

Tranzistorlu ve Tüplü Mikrofon, Karıştırıcıları^(*) (Mixer'ler)

Yazan:

RICHARD H. DEBBE
PETER A. STARK

Çeviren:

Oktay SONGÜR
Elek. Müh.
İ.T.Ü. Teknik Okulu

ÖZET .

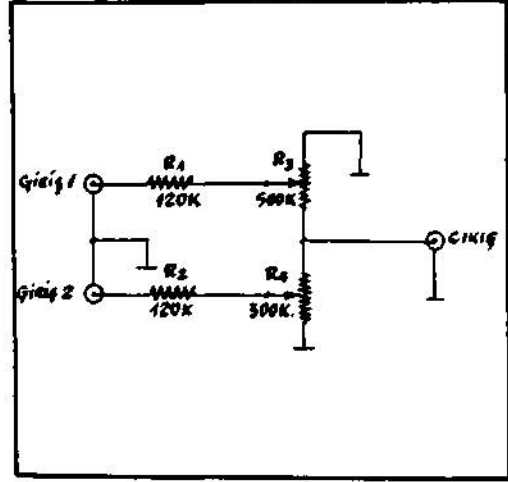
Bu yazıda tranzistorlu ve tüplü mono ve stereo yükselticilerde mikrofon karıştırıcılarından bahsedilmiş çalışma karakteristikleri ve konstruksiyon esasları gösterilerek çeşitli örnekler verilmiştir

Çeşitli amaçlarla birbirinden farklı birçok işaretin (sinyal'ın) bir band'a kaydedilmesi veya bir yükseltici (amplifikatör) girişine verilmesi gerekebilir. Örneğin, Radyoevlerinde hazırlanan programlarda, reklâm stüdyolarının hazırladığı reklâm programlarında, bir band üzerine konuşma, fon müziği, efekt birarada kaydedilebilir. Bunların seviyeleri programa göre denetlenebilmelidir. Şu halde, karıştırıcı (micer) birçok girişi, bir veya iki çıkışı olan bir ön-yükseltici (pre - amplificateur) dir. Bir karıştırıcı, aynı zamanda bir zayıflatıcı da olduğundan, salt farklı işaretleri karıştırmayacak, ayrıca bize, bunların herbirini ayrı ayrı denetleme imkânını da verecektir. Bir karıştırıcı hem vakum tüplerle, hem de tranzistorlarla gerçekleştirilebilir. Girişlerin duyarlığı, istenen kanal sayısı, gerekli kazanç, frekans bandı, frekans karakteristiğinin düzgünlüğü, harmonik distorsiyonu (şekil değiştirme), ara modülasyon distorsiyonu, gürültü miktarı kaydedilecek seslerin cinsine göre seçilir. Bu yazıda ilkönce, birkaç basit tüplü karıştırıcıdan sözedilecek, sonra da"tranzistorlu stereo bir mikrofon karıştırıcısının yapısını anlatılacaktır.

En basit karıştırıcı, - zayıflatıcı, iki giriş jakı yardımı ile işaretleri alan iki seviye denetleme (volume control) potansiyometresi ve karıştırılmış işaretin alınabileceği üçüncü bir jaktan meydana gelmiştir. Böyle bir cihazın şeması (şekil 1) de görülmektedir. Gerçekleştirilmesi ucuz ve kolaydır; fakat, gürültü tehlikesi var olup, empedans uygulaması da çok güçtür.

BASİT TRİOD KARIŞTIRICI :

Bir triod tübüyle meydana getirilmiş tek katlı, basit bir karıştırıcının şeması (şekil 2) de görülmektedir. Paralel karıştırıcı adı verilen bu devre bir pikap ön-yükselticisi, yüksek sevi-



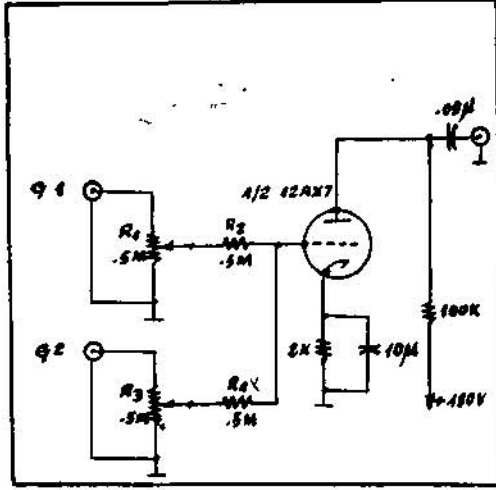
Şekil 1 — Tüp ve Tranzistorsuz bir karıştırıcı

yeli mikrofon, radyo akord devresi gibi işaretleri karıştırıp, uygun yükseklikte bir gerilim seviyesine çıkarabilir. Girişlerin seviyeleri R_x ve R_y Potansiyometreleri ile ayarlanır. R_j ve R_k bu işaretlerin kısa devre olmalarını önler; gerilim seviyelerini de biraz düşürür. Tüp, 180 Voltluk bir doğrultucu devresinden beslenir. Çıkış 0,05 mikrofarad'lık bir kondansatör üzerinden alınır; yüksek empedanslı bir teyp girişine uygulanabilir.

