

AMPLİFİKATÖR KLASMANLARI

Elinizdeki güç amplisini değiştirmeye ya da yeni bir amplifikatör almaya karar verdiniz. Dinleti odası bulunan bir hi-fi satıcısına uğradınız ve satıcı size iki adet amplifikatör dinletti. İlk dinletilen amplinin sesi daha çok hoşunuza gitti, başladınız iki cihazın teknik özelliklerini karşılaştırmaya. O da ne?, hoşunuza giden ve size göre daha güçlü ses veren amplinin çıkış gücü diğerinin yarısı kadar bile değil! Satıcıya bunun doğru olup olmadığını sordunuz ve aldığınız cevap kısaca amplilerin birinin *A klas*, diğerinin ise *AB klas* çalıştığı oldu. Tabii ki bu cevap sizi tatmin etmedi, ancak ayrıntıya girmediniz ve o günden sonra da bu konu ile ilgili kitapları karıştıracak vakit bulamadınız. Eğer durum böyle ise yazının devamını okuyun derim.

Bir müzik sistemindeki tüm cihazlar arasında düşük voltajda dolaşan ses sinyali amplifikatörden hoparlörlere yollanırken yüksek voltajlı sinyale dönüştürülür. Dolayısıyla bir amplifikatörün giriş katında düşük voltajlı, çıkış katında ise yüksek voltajlı sinyal yer almaktadır. İşte bu iki sinyalin salınımı arasındaki ilişkiye bağlı olarak ampliler *A*, *B*, *AB*... gibi klasmanlara ayrılırlar. Bu sınıfların her biri için belirleyici unsur ise amplinin **çıkış katı tasarımıdır**.

Sınıflandırma, çıkış katında yer alan elemanların – bunlar lambda ya da değişik tipte transistörler (Bipolar, MOSFET, JFET, IGFET, IGBT vs.) olabilirler – sinüs eğrisi formundaki müzik sinyalinin bir tam dönüşümünü üretebilmek için çalışmaları gereken zaman dilimine dayandırılmaktadır. **Output bias current** terimini duymuşsunuzdur. Herhangi bir sinyal olmadığı anda çıkış katındaki elemanlar (lambda ya da transistörler) üzerinde dolaşmakta olan akımı belirten bu veri aynı zamanda amplifikatörün hangi klasmanda çalıştığının da bir göstergesidir.

Çıkış katında tek bir eleman yer alıyorsa çalışma şekli *A klas* olacaktır, yani çıkıştaki eleman üzerinde her an akım bulunacak ve sinyal eğrisinin bir tam dönüşümünü bu eleman güçlendirilecektir (burada sinyalin tam dönüşümünden kastedilen, sinyalin hem pozitif hem negatif kutbunun aynı çıkış elemanında işlenmesidir). *A klas* çalışma şekli bu niteliğinden dolayı en doğrusal neticeyi vermektedir. Eğer çıkış katında tek bir eleman değil de çiftler halinde yer alan cihazlar bulunuyorsa, yani *push pull* (itme çekme) tarzı bir çalışma şekli söz konusu ise o zaman *B*, *AB* gibi klasmanlar da söz konusu olabilmektedir. Daha iyi izah edebilme açısından iki adet çıkış elemanından oluşan basit bir çıkış katını ele almak yararlı olacaktır. Buna göre;

A klas çalışma şeklinde çıkış katındaki elemanlar üzerinde sürekli bir akım (*bias current*) bulunmaktadır. Bu da amplifikatörün, sinyal olsun olmasın her an çalışır durumda olduğu anlamına gelir. Her an çalışır durumda olan bir amplinin daha randımanlı çalışacağına düşünebilirsiniz ancak gerçekte durum tamamıyla farklıdır. *A klas* ampliler randımanı en düşük olan amplilerdir. Yaklaşık %20 olarak ifade edilen randımanları, hoparlöre bir birim güç yollayabilmek için *A klas* amplilerin duvardaki prizden beş misli güç almaları gerektiği anlamına gelmektedir. Durum böyle olunca da *A klas* ampliler daha büyük, daha ağır olmakta ve daha çok ısınmaktadırlar. Diğer yandan çektikleri aşırı elektrik akımı nedeni ile günümüzün çevreci yaklaşıma da ters düşmektedirler. Tüm bu eziyetlerin karşılığında elde edilen fayda ise *A klas* amplilerin daha doğrusal çalışmaları ve sinyaldeki bozulmanın (*distortion*) da daha az olması.

