UDK: 621.314.5:31.7.2

Mikrodalga Laboratuvarı İcirf Klistron Güç Kaynağı

Yazan :
Recep GÖRÜR
ODTÜ

ÖZET

Bu makalede bildirilen, Klistron güç kaynağı, Mikrodalga Laboratuvan'nda öğrencilerin deneylerinde kullanılmak üzere veya mezun öğrencilerin, mezuniyet sonrası çalışmalarında kullanılmak üzere yapılmıştır.

Amaç, Mikrodalga Laboratuvan'ndaki aletlerin Ünıversite'de yapılmasıdır. Güç kaynaklarından başka bu laboratuvar için gerekli olan duran dalga oranı ölçme aracı da yapılmıştır.

Yapılan klistron güç kaynağı üç kararlı gerilim güç kaynağı ile bir modülatörden meydana gelmiştir.

Güç kaynaklarından, klistron tüpünün ısıtıcısını beslemek için yapılanı ayarlanabilir, kararlı doğru akım güç kaynağıdır. Ayarlama 4 V'tan S V'a kadardır. Çoğu klistron tüpünün ısıtıcısı 6,3 V istendiğinden esas kararlama 6,3 V etrafında yapılmıştır.

Ayrıca klistronun katodu ile anodu arasına uygulanacak kararlı gerilim kaynağı ile yansıtıcıya uygulanacak diğer bir kararlı güç Kaynağı daha vardır.

Rezanatör ile katot arasına uygulanan geıilim kaynağı 450 ile 300 V arasında değiştirilebilinlr ve 150 mA çekilebilir. Katot ile yansıtıcı arasına uygulanan ise o ile 230 V arasında değişebilir ve ençok birkaç miliamper çekilebilir.

Modulator ise, yansıtıcıya uygulanmak için yapılmış, değişken frekanslı ve değişken genlikli bir kare dalga kaynağıdır.

SUMMARY

The Klystron power supply developed is an equipment which is used in undergraduate ör graduate laboratory works. The purpose in the development of the equipment reguired for the laboratories in METU.

The klystron power supply has three separate stabilized poıcer suppltes ıcith a modulator unit, öne of them ıs the heater poıver supply which can be adjusted from 4 volts to 8 volts. Usually, the heaters of normal laboratory klystrons of powers less than 100 mw uses 6,3 volts as their heater voltages.

The second supply is applied betıoeen the anode and cathode of the klystron-tube which can be adjusted betıceen 160 volts and 300 volts. The maximum current is 150 mA for this section. The third öne is applied between cathode and reflector of the klystron tube and it can be adiusted betıaeen O and 230 volts, the maximum current being a few miliamps. The modulating signal is applied to this section to provide an FM ör AM modulation to the klystron oscillator tube. The modulator is a sguare wave generator ıcith a variable amplitude and frequency.

Glrig

Klistron lâmbaları yüksek titreğim lâmbalarıdır ve genel olarak oeilator olarak kullanılırlar. Titreğim frekansı esas olarak klistronun mekanik yapısı ile belirlendiği halde, ısıtıcı gerilimi, rezonatör gerilimi ve yansıtıcı gerilimi de frekansa etki etmektedir. Bu bakımdan bu üç kaynak da iyice kararlı olmalı ve bu doğru gerilimler üzerinde bulunan, gehir geriliminden meydana gelen dalgalanmaların da çok küçük olmaları gerekir.

Bütün bu istekleri sağlıyan, çeşitli kuruluıjların klistron güç kaynaklan vardır. Ne var ki bunların yerli olarak yapılabilmesi birkaç yönden önem kazanmaktadır. Birincisi, büyük bir firmanın geliştirdiği bir güç kaynağı ile rahatlıkla karşılaştırılabilecek özellikleri olan bir güç kaynağının yerli olarak geliştirilmesidir, îkincisi çok ucuza çıkartılabilmesidir. Üçüncüsü de böyle özel bir kaynak için özel parçalar bulunmadığından her yerde bulunabilecek parçalardan böyle bir kaynağı tasarlamaktır.

Bu makalede sözü edilen klistron güç kaynağı da, böyle her yerde bulunabilecek parçalarran özel tasarım ile, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Mikrodalga Laboratuarı için bu bölümde yapılan güç kaynaklarından biridir.

Bu makalede, klistron güç kaynağında kullanılan güç kaynaklarının uzun teorileri yerine sadece nasıl çalıştıkları, görevlerinin ne olduğu, tasarlanırken gözönünde bulundurulan noktalar, devrelerin çalışma özellikleri ve neticeler verilmiştir.