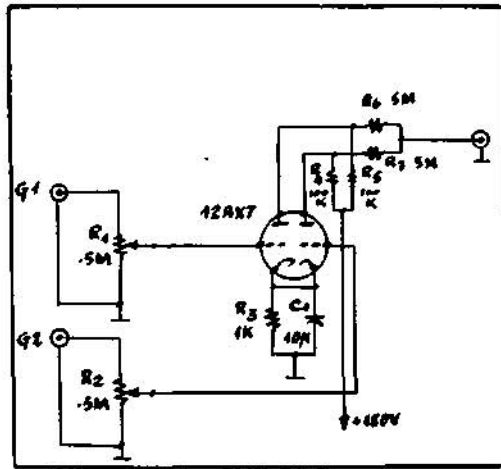
ÇİFT TRİOD KARIŞTIRICI :

Bir çift triodun her yarısını bir kanalda kullanarak daha gelişmiş bir karıştırıcının yapılması mümkündür. Böyle bir karıştırıcı (Şekil 3) de verilmiştir. Girişler birer denetleme potansiyometresi üzerinden tüpün ızgaralarına uygulan-

C) AUDIO Ekim 1963, POPULAR ELECTRONIC'ten çevrilmiştir.



Şekil 2 — Basit triod karıştırıcı

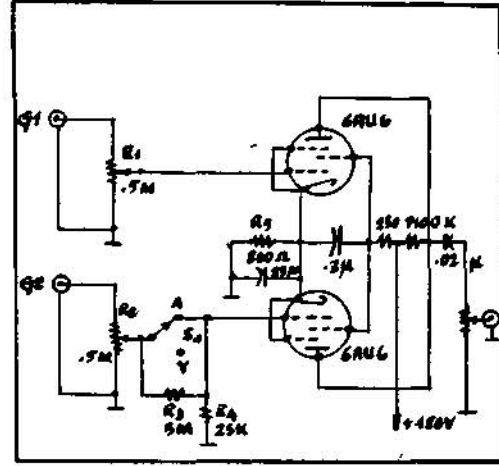


Şekil 3 — Çift triod karıştırıcı

miştir. R_1 ve R_2 yi isteğe göre ayarlamakla, karıştırılacak olan işaret takımı 12AX7 ile yükseltilerek C_2 den alınır ve alçak kazançlı, yüksek empedans girişli bir teybe uygulanır. R_6 ve R_7 dirençleri anodları yalıtım için gereklidir; fakat, çıkış işaret gerilimini düşürürler. Azalma miktarı sonraki katın izgarasında kullanılan dirence bağlıdır. Bu direncin artırılması işaret kaybını azaltır. Bu yüzden, karıştırılmış işaretin giriş empedansı yüksek olan cihaza uygulanması şarttır. Karıştırılması istenen giriş işaretleri bir pikap ön-yükselticisinin çıkışı, radyo akord devresi çıkışı, yüksek seviyeli mikrofon gibi, yüksek seviyede işaretler olmalıdır.

PENTOD KARIŞTIRICI :

Eğer, karıştırma katının triodlu devreden daha fazla bir kazanç sağlaması istenirse, pentodlu bir karıştırıcı kullanılır. (Şekil 4) deki devre, birinci kanala alçak seviyeli bir işaret, ikinci kanala ise, hem alçak, hem de yüksek seviyeli bir işaret uygulanabilecek şekilde düzenlenmiştir. (Alçak) anahtar kapalı iken, gerek kanal 1 ve



