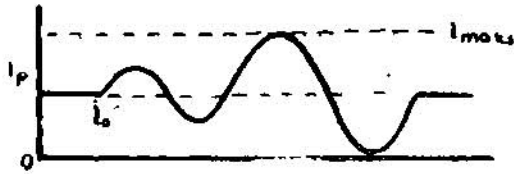


Ses Frekanslı Amplifikatörlerde Anod Kaybının Azaltılması

TAZAN:
Robert B. DOME

A ve B sınıfı ses frekanslı amplifikatörlerinde ızgaraya, normal işaret geriliminden başka ses üstü frekanslı bir işaret tatbik ederek anod kaybını A sınıfı amplifikatörlerde % 41 ve B sınıfı amplifikatörlerde % 50 nispetinde azaltmak mümkündür. Kullanılan ses üstü frekanslı yardımcı işaretin genliği öyle ayarlanır ki esas işaretin pozitif tepelerinde anod akımı maksimum değerini aşmaz ve negatif tepelerinde kırılmaya sebeb olmaz.

Normal bir A sınıfı amplifikatörde giriş bir işaret tatbik edilmezse anod devresindeki bütün güç, anod levhası üzerinde kaybolur. Girişe bir işaret tatbiki halinde çıkış devresinden bir güç alınır ve buna bağlı olarak anod kaybı azalır. Burada izah edilen tertipte - bütün normal işaretle maksimum anod akımı olacak şekilde sürüldüğü durum hariç - tübe daima bir işaret tatbik edilmektedir. Bu yardımcı işaretin frekansı, asıl işaretle karışmaması ve çıkışta işitilmemesi için ses frekansları bandının üstünde seçilmiştir.



Şekil: 1

Şekil 1 de normal bir A sınıfı amplifikatörlere tatbik edilen işaretin (bir müddet sıfır işaret geriliminden sonra iki periyotluk bir alternatif gerilimin) doğuracağı anod akımı görülmektedir. Ortalama doğru anod akımı işaretin olması veya olmaması hallerinde aynıdır. Şekil 2 de ise aynı işaret geriliminin

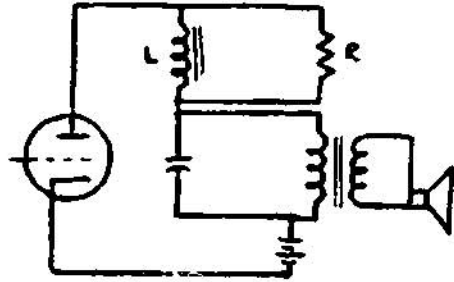


Şekil : 2

ÇEVİREN :
Yıldız LEBLEBİCİ
Y. Müh. t. T. Ü.

etrafında, sanki bu alçak frekanslı gerilimin bir eksenmiş gibi bir pozitif, bir negatif yönde değişir ve ortalama ses frekanslı akımda bir değişiklik meydana gelmez.

Kullanılan A sınıfı amplifikatörün, biri ses frekanslı işaretlere diğeri ses üstü frekanslı işaretlere mahsus olmak üzere iki ayrı yük devresi vardır. (Şekil 3) R ile gösterilmiş olan ses üstü frekanslara ait yük direnci, ses frekansları için L şelfi ile kısa devre edilmiştir.



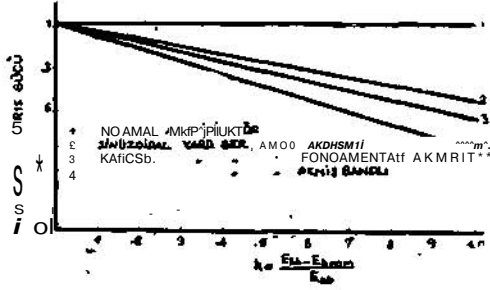
Şekli: 3

Yardımcı gerilimin dalga şekli sinüzoidal veya karesel olabilir. Yardımcı işarete ait yük devresi bu sinüzoidal dalganın frekansına veya karesel dalganın fondamental frekansına akord edilebilir. Yahut, anod devresindeki yardımcı işaret akımında karesel olmasını temin edecek şekilde geniş bantlı olabilir. Anod kaybının azalma miktarı, bu faktörlerin iyi kullanılmasına bağlıdır ve genel olarak karesel dalgalı yardımcı işaretle daha iyi sonuçlar elde edilir.

