

ÇALIŞMA GERİLİMİ (KIRILMA GERİLİMİ) YÜKSELTİLMİŞ ANAHTAR DEVRESİNİN E SINIFI GÜÇ YÜKSELTEÇLERİNE UYGULANMASI

Mustafa SÖNMEZ

Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Beşevler/Ankara

ÖZET

E sınıfı güç yükselteci, anahtar olarak çalışan bir transistör (ya da FET) ve rezonans devresinden oluşmaktadır. Bu yükselteçlerde güç, anahtar olarak çalışan transistörün akım kapasitesine ve çalışma gerilimine bağlıdır. Transistörün dayanma gerilimi, fiziki yapısına bağlı olduğundan, yükseltecin gücünü arttırmak için transistörün dayanabileceği maksimum akım sınırına kadar çıkılmaktadır. Akımın artırılması ise, rezonans devresinden dolayı ters indüksiyonun artmasına neden olduğundan, transistörü zorlayan ters gerilim problem oluşturmaktadır. Bu çalışmada, dayanma gerilimi artırılmış transistör bağlantısının E sınıfı güç yükselteçlerine uygulanması gerçekleştirilmiştir. Bu sayede, transistörü zorlayan ters gerilim problem olmaktan çıkarıldığı gibi, yükseltecin besleme gerilimi iki katına çıkarılarak yükselteç gücü ve verimi artırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : E sınıfı, Çalışma gerilimi, Kırılma gerilimi

APPLICATION OF INCREASED BREAKDOWN VOLTAGE SWITCH TO CLASS-E AMPLIFIER

ABSTRACT

Class-E amplifier consist of a switching device (BJT or FET) and a resonant circuit. The power of amplifier depends on current and supply voltage of the transistor. The breakdown voltage of the transistor is increased to the maximum level in order to increase the power of the amplifier. Because of increasing the current increases the reverse induction, the reverse voltage creates a problem for the transistor. In this work, the increased breakdown voltage transistor configuration is applied to class-E power amplifiers. Therefore, the reverse voltage problem is solved and supply voltage.

Key Words : Class-E, Supply voltage, Breakdown voltage

1. GİRİŞ

Güç yükselteç katları, sinyal gücünün artırıldığı kat olduğundan, DC kaynaktan büyük güç çekmektedir. Bu yüzden güç yükselteçlerinde verim önem kazanmaktadır. Bu katlarda çeşitli aktif elemanlar kullanılmakla birlikte, yaygın olarak BJT'ler tercih edilirler. BJT'ler, aktif bölgede çalıştırıldığında üzerinde düşen gerilimden dolayı büyük güç

harcanmasına neden olmakta, dolayısıyla da verim düşmektedir.

Ayrıca transistör üzerinde kalan güç, ısı olarak açığa çıktığından, güvenli çalışmayı sağlamak için büyük soğutucu elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Buna bağlı olarak da cihazların fiziki ölçüleri büyümektedir.

2. ÇALIŞMA GERİLİMİ YÜKSELTİLMİŞ TRANSİSTÖR DEVRESİNİN E SINIFI YÜKSELTECE UYGULANMASI

Şekil 1’de, optimum verim için tasarlanarak deneyleri yapılmış E sınıfı güç yükselteci görülmektedir. 67.9 kHz için tasarlanmış olan bu devrede, optimum verimi önemli derecede etkileyen , R_L , L_o , C_o , RFC ve C elemanlarıdır. Bu değerler değiştirildiğinde, verilen frekansta çalışan yükselteç optimum durumdan çıkacaktır.

Yukarıda bağlantısı verilen E sınıfı güç yükseltecin çıkış gücünü bulmak için en basit olarak aşağıdaki formül kullanılır (Harbert, 1980).

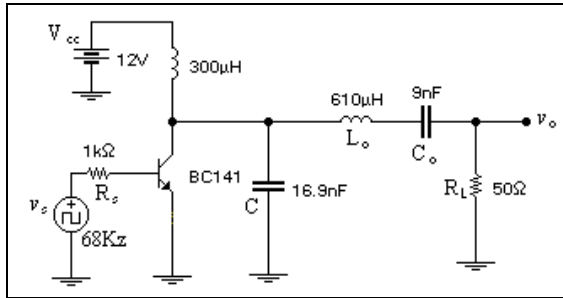
$$P_o = 0.5 \frac{V_{CC}^2}{R_L} = 0.5 \frac{12^2}{50} = 1.44 \text{ W} \quad (1)$$

Bu ifadeden görüleceği gibi çıkış gücünü etkileyen en önemli faktör V_{CC} gerilimi ve R_L direncidir.