Şekil : 4 — Çift tüplü pentod karıştırıcı

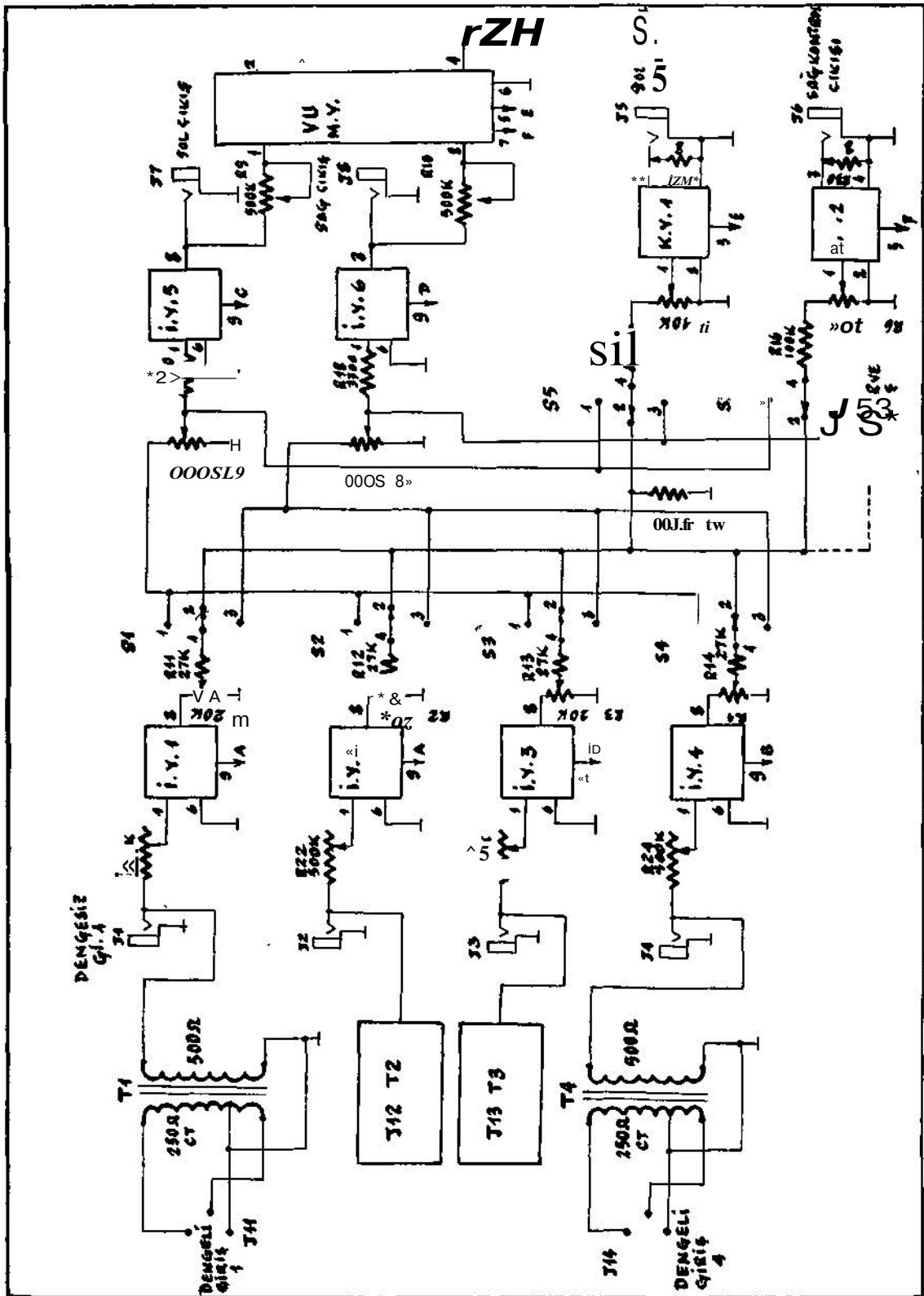
gerekse kanal 2 bu işaretleri karıştırarak, bir ön-yükseltici gibi yükseltirler. Bu durumda, uygulanabilir işaret kaynakları, alçak seviyeli bir mikrofon, ön-yükselticisiz manyetik pikap, kristal detektörlü akord devresi işareti v.s. olmalıdır. Kanal 2'deki anahtarın (yüksek) konumunda, alttaki 6AU6 tüpünün izgara devresine büyük bir direnç girmektedir. Bu direnç devresi, giriş işaretinin kuvvetini azaltarak, 6AU6'nın aşırı yüklenmemesini sağlar. Bu suretle, Kanal 2 ye, yüksek seviyeli bir işaret uygulanabilir. Aynı anda, Kanal 1 in de alçak seviyeli bir işaretle beslenebileceği açıktır. Bu tipte bir düzen, uygulamada çok kullanışlıdır.

R_1 ve R_2 kendi kanallarında seviye denetleyicisi olarak kullanılırlar. R_4 potansiyometresi karıştırıcı çıkışındaki karıştırılmış işareti denetlemeye yarar.

TRANZİSTORLU STEREO KARIŞTIRICI :

Bu karıştırıcının dört girişi, iki çıkışı ve ayrıca yardımcı bir üçüncü çıkışı vardır. Sistem, hem MONO hem STEREO olarak kullanılabilir gibi, girişlerin herbiri, ayrı ayrı, çıkışların her ikisine de bağlanabilir. Karıştırıcının ana seviye denetleyicisi, iki tane ses şiddeti göstergesi (VU metre) ve denetleyici çıkışları vardır. Alçak ve yüksek seviyeli işaretler uygulanabilir. Yükselticiler fişli olarak düzenlenmiş olup, çeşitli amaçlarla (örneğin, karakteristiğinin veya giriş empedansının ayarlanması) kolaylıkla, bir başkasıyla değiştirilebilir.