Devrenin Çalışma Prensibi:

Şekil 4 de normal bir A sınıfı amplifikatörle bahsedilen üç ayrı tertibe ait anod kaybı karakteristikleri verilmiştir. Eğriler, (watt olarak anod kaybı/watt olarak giriş gücü) nü

Electronics mecmuasının April 10, 1959 sayısındaki «Audio Amplifier Design Cuts Plate Dissipation» adlı makaleden çevrilmiştir



Şekil: 4

$k = (E_b - E_{min})/E_b$ olmak üzere k 'ya bağlı olarak vermektedir.

Görülüyor ki anod kaybı orijinal değerinin % 40,5 ine, hattâ $k = 0,91$ alınmakla % 46 sına düşürülebilir. Genel olarak kullanılan tüpler için bu $k = 0,91$ değeri, kolayca ulaşılabilecek bir değerdir. Meselâ 6V6 tübü ile $E^{\wedge} = 315V$, $E_{g2} = 225V$, $I_0 = 34$ mA değerlerinde çalışılırsa $k = 0,91$ elde edilir. $E_{01} = 0$ için $E_{b min} = 28V$ ve $I_b = 68$ mA olur. Buradan; $(315 - 28)/315 = 0,91$ bulunur. Anoda gelen toplam güç; $315 \cdot 0,034 = 10,7$ W. dir. Bu yolla anod kaybı % 46 sına düşürülebileceğine göre 4,93 W olur.

Sinüzoidal bir ses üstü frekanslı yardımcı işaret kullanılması ve anod devresinin buna akordlu olması halinde ses frekanslı işaretin m izafi genişliği (m 'nin max. değeri l 'dir) bağlı olarak anod kaybı aşağıdaki ifade ile hesaplanabilir:

$W_{di} = E_{bb} I_b [1 - k (1/2 + 3 m^2 / 4 - 2 m / u)]$
 m 'nin maksimum anod kaybına tekabül eden değeri, bu bağıntıyı m 'ye göre türetilip, türevi sıfıra eşitleyerek çözülebilir. Buradan; $m = 4/3 \cdot 7t = 0,425$ bulunur.

Benzer olarak karesel dalgalı bir yardımcı işaret kullanılması ve yardımcı anod devresinin esas olarak sinüzoidal bir anod akımı akıtacak şekilde, karesel dalganın fondamentaline akord edilmiş olması halinde anod kaybı k ve m 'ye bağlı olarak;

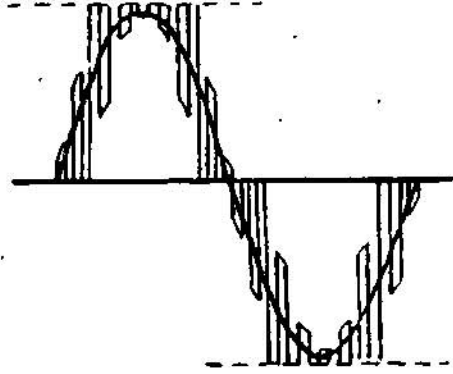
$$W_{di} = E_{bb} I_b [1 - k (1/2 + 1/T^2 + (1/2 + 1/T^2 - S_m/TC^2) I]$$

dir. Türev alınarak maksimum anod kaybı için $m = 8 / (T \cdot 1 + 2^{\wedge}) = 0,495$ bulunur.

Karesel dalgalı bir yardımcı gerilim kullanılması ve yardımcı anod devresinin karesel bir anod. akımı akıtacak şekilde geniş bantlı olması halinde ise; $W_{di} = E_{bb} I_b [1 - k (1 + m^2 - 4m / T)]$ dir. ve maksimum anod kaybı için $m = 2/TU = 0,636$ bulunur.

