

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

UÇAK BAKIM

**TRANSFORMATÖRLER VE FİLTRELER
522EE0027**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TRANSFORMATÖRLER (TRAFO)	3
1.1. Transformatörlerin Yapısı ve Çalışma Pensipleri	3
1.1.1. Transformatör Seçimi	4
1.1.2. Transformatörün Sağlamlık Testi	5
1.1.3. Transformatörde Dönüştürme Oranı.....	5
1.1.4. Transformatörün Hesaplanması.....	6
1.2. Transformatörde Kayıplar ve Bunları Önleme Metotları.....	8
1.2.1. Bakır Kayıpları	9
1.2.2. Histerisiz Kayıpları	9
1.2.3. Eddy (Fuko) Kayıpları.....	9
1.2.4. Manyetik Kaçak Kayıpları.....	9
1.3. Transformatörlerin Yüklü Yüksüz Durumdaki Davranışları	9
1.3.1. Transformatörün Yüklü Çalışması	9
1.3.2. Transformatörün Yüksüz Çalışması	10
1.3.3. Boş Çalışma Akımı	11
1.3.4. Transformatörün Kısa Devre Çalışması	12
1.4. Güç Transferi, Etkinlik ve Polarite İşaretleri	12
1.4.1. Bir fazlı Transformatör Sargı Uçlarının Harflendirilmesi	13
1.4.2. Polaritelerine Göre Bir Fazlı Transformatör.....	13
1.4.3. Bir Sargılı Transformatörlerin Polaritelerinin Bulunması	14
1.4.4. İki sargılı Transformatörlerde Polaritenin Bulunması	14
1.4.5. Transformatörlerin Paralel Bağlanması Ve Güç Paylaşımı	15
1.5. Ana Ve Yardımcı Akımlar, Gerilimler, Sarım Oranları Güç, Etkinlik	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	20
2. OTO TRANSFORMATÖRLERİ.....	20
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	25
3. FİLTRELER.....	25
3.1. Filtrelerin Çalışma Uygulama ve Kullanımları.....	25
3.2. Alçak Geçiren, Yüksek Geçiren, Band Geçiren, Band Durduran Filtreler	25
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	34
MODÜL DEĞERLENDİRME	35
PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)	35
CEVAP ANAHTARLARI	36
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	37
KAYNAKLAR.....	38

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0027
ALAN	Uçak Bakım
DAL/MESLEK	Uçak Gövde Motor Teknisyenliği / Uçak Elektronik Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Transformatörler ve Filtreler
MODÜLÜN TANIMI	Trafoları, oto trafolarını ve filtreleri tanıyıp, kullanmakla ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	DC Motor ve Generatör modülünü başarmış olmak.
YETERLİK	Trafo ve filtreleri kullanmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli atölye ortamı sağlandığında transformatörleri yüklü ve yüksüz olarak tekniğine uygun çalıştırabileceksiniz. Amaçlar <ul style="list-style-type: none">➤ Transformatörleri yüklü ve yüksüz olarak tekniğine uygun çalıştırabileceksiniz➤ Oto transformatörlerini tekniğine uygun olarak devreye bağlayarak çalıştırabileceksiniz.➤ Filtreleri devrelerde tekniğine uygun olarak kullanabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Atölye ortamı, değişik marka