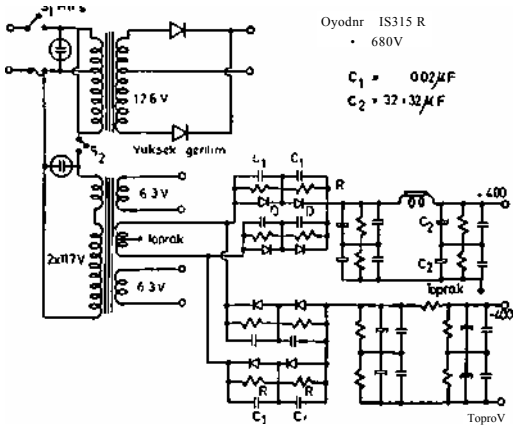
1. Kararlanmamış Güç Kaynağı Bölümü

Bu kısımda, ısıtıcı gerilim kaynağı için iki tane 220/12 V'luk transformatör kullanılmıgtır. Bunların girişleri paralel, çıkışları da orta uçlu trafo şeklinde kullanılmak üzere sert bağ-

lanmıştır. Çıkışta doğru akım elde etmek için iki diyotlu bir tam dalga doğrultkanı kullanılmış, tır.

Yüksek gerilim tosunları için ise iki tane 117/400 V'luk transformatör kullanılmıştır. Bu transformatörlerin girişleri seri bağlanarak 220 Vta kullanılabilecek duruma getirilmiştir. Çıkışlarda yine orta uçlu dengeli bir transformatör elde etmek için seri bağlanmıştır, önemli olan bu çıkışlardan dengeli olarak akım çekerek, toprağa göre '+400 ve —400 gibi iki ayrı gerilim elde etmektir. Buda şöyle yapılmıştır, îki diyotlu bir (+) doğrultkan ile (—) doğrultkanın girişleri paralel bağlanmıştır. Böylece transformatörün orta ucuna göre iki ayn gerilim, +400 ve —400 elde edilmiştir. +400 voltluk tam doğrultulmuş dalga bir C-L-C süzgecinden geçirilerek iyice süzülmüştür. —400 voltluk tam doğrultulmuş dalga ise sadece CRC süzgecinden geçirilmiştir. Bu kaynaktan çekilecek akım çok az olduğundan C-L-C süzgeci gerekli bulunmamjs/-tır (Şekil : 1).

Şekil: 1. Kararlanmış *güç* ıkaynağı



Bu devrenin özelliği, 400 Vluk değişken ge rilimin tepe değerine dayanacak doğrultucu ve kondansatör bulunamadığı için, doğrultucular ve kondansatörler Şekil l'deki gibi seri halde kul lanılmıştır. Aralarında seri olarak kullanılan bir kaç doğrultucunun veya kondansatörün daima eşit gerilimler görmesi için de dirençlerden den geleme devreleri kullanılmıştır. Aksi halde bu bileşenlerden herhangi birinin iç özelliğinin fark lı olması üzerinde diğerlerine göre daha çok ge rilim bulunmasının nedeni olabilir. O bileşenin dayanabileceği en çok gerilimi geçerse bileşen bozulabilir. Bu bozukluk devrenin diğer yerle rindeki gerilimlerin de değişmesinin nedeni ola cağından, diğer'bileşenlerin de zincirleme' olarak bozulmalarına' »sebep" olabilir. ' • •

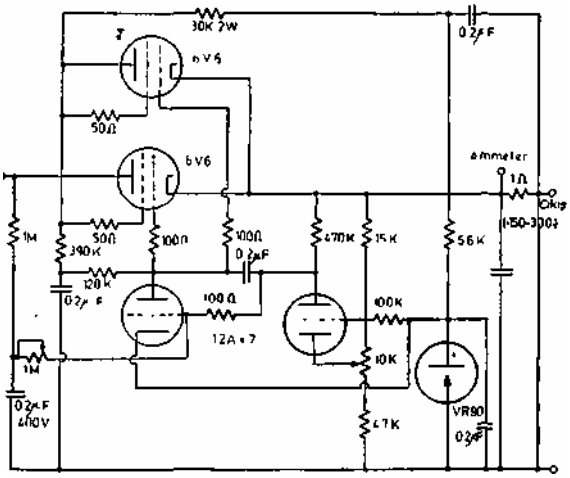
Bu devrenin girişine iki anahtar konmuştur. tik anahtar alçak gerilim transformatörüne yani klistronun ısıtıcı kaynağına gerilimi uygular. Aynı zamanda yüksek gerilim transformatörünün anahtarına gerilim gelmiş olur. Isıtıcılar ısındıktan sonra ikinci anahtar kapatılır. Böylece klistron lâmbasının yüksek gerilimleri de uygulanmış olur.

2. Bezonatör Güç Kaynağı :

Bu kaynakta bir sabit gerilim lambası (VR) iki geri besleme yükselteç lâmbası, iki tane de seri regülatör lambası kullanılmıştır. Geri besleme yükseltecinde iki tane lâmba kullanılarak bu yükselıtecin kazancı arttırılmıştır. Böylece yükdeki değişikliklerin çıkış gerilimi üzerindeki etkisi azaltılmış yani çıkış daha çok kararlı hale konmuştur. Ne var ki bu iki lamba doğrudan doğruya birbirlerine bağlandıkları için çıkış gerilimi ve fcu iki lâmbanın en az çalışma gerilimlerinin toplamı kadar olacaktır. Uygun lâmbalar seçilerek bu gerilim 150 V[f]a indirilmiştir. Daha düşüğü de zaten klistron lâmbaları için gereksizdir.