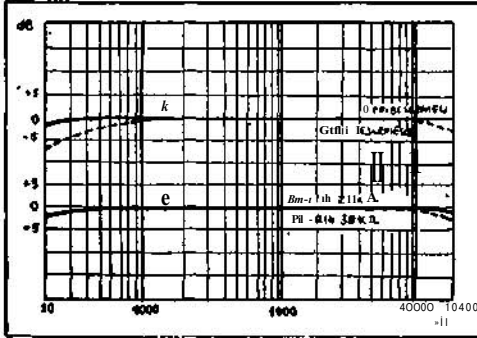
Blok şemasından da görülebileceği gibi, girişlerin dördü de, birbirine tamamen benzerdir (Şekil 5). Örneğin, 1 numaralı giriş; j_1 dengelenmiş giriş jakı, T_1 transformatörü, j_2 dengelenmemiş giriş jakı, R_1 , giriş seviye denetleme potansiyometresi ve 1 numaralı işaret yükselticisinden meydana gelmiştir. Blok şemada 2 ve 3 numaralı girişlere dengelenmiş girişler ve transformatörler konmamıştır; fakat şasi üzerinde ileride yapılacak bir ekleme için, boş yer bir



Şekil : 5 — Karşılıklı olarak

rakılmıştır. Her biri birbirine benzer olan altı işaret yükselticisi ayrı bir erkek fişli tablo (plug in printed - circuit board) (1), üzerine tesbit edilmiştir. Yükselticilerden her biri, yaklaşık olarak 55 dB lik gerilim kazancı sağlamaktadır; giriş empedansları 500 ohm, çıkış empedansları ise 8.000 ohm. dur.

Dört giriş işaret yükselticisinin çıkışları, birbirinin aynı olan $R_n - R_{14}$ giriş seviye denetleme potansiyometrelerine uygulanmıştır. Aynı şekilde, denetleyicilerin çıkışları, $R_n - R_M$ üzerinden $S_1 - S_4$ giriş anahtarlarına bağlıdır. Anahtarların 1 numaralı konumunda, herhangi bir kanalın giriş işareti, sol kanaldaki 1 numaralı çıkış seviye denetleme potansiyometresi R_7 ye uygulanır. Her anahtarın 3 numaralı konumunda, giriş işareti, sağ kanaldaki 2 numaralı çıkış seviye denetleme potansiyometresi R_8 e bağlanmıştır. Böylece, işaretler, bu potansiyometreler yardımı ile, R_{17} ve R_{18} dirençleri üzerinden çıkış işaret yükselticilerine verilir. Çıkışlar, j_7 ve j_8 jاکlarıdır; bunlar, ayrı ayrı birer ayar potansiyometresi üzerinden ses şiddeti göstergesi yükselticisine (VU meter amplifier) uygulanmak suretiyle, karıştırıcının çıkış seviyesi, devamlı izlenebilir. $S_j - S_4$ anahtarlarının iki numaralı konumunda, bu kanalların çıkışları üçüncü bir ek çıkışa bağlanabilir (bu ekleme isteğe bağlıdır). Alçak empedanslı bir çift kulaklığı veya küçük hoparlörleri sürebilecek olan sol ve sağ denetleme kanallarına S_5 ve S_6 anahtarları ile kumanda edilir. Bu anahtarların 1 ve 3 numaralı konumlarında, denetleme kanalları sol ve sağ kanalların çıkış seviyesi denetleme potansiyometresinin önüne (Şekil 5) bağlanabilir. Normal STEREO



Şekil : 6 — «X» işaret yükselticisinin, «E» karıştırıcının cevabı

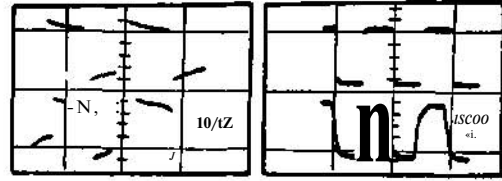
çalışmada, sol denetleme çıkışı S_5 anahtarını 1 numaralı konuma getirmekle, sol kanal çıkışına sağ denetleme çıkışı ise, S_8 anahtarını 3 numaralı konuma getirmekle, sağ kanal çıkışına bağlanmalıdır. Denetleme kanalı seviyesi, R_5 ve R_6

- (1) «Plug-in printed - circuit board» telli bağlantılar ve sabit elemanların, fiber gibi bir levha üzerinde «basılmış» buldukları bir elektrik devresidir. (Bz Şekil 10).

yardımlarıyla ayarlanabilir. Eğer, S_5 veya S_8 anahtarlarından her biri, veya her ikisi de, 2 numaralı konumda iseler, bu anahtara ait denetleme kanalları 3 numaralı ek çıkışa bağlanacaktır. Bu konum, bir mikrofondan alınan işareti çıkışlardan birine uygulamadan önce, denetlemede kullanılır. Anahtarları açık kapamaktan doğacak gürültü önlenmiştir; mikrofonlar, istendiği takdirde, çalışma anında dahi, bir çıkıştan diğerine bağlanabilir. Ek bir jak yardımıyla üçüncü bir çıkış sağlanabilir. Bu ek çıkış üzerinde ana denetleme potansiyometresi ve ses şiddeti göstergesi (VU meter) yoktur. Karıştırma devresi, büyük çapta işaret kaybına sebep olmakla beraber, bu kayıp, girişler arasındaki yalıtımı sağlayabilmek için aranmaktadır. R_n den R^e kadar olan dirençlerin değerini 33 K. ohm. a çıkararak girişler arasındaki yalıtımı bozmaksızın, dört ek giriş daha elde edilebilir.