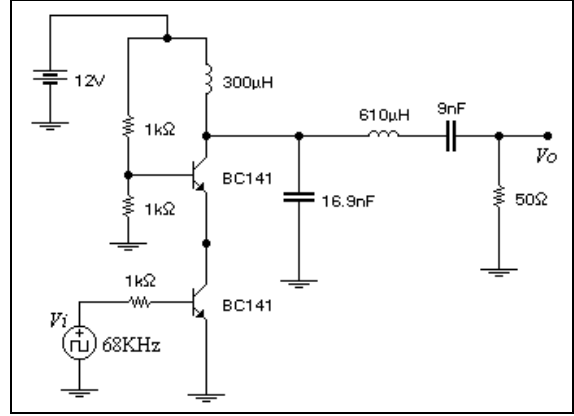
R_L direncini küçültürken çıkış gücünü artırma yönüne gitme düşüncesi, hem optimum durumu bozar ve hemde transistörün verebileceği akım sınırının aşılmasına neden olur. Ortaya çıkan bu engel, dayanma gerilimi iki katına çıkartılmış transistör devresinin E sınıfı güç yükseltecine uygulanması ile çözülebilir (Sönmez, 1997).

Şekil 2’de bu amaçla tasarlanmış devre görülmektedir. Bu uygulamada kollektör-baz kırılma gerilimi 100 V olan BC141 transistörü kullanılmıştır (Anon., 1974). Bu transistörün tercih edilme nedeni, orta güçlü ve anahtarlama transistörü olmasıdır.

Şekil 2’de görüldüğü gibi, geliştirilen bu yeni sistemde besleme gerilim dahil bütün şartlar Şekil 1’de verilen optimize edilmiş devre ile aynıdır. Başlangıç olarak böyle bir yol seçilirken, iki devrenin karşılaştırılması amaçlanmıştır.



Şekil 1. Optimize edilmiş E sınıfı klasik güç yükselteci (Savaş, 1996)

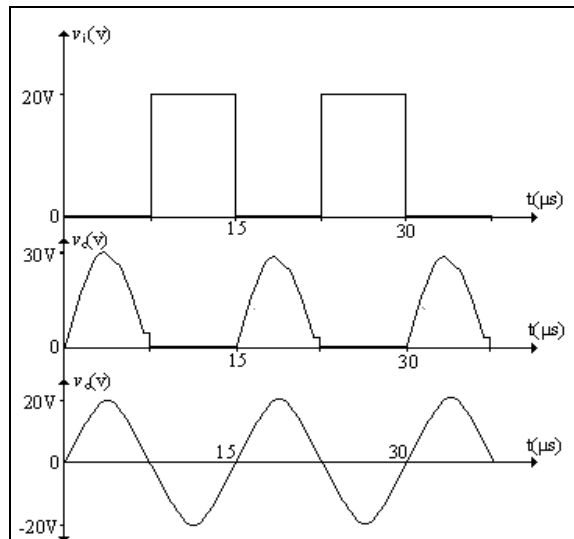


Şekil 2. Dayanma gerilimi yükseltmiş sistemin E sınıfı güç yükseltecine uygulanması

Her iki devrenin de simülasyonu yapılarak sonuçlar karşılaştırılmış ve aralarında hiç bir farkın olmadığı görülmüştür.

Geliştirilen bu yeni sistemin laboratuvar deneyleri yapılmış ve alınan sonucun simülasyondan alınan sonuç ile aynı olduğu görülmüştür. Şekil 3’te deney esnasında osiloskop ekranından çizilmiş dalga formları görülmektedir. Deneyde, giriş direnci 1MΩ/20pF, frekans kademesi 30 MHz olan çift ışınli osiloskop kullanılmıştır.

Simülasyon sonuçlarından da görüleceği gibi transistörler kesimde olduğu sürelerde, besleme gerilimi transistörler tarafından bölüşülmektedir. Bu durumda besleme gerilimi iki katına çıkarıldığında transistörlerin zarar görmeleri söz konusu olmayacaktır. Buna dayanarak besleme gerilimi 24 V’a çıkartılmış ve hem simülasyon, hem de



Şekil 3. Geliştirilmiş E sınıfı güç yükseltecinden elde edilen dalga formları

deney tekrarlanmıştır. Yük direncinden elde edilen gerilimin iki katına çıktığı görülmüştür. Buna bağlı olarak çıkış gücü ise;

$$P_O = 0.5 \frac{V_{CC}^2}{RL} = 0.5 \frac{24^2}{50} = 5.76 W \quad (2)$$

olur.

3. İRDELEME

Transistörlü devrede besleme gerilimi fazla arttırılmadığı için, akım yükseltilecek güç yükseltme yönüne gidilmekte, bu da düşük dirençlerle (transistör direnci) dahi karşılaşılsa önemli kayıplara sebep olmaktadır. Bunun yerine, yukarıda ortaya konan bu yeni yöntemle, besleme gerilimi yükseltilecek dirençte harcanan güç

değişmediği halde çıkıştan alınan güç artmakta ve dolayısıyla verim de artmaktadır.

4. KAYNAKLAR

Anonymous, 1974. "Texas Instruments. The Transistor and Diode Data Book", 146-147.

Harbert, K. L. 1980. "Solid State Radio Engineering" 348-461.

Savaş, Y. 1996. "Rezonanslı İnvörtörlerde Optimizasyonun İncelenmesi ve Frekansı Artırıcı Bir Yöntem" Doktora Tezi. G.Ü.

Sönmez, M. 1997. "Transistörlü Anahtar Devrelerinde Çalışma Geriliminin Yükseltilmesi ve E Sınıfı Güç Yükselteçlere Uygulanması", Doktora Tezi, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.