B klas çalışma şekli *A klas*ın tam karşıtıdır. Bu çalışma tarzında çıkış elemanları sinyalin tamamını değil sadece negatif veya pozitif yarımını işlemektedirler. Sinyalin yarısı işlendikten sonra çıkış elemanı üzerindeki öngerilim sıfır olacak yani çıkış elemanı kapalı konuma geçecektir. Bu aç/kapa arasında geçen zaman nedeni ile *crossover* yani kesişme noktasında (sinyalin pozitiften negatife geçtiği noktada) yüksek oranda bozulma oluşmaktadır. Bu nedenle *B klas* tasarımlara voltaj gereksinimi kritik olan cihazlar, örneğin pil ile çalışan telsizler ve buna benzer diğer haberleşme cihazları haricinde, pek rastlanmaz.

AB klas adından da anlaşılacağı üzere bir ara tasarımıdır. Bu tasarımda çıkış elemanlarının belirli bir tanesi sinyalin yarısından biraz daha fazlasını işlemektedir. Her iki eleman da aynı anda açık konumdadırlar, ve üzerlerinde *A klas*ta olduğu gibi tüm güçte değil ama ani sinyal değişimlerine yetecek kadar sürekli akım bulunmaktadır. Böylelikle bir yandan *B klas* tasarımının devamsızlığı giderilmiş olmakta, diğer yandan da *A klas* tasarımının randımsızlığından kurtulmaktadır. Bu tasarımın randıman oranının %50 olması onu *en popüler audio ampli tasarımı* yapmıştır.

AB + B klas tasarımda iki çift çıkış elemanı kullanılmaktadır. Bir çift eleman *AB klas* çalışırken diğer çift *B klas* çalışmaktadır.

C klas tasarım radyo frekansları (RF) dağıtımı için radyo ve televizyon yayımcılığına ayrılmıştır. Her çıkış elemanı sinyalin bir yarımının tamamını değil ancak belirli kısmını işler. Bu tasarım sayesinde yüksek

randıman ve çok yüksek çıkış gücü elde edilmektedir. İşin ilginç yanı *C klas* tasarımın yarattığı sinyal bozukluklarının RF alıcı cihazlar tarafından doğal olarak bertaraf edilmesidir.

D klas tasarımlı ampliler *switching power amplifiers* olarak adlandırılmaktadırlar. Bundan da anlaşılacağı üzere, bu tasarımda çıkış elemanları çok hızlı açılıp kapanmaktadırlar; her bir sinyal dönüşümü süresince en az iki kere (*Nyquist teoremine bağlı olarak*). Çıkış elemanları ya tam kapalı ya da tam açık konumda olacakları için bu tasarımda teorik olarak herhangi bir ısı da üretilmemektedir. Yine teorik olarak *D klas* bir çalışmada randıman %100 olacaktır, ancak bunu gerçekleştirmek için gerekli olan sıfır empedanslı, süper hızlı açılıp kapanan elemanlar henüz üretilmiyor.

E klas ampliler kare dalgaları güçlendirmek için tasarlanmaktadır. Bu ampliler tabii ki hoparlörleri sürmek için değil önceden ayarlı devrelerde, osiloskop veya RF-ölçer gibi cihazlarla birlikte kullanılmakta.

Aşağıdaki ampli klasmanları da yaygın olarak kullanılmakta, ancak “resmi” tasarım değildirler.

F klas tasarımlar, ayarlı devrelerle kullanılan güç amplileri için diğer bir örnektir. Bu tasarımdaki ampliler titreşimli devrelerle çalışmaktadır.