ÇALIŞMA KARAKTERİSTİKLERİ :

Karıştırıcının frekans karakteristiği, (şekil 6) da görülmektedir. Şekillerden görüldüğü gibi, işaret yükselticilerinin frekans karakteristik-



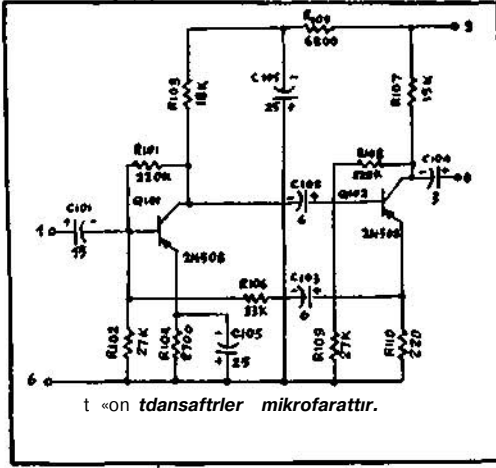
Şekil : 7 — Karıştırıcının kare dalga cevabı

leri iç geri - besleme ünternal feedback, iç zit reaksiyon) devresi ile 20-20.000 Hz arasında, aşağı yukarı $\pm 0,5$ dB. dir. Geri - beslemesiz yükselticinin frekans karakteristiği 20 Hz. de 6,1 dB e, 20 000 Hz. de 3,4 dB. e düşer. Bütün sistemin frekans karakteristiği 50 ilâ 10.000 Hz arasında düzgündür; 20 Hz. de 0,8 dB., 20.000 Hz. de ise 1,4 dB. düşüktür. Bu, 20 - 20.000 Hz. arasında $-1,0$ dB. demektir. Karıştırıcının 20 - 20000 Hz. arasında ve 1 Voltluk çıkış altında harmonik distorsiyonu, % 0,1; aynı seviyede ara modülasyon distorsiyonu % 0,45 tir. (60-6.000 Hz., 4:1).

7 numaralı şekil, karıştırıcının 50-15 000 Hz. arasındaki kare dalga cevabını göstermektedir. Giriş seviyeleri, karıştırıcı çıkışını 1 Voltun biraz üzerinde tutmak suretiyle, işaretin maksimum değerinde ses şiddeti göstergesi 0 olacak şekilde, $R_{21} - R_{24}$ yardımıyla ayarlanır.

Bu potansiyometreler, minimum direnç değerine getirildiğinde, dengelenmemiş giriş empedansı 500 ohm civarındadır. Karıştırıcının 1000 Hz deki kazancı 73 dB, duyarlılığı ise 0,23 V. luk bir giriş için 1 V. luk bir çıkışa tekabül etmektedir. Çıkış empedansı 8.000 ohm. dur.

$R_{21} - R_{24}$ potansiyometreleri, maximum direnç değerine ayarlandığında, giriş empedansı 500.000



Şekil 8 — İşaret yükselticisi

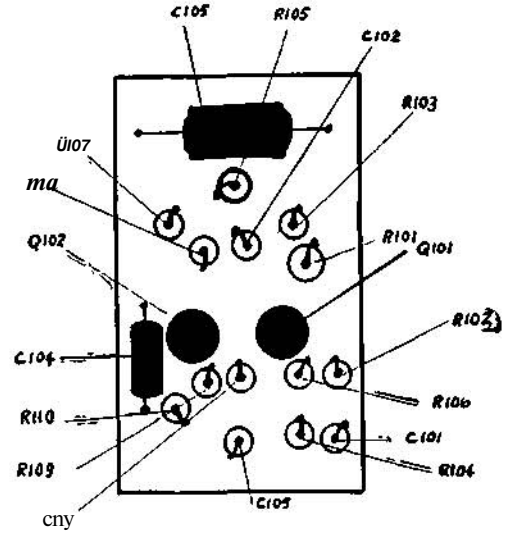
ohm dur. Karıştırıcının bu durumdaki toplamı kazancı 23 dB, duyarlılığı ise 0,07 V. luk bir giriş için bir 1 V. luk bir çıkışa tekabül etmektedir. Potansiyometrelerin orta konuma ayarlanması, ortalama bir kazanç ve giriş empedans: sağlar. Daha sonra açıklanacağı gibi, giriş işareti yükselticilerindeki ufak bir değişiklik, daha yüksek kazançlarda daha yüksek bir giriş empedansına, özel egalizasyonlara imkân verir (örneğin, bir manyetik pikap kafasının egalizasyonu gibi)

