansatörler.
- f. Voltüm kontrol.
- g. Kadran lâmbası.
- h. Iskala.

İncelediğiniz basma devre arızalı olabilir. Arıza varsa, aşağıdaki işlem sırasını takip ederek arızayı arayınız. Bulduğunuzda bozukluğu gideriniz ve öğretmeninize haber veriniz.

AR:

- . Basma devre ile yapılan montajların faydaları nelerdir?
- . "Şase"nin izole bir plâkadan yapılmış olması niçin lazımlıdır?
- . Basma devre kullanan bir şasenin tamirinde hangi özel takımlara ihtiyaç vardır?
- . Bağlantı noktalarının fazla ısıtılması niçin arzu edilmez?
- . Arızalı bir I-F bobinini şaseden nasıl sökeceğinizi anlatınız.
- . Basma devre kullanan şaselerde, değiştirilecek parçanın sökülmenin aynı olmasına niçin lüzum vardır?
- . Basma devreli parça ile basma devreli şase arasında ne fark vardır?

8. Basma devreli şaselerden parçalarını sökarken fazla zorlama niçin zararlıdır?
9. a. Basma devreli radyoları tamir ederken ne gibi güçlüklerle karşılaştınız?
- b. Bu arızaları nasıl giderdiniz?