Devreye dikkat edilecek olursa (Şekil 2) karşılaştırma gerilimi birinci lâmbanın ızgarasında, ikinci lâmbanın katodunda olmak üzere iki kez kullanılmıştır. Böylece lâmbaların kararlılığı düzeltilmiştir.

Seldi: 2. Kararlı Resonator güç kaynağı



Girişten ikinci yükselteç tüpünün ızgarasına verilen besleme, devrenin giriş değişimlerine karşı kararlılığını sağlamaktadır. Girişten yapılan her besleme, örneğin sabit gerilim tüpünün beslemesi, ikinci yükselteç lâmbasının anod direnci, yükselteç' lâmbasının' ızgarasına verilen geri 'besleme dirençleri,' hep -iki direnç[1] ile yapılıp'ortalann'dan'bir

kondansatör ile toprağa köprülerunigtir. Böylece girişteki iyice süzülmemiş dalgaların devrenin çeşitli yerlerine iyice süzülmüş olarak uygulanması sağlanmış olmaktadır. Bir çeşit RC alçak geçiren süzgeç kullanılmış olmaktadır.

Bu devrenin çalışma özellikleri ise şöyledir :

400 V D.C. giriş için çıkış 150 V ile 300 V arasında değiştirilebilir.

En çok çekilebilen akım 150 mA dir. Bu atomda çıkıştaki dalgalanma 25 mV'tan azdır. Yük akımının O ile 150 mA arasında değişmesine karşılık çıkış, gerilimindeki değişme % l civarındadır.

Giriş geriliminin •% 20 değişimine karşılık çıkış geriliminin değişmesi % l kadardır.

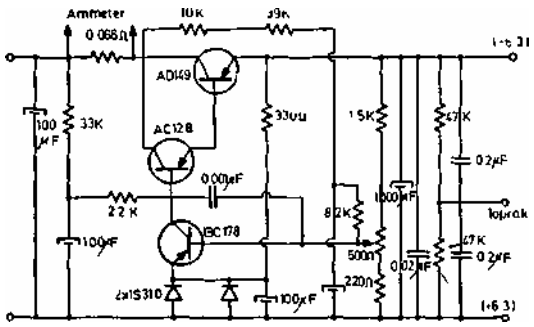
3. Isıtıcı Güç Kaynağı :

Klistronun ısıtıcısının sıcaklığının sabit kalması çok önemlidir. Aksi halde ısı değişikliği elektron yayımına (emmission) etki edecek ve değişen elektron akım gücü de osilasyon frekansım değiştirecektir. Bu balomdan ısıtıcı değişken bir gerilimle ısıtılmadığı gibi, kararlı bir güç kayna-" ğı kullanmak ta gerekmektedir.

Isıtıcılar için yapılan bu güç kaynağının ça lışması da, resonatör güç kaynağındaki gibidir. Sadece lâmbaların yerini transistorlar almıştır. Tasarlanırken rezonatör güç kaynağındaki aynı noktalar göz önünde bulundurulmuştur. Yani gi riş gerilimi değişimlerine, yük akımındakl de ğişimlere karşı çıkjg gerilimi değişimlerini azalt mak ve çıkış gerilimi üzerindeki değişken gerili mi yoketmek gibi düşünceler göz önünde bulun durulmuştur. ,

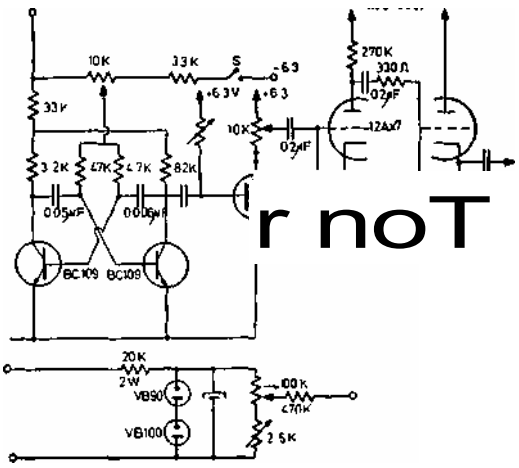
4. Yansıtıcı **Güç** Kaynağı ve ModUlatör;

Klistron yansıtıcısı önemsenmiyecek kadar az akım çektiği için iki tane sabit gerilim lâmbası seri olarak bağlanarak sabit bir kararlı kaynak elde edilmiştir.



Şekil: 3. Karartı ısıtıra güç Jıaynagi

Modülatör olarak da bir kare dalga osilatörü ve iki katlı bir yükseltici kullanılmıştjr.

Bütün bu kısımlar birleştirildikten sonra alet uzun zaman çalıştırılarak denenmiş ve yeterli sonuçlar alınmıştır.

Şekil: 4. ModUlatör ve yansıtıcı güç kaynağı