İŞARET YÜKSELTİCİSİ :

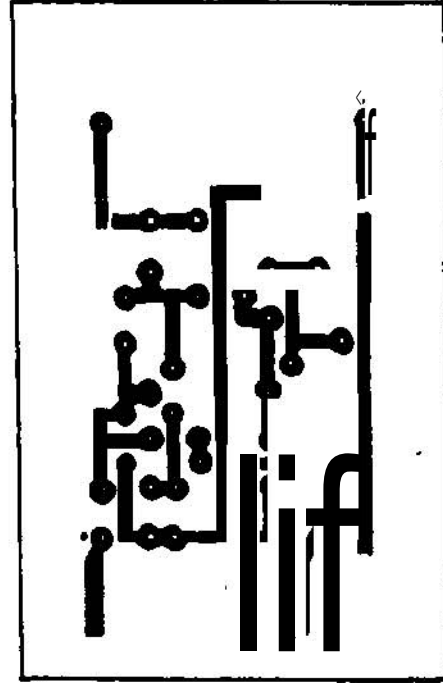
İşaret yükselticisinin şeması (Şekil 8) de verilmiştir. Yükseltici, negatif geri - beslemeli (zıt reaksiyon), emitörü topraklanmış iki katlı bir devredir. Her iki katta da, doğru akım stabilizasyonu için, emitör bacaklarına dirençler bağlanmıştır. İlk katın emitör direnci, kazancı arttırmak amacıyla, dekuple edilmiş; ikinci katın emitör bacağındaki direnç çıkış katına, negatif bir geri-besleme sağlayabilmek için, bir elektrolitik kondansatörle şöntlenmemiştir. Bu geri - besleme, aynı zamanda eleman ve tranzistörlerdeki toleransların etkisini de ortadan kaldırmaktadır.

İşaret yükselticileri, printed circuit board üzerine monte edilmiştir. Bu tablo, şasiye monte edilmiş olan bir AMPhenol 143-010-01 konektörüne takılabilir. Devre üzerindeki yuvarlaklar, PNP tranzistörlerle çalışırken, elektrolitik kondansatörler için pozitif bağlantı noktalarıdır. C₁₀₁ ve C₁₀₅ numaralı kondansatörler hariç, diğer bütün elemanlar yer kazanmak amacıyla, düşey olarak yerleştirilmiştir. Elemanların birer Elemanların tertibi, (Şekil 9) da görülmektedir. uçları yerlerine lehimlenmeden önce, kendisine paralel olmak üzere, aşağı doğru kıvrılmıştır. Kondansatörlerin pozitif uçlarına dikkat ederek, mutlaka doğru bağlanmaları gerekir.

2N508 in eşdeğeri bir başka tranzistör de kullanmak mümkündür. Alçak gürültüsü yüzün-



Şekil 9 — İşaret yükselticisinin tertibi



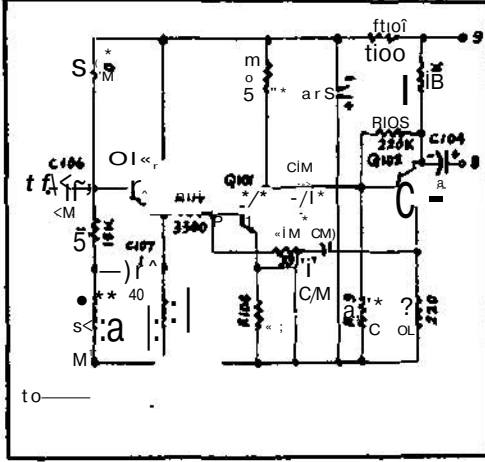
Şekil 10 — Yükselticinin baskı şasisi

en, 2N508 daha uygundur. Bu kabil bir işaret yükselticisinin toplam gürültüsü, 1 V. un altında bir çıkış ve 0,47 mikro V, giriş gürültüsü için 71 dB, 1 V. un altında giriş için 126 dB. dir.

İşaret yükselticisinin çeşitli şekillerde değiştirilmesi mümkündür. R₁₀₆ direnciyle C₁₀₁ kondansatörü RIAA pikap eğrisinin alt ucunu elde etmek için 6800 ohm ve 0,03 mikrofarad alınabilir. Eğrinin üst ucu, giriş seviye denetleme potansiyometresini 4.000 ohm. a ayarlamak suretiyle elde edilebilir. (Bu elemanların esas değeri, bu yükselticinin bağlı olduğu kanala takı-

lacak pikap kafasının özelliklerine göre seçilmelidir.)