B sınıfı bir amplifikatörün tipik özelliği, girişinde bir işaret bulunmadığı zaman anod akımı akmaması ve işaret geriliminin pozitif

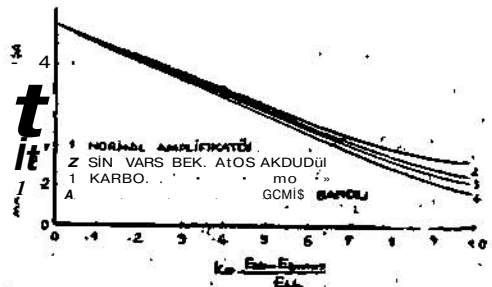
ve negatif yarım periyodlarının ayrı tüpler tarafından kuvvetlendirilmesidir. Şekil 5 de işaret gerilimine yardımcı ses üstü frekanslı gerilim ilâve edildiği zaman anod gerilimlerinin bir anoddan diğerine nasıl değiştiği görülmektedir. Bu durum,, A sınıfı amplifikatör halinden, girişte hiç ses frekanslı işaret bulunmadığı zaman yardımcı işaretin de bulunmaması bakımından farklıdır.



Şekil: 5

B sınıfı amplifikatör halinde de ızgaralardaki ve anodlardaki yardımcı gerilim sinüzoidal veya karesel olabilir. Şekil 6 da yardımcı gerilim kullanıldığı zaman maksimum anod kaybının k 'ya nazaran nasıl değiştiği görülmektedir. Bu eğrilerle normal bir B sınıfı amplifikatör hali, sinüzoidal bir yardımcı gerilim kullanılması ve anod devresinin buna akordlu olması hali, karesel bir yardımcı gerilim kullanılması ve anod devresinin bunun fondamentaline akordu olması hali ile karesel bir yardımcı gerilim kullanılması ve anod devresinin geniş bantlı olması hali ayrı verilmiştir.

Şekil 6, 1 watt giriş gücü ve maksimum işaret gerilimi şartları altında maksimum anod kaybını k 'ya bağlı olarak vermektedir. Maksimum anod kaybı işaretin maksimum değerinden daha küçük olduğu hallerde de **görüleb-**

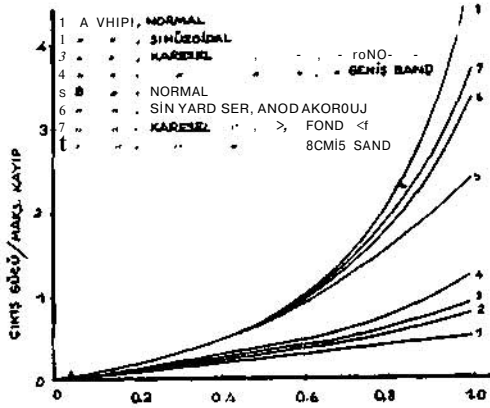


Şekil: 6

lır. Şekilden, $k = 1$ için anod kaybının yarıya indirilebileceği görülmektedir, $k = 0,9$ için (ki bu elde edilebilecek bir değerdir) maksimum anod kaybı normal bir B sınıfı amplifikatörününün % 63 üne düşer.

Çıkış Gücünün Arttırılması :

Buraya kadar yardımcı gerilimin, giriş gücünü ve faydalı çıkış gücünü değiştirmeden anod kaybını azalttığını gördük. Dięer bir imkân da tütün tavsiye edilen çalışma şartlarının dışına çıkmadan, giriş gücünü arttırmak sureti ile faydalı çıkış gücünü arttırmaktır. Bu, anod gerilimi veya anod akımı yahut her ikisi birden tütün çalışma limitleri içinde arttırılabildiği taktirde mümkün olur. Şekil 7 deki eğriler elde edilebilen maksimum çıkış gücünün tütün verilen maksimum anod kaybına oranını k 'ya bağlı olarak vermektedir. Meselâ; normal B sınıfı çalışan bir çift tüp için müsaade edilen toplam anod kaybı 250 İW ve $k = 0,9$ ise 5 numaralı eğriden bu tüplerle 500W anod kaybına tekabül eden iki misli çıkış gücünün elde edilebileceği görülür.