G klas tasarım, yüksek güçte akım yaratmak gerektiğinde trafo voltajını düşük seviyeden yüksek seviyeye çıkarma işleminden oluşmaktadır. Bunu yapmanın ise bir kaç yolu bulunmakta. En basit şekli, *AB klas* bir çıkış katının bir diyot veya transistör yardımı ile iki adet trafoya bağlı olarak kullanılmasıdır. Çıkış katı daimi olarak düşük güç sağlayan trafodan faydalanırken yüksek müzik sinyallerinde yüksek akım sağlayan trafodan beslenir. Bu tasarımı uygulamanın diğer bir yolu, iki adet *AB klas* çalışan çıkış katı kullanmak ve bunları iki ayrı güçteki trafolarla bağlamaktır. Burada hangi çıkış katının kullanılacağını giriş sinyalinin yoğunluğu belirlemektedir. İki adet trafonun kullanılması ile randıman artmakta ve belirli bir boyut ve hacim için daha fazla güç elde edilebilmektedir. *G klas* tasarım *Hitachi* tarafından destek görmüş, ilk olarak firmanın 1977 yılında ürettiği HMA 8300 model power-amplide bu tasarım uygulanmıştır. Günümüzde profesyonel seslendirme amplilerinde tercih edilen bir tasarım şeklidir.

H klas tasarım *G klası* bir adım daha ileriye götürmekte. Bu tasarımda yüksek trafo voltajı bizzat giriş sinyali tarafından modüle edilmektedir. Böylelikle trafo, giriş sinyalini takip edebilmekte ve gerektiği yerde gerektiği kadar çıkış gücü üretebilmektedir. *Soundcraftsmen* tarafından destek gören ve ilk olarak firmanın 1977 yılında ürettiği MA5002 amplisinde kullanılan *H klas* tasarımın randımanı *G klas* ile aynıdır.

Profesyonel seslendirmede bir cihazın, özellikle de *power* amplifikatörün, taşınabilir olması, fazla ısınmaması, dayanıklı olup çabuk arızalanmaması tabii ki tercih edilmektedir. Bu nedenle de ses kalitesinden ödün verilebilmekte ve yukarıda bahsedilen D, G ve H klas tasarımlar gün be gün daha da ileriye götürülerek kullanılmaktadırlar. Bu tasarımlar sayesinde, örneğin 2 x 300 watt gücünde bir power amplinin yüksekliği sadece 7.5 cm olabilmektedir. Profesyonel hoparlörlerin çok yüksek duyarlılıkta olmaları (1 watt güç verildiğinde 1 metrede 110 dB veya daha üstünde bir ses şiddeti yaratırlar) yüksek *watt* üreten bu ampliler için bir avantajdır. Ev ortamında kaliteli müzik elde edebilmek için üretilen *high-end* hoparlörlerin duyarlılıkları ise genellikle düşüktür, dolayısı ile bu hoparlörleri çalıştırabilmek için sadece watt değil oldukça yüksek **akım**, yani **amper** de gerekmektedir.

Bunu, 12V güç üreten 1.5V'luk 8 adet pil ile yine 12V güç üretebilen bir otomobil aküsünün karşılaştırması ile açıklayabiliriz. 8 adet kalem pil, 12V güç isteyen bir el fenerinin ampulünü yakmaya yetecek ancak bir otomobilin farlarını yakamayacaktır. Otomobil farlarında kullanılan ampullerin flamanlarının ısınmak için daha yüksek elektron akımı istemeleri gibi *high-end* tasarımlı hoparlörlerin de yüksek amper üretebilen amplilere ihtiyaçları vardır. İster *A* ister *AB klas* olsun *high-end* amplilerde kullanılan trafoların boyutlarının büyüklüğü bu akım ihtiyacını karşılayabilmek içindir. *A*, *AB* ya da *H klas*, power amplinin gücünün temizliği, kullanılan devre elemanlarının kaliteli ve kanallar arası farkı azaltmak için değerlerinin eşlenmiş olmasına, kullanılan trafoların güçlü, kablo ve bağlantılarının kaliteli olmasına bağlıdır.

Tunç Bozoğlu
tunc@lotushifi.com