Şayet 500 ohm. luk giriş direnci çok alçak ise, giriş direncini 200 000 ohm. a çıkarabilmek için (Şekil 11.) deki devre" kullanılabilir. Bu devrede, C_{107} kondansatörü, Q_{103} tranzistorunun bazından ve topraktan olan ön - gerilim için gerekli 2700 ohm luk direncin girişi yüklemesini önler. R_{114} direnci, geri - besleme şebekesini emitter - follower' dan yalıtır, ve birinin diğerini yüklemesi-



Şekil 11 — Giriş empedansı yüksek işaret yükselticisi

ni önler. Direnç, yükseltici kazancını, aşağı yukarı 8 dB. düşürür. Bununla beraber, frekans cevabı, distorsiyon ve gürültü seviyesine tesir etmez.

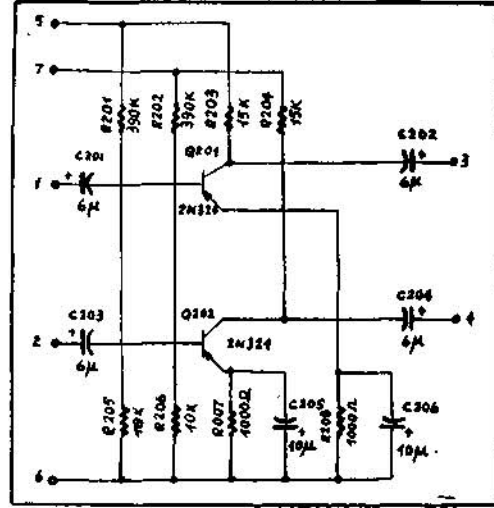
SES ŞİDDETİ GÖSTERGE YÜKSELTİCİSİ (VU m*tre)

Ses şiddeti gösterge yükselticisi, emitörü topraklanmış iki kattan ibarettir. Bu katlardan herbiri, bir ölçü aleti içindir. (Şekil 12.) Devrede yüksek ve sabit kazancından ötürü, iki tane 2N324 tranzistörü kullanılmıştır. R_{10} ve R_{10} gösterge ayar potansiyometreleri, yükselticiye uygulanan işaret seviyesini ayarlar. Bunlar, normal olarak, karıştırıcının 1 V. efektiflik çıkışında 0 gösterecek şekilde ayarlanır.

Ses şiddeti gösterge yükselticisi, delikli fiber üzerine monte edilmiştir. İşaret yükselticilerinde olduğu gibi, şasi üzerindeki konnektörlere erkek fişle takılmayıp, bağlantı uçları doğrudan doğruya lehimlenmiş ve şasiye, dikey olarak bağlanmışlardır.

DENETLEME YÜKSELTİCİLERİ : (Monitör amplifier)

Kullanılacak olan denetleme yükselticisinin cinsi karıştırıcıya bağlıdır. Şayet denetleme için yüksek empedanslı kulaklıklar kullanılacaksa en iyi denetleme yükselticisi önceden anlatılan işaret yükselticilerinden biridir. Bu şekilde alçak empedanslı kulaklıklar veya küçük hoparlörler de kullanılabilir.

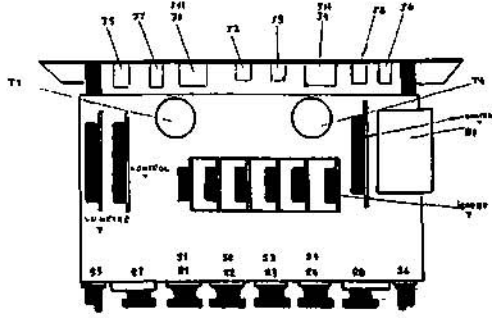


Şekil 12 — «VU» metre yükselticisi

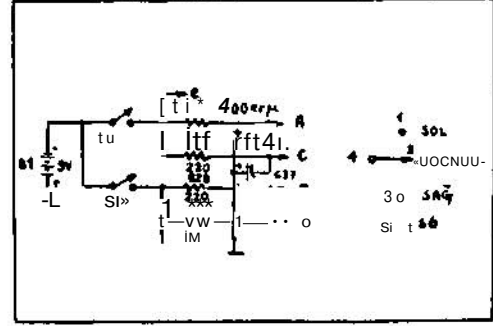
Karıştırıcı sadece kayıt için kullanılmamalı icabında küçük bir yükseltici ödevini de görmelidir. Böyle bir yükseltici de alçak çıkış empedans'ı aranır. Alçak empedans'lı bir yükseltici imâl etmektense bir çift Lâfayette PK 544 kullanılabilir. Japonya'da hazırlanan bu baskı şasi (Printed - Circuit - Board.) vasat bir radyo ses frekans katından daha iyidir. Çıkış katı push-pull olup sekiz omluk bir çıkış empedans'ında 0,36 V'luk bir güç temin etmektedir. 2 Wın üstünde küçük ve ucuz bir çok ticari yükseltici de mevcuttur. PK 544 yükselticisi ilk ve ikinci kat arasında harici bir seviye denetlemesi (volum - kontrol) sağlamak üzere tertiplenmiştir ve kontrole bağlanabilecek uçlara sahiptir. Bu cihazda ilk kat bağlantısız olup yükseltici girişi direkt olarak ikinci kata tatbik edilmiştir. Yükseltici kazancı ilk kattan doğan yükseltici gürültüsünü yoketmek için bu kabil bir bağlantıya imkân verecek kadar yüksektir. Tesadüfen PK 544 de 9 V'luk batarya gerilimiyle beslenecek şekilde tertiplenmiştir. Daha yüksek batarya gerilimlerinde yükseltici hasar görür. Karıştırıcının yükseltici gücünü arttırmak maksadıyla batarya gerilimi yükseltmek istenilirse PK 544 ayrı bir kaynaktan beslenmelidir.