Şekil: 7

Izgaraya karesel dalgalı bir yardımcı gerilim ilâve edilir ve anod devresi geniş bantlı olursa 8 numaralı eğriden $k = 0,9$ için elde edilebilecek çıkış gücünün, anod kaybının, 3,18 katı yani 797W olacağı görülür.

B sınıfı çalışan bir çift 810 triyodu alalım: Her tübün anod kaybı normal çalışma şartları altında $125 > W$ dir. Anod tepe akımı $0,25 \wedge = 0,785 A$ dir ve $E_{b \text{ min}} = 160 V$ ile temin edilebilir. Böylece, $E_b = 2500V$ ile $k = 0,936$ bulunur. Şekil 7 deki 5 numaralı eğriden normal B sınıfı çalışmada $W_o = 2,15. 250 = 537W$ elde edilebileceği görülür. Giriş gücü $1 \wedge = 4W_n / k_n = 4,537 / 0,936 \wedge = 730W$ dir. $E_{b, \text{ min}} / I_b = 2500 / 0,25 = 10000$ ve $2E_{b, \text{ min}} \cdot I_b = 730$ olduğundan $E_b = 1910V$ ve her tüp için $I_b = 191 mA$ bulunur ki bu değerler kullanılmaya elverişlidir

Şimdi karesel dalgalı bir yardımcı gerilim kullandığımızı ve anod devresinin geniş bantlı olduğunu farzedelim. Şekil 7 deki 8 numaralı eğriden, elde edilebilecek faydalı çıkış gücünün, anod kaybının 3,7 katı yani 925 W olacağı bulunur.

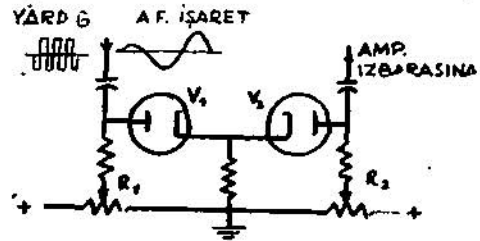
Giriş gücü, Şekil 6 dakı 1 ve 4 eğrilerinin gösterdiği gibi 0,34 ün 0,2 ye oranı nispetinde artacaktır. Binaenaleyh $W_{g} = 730 (0,34/0,2) = 1241 W$ olur. $E_b / I_b = 10000$ ve $2E_b \cdot I_b = 1241$ denklemlerinin çözümünden, $E_{b, \text{ min}} = 2491V$ ve her tüp için $I_b = 294,1 mA$ bulunur ki bu değerler de kullanılmaya elverişlidir.

Benzer hesaplar karesel dalgalı yardımcı gerilim ve fondamantale akordlu anod devresi kullanılması halinde de yapılabilir ve müsaade edilen limitler dahilinde $E_b = 2260 V$, her tüp için $I_b = 226 mA$, $W_{B1} = 1020W$, $W_o = 750W$ bulunur.

750W çıkış gücü pratikte elde edilebilir 925W, anod devresinin çok geniş bantlı olması halinde elde edilebilecek teorik bir değerdir. Bununla beraber bazı yüksek hannoniklerin zayıflaması halinde 925W dan daha küçük ve yalnız fundamental kaldığı zaman 750W olan yüksek çıkış güçleri elde edilebilir.

Giriş Devresi :

A sınıfı amplifikatörlerde ızgaranın beslenmesi için kullanılabilecek devrelerden biri Şekil 8 de verilmiştir. Her tütün anodu toprağa bir dirençle, bağlanmış ve (+) anod gerilimine bağlı potansiyometreler yardımı ile



Şekil : 8

bir öngerilim tatbik edilmiştir. Ses üstü frekanslı yardımcı gerilimle işarete gerilimini ihtiva eden giriş gerilimi, bir kondansatör üzerinden, anodlardan birine tatbik edilmiştir. Çıkış diğer anoddan, uygun bir kondansatör yardımı ile alınır. R_1 ve R_2 potansiyometreleri, toplam işaretin negatif ve pozitif tarafa fazla büyüyen yarım periyodlarını kırpacak şekilde ayarlanır. Çıkış gerilimi şekil 2 deki gibidir. Maksimum işarete gerilimi, tepelerde yardımcı gerilimin sıfır olduğu hale tekabül eder.