KONSTRÜKSİYON:

Karıştırıcı Bud SB-2143 içerisine monte edilmiştir. Elemanların tertibi Şekil 13 den izlenebilir. Şekilden de görüleceği üzere konstrüksiyon çok kolaydır. Şüphesiz mutlaka Bud SB-2143 kullanmak şart değildir, tatbik etmek isteyenler Şekil 13 den faydalanarak kendileri bir şasi hazırlayabilirler. Yükselticiler ayrı şasiler üzerine monte edilmiş olup ana şasi üzerindeki yerlerine bir erkek dişi fiş yardımıyla takılabilir. Sadece bir kaç eleman şasiye doğrudan doğruya bağlanmıştır. En sıkışık montaj ön yüzdendir (ön panel). Ön yüzdeki denetleme düğmelerini ve göstergeleri kolay bir şekilde kullanılmasını sağ-



Şekil 13 - Karıştırıcının şematik görünüşü



Şekil 14 - Besleme devresi

lamak ve bütün denetleme düğmelerini gerekli olduğu yerlere yerleştirebilmek oldukça güçtür.

S, - S, için tümler anahtarlar kullanılmıştır. Ses şiddeti göstergeleri ön yüzün iki ucundadır. Giriş denetleme düğmeleri ve seçme düğmeleri ortada bir araya gruplandırılmıştır. Çıkış ana kontrol düğmeleri ait oldukları ses şiddeti göstergelerinin altına konmuştur. Kontrol devresine ait denetleme düğmeleri şasinin sol ve sağ uçlarındadır. Karıştırıcı için daha küçük ebatla bir şasi ve panel kullanılacaksa iki stereo kanal seviyesinin daha kolay izlenmesi için yan yana yerleştirilebilir.

NETİCE :

Bu yazıda izah edilen karıştırıcı, mikrofonlar, magnetik pikap kafaları ve yükselticiler gibi alçak ve yüksek seviyeli girişlere müsait gayet kullanışlı bir cihazdır. Giriş transformatörleri mikrofonlar için dengeli bir giriş temin ederler. Kayıt esnasında program kayıt odasından kulaklıklar veya küçük oparlörlerle kontrol edilebilir.

Şayet çıkış gücünün artırılması istenirse kaynak gerilimi 18 V'a çıkarılabilir yalnız kontrol yükselticisi (Monitör - amplifier) PK 544 ise ayrıca 9 V'luk bir kaynaktan beslenmelidir. Bu çıkış ekranlanmış bir iletken yardımıyla dengelenmemiş yüksek giriş empedanslı bir yükselticiyi sürmeye elverişli kapasitesi takriben foot (30,5 cm) başına 20 PF olan iyi kaliteli ekranlanmış bir iletkenin 50 feet'inde 20 000 hZ. de sadece 3 dB. kaybolacaktır. Radyo yayın istasyonlarında uzaktan kumanda için bir telefon hattını sürmekte kâfi seviyeyi elde edebilmek amacıyla karıştırıcıdan sonra bir sürücü yükseltici kullanılmalıdır. Radyo yayın cihazının standart dengeli çıkışı 600 ohm. olup en aşağı + 20 VU luk bir seviye için ayarlanmıştır. Bu ise 100 mW lık bir güce eş değerdir. % 40 nisbetinde bir verim için kanallardan her birinin çıkış gücü 100 mW ise gerekli kaynak gücü aşağı yukarı 1 W dır.

Süper

FAŞA LİMANI Ç 69 USKÜDAR

HER CİNS TRANSFORMATÖR VE REDRESÖR — MANYETİK
CİHAZLAR — ASANSÖRLER, FREN, KAT ŞALTERİ VE
KAPI KONTAKLARI — REAKTÖR VE AKIM
TRANSFORMATÖRLERİ İMALATI

Simpson

Electric Company

Walter BRANDT GmbH
Selenyum ve Silikon Fabrikaları

T Ü R K İ Y E M Ü M E S S İ L L İ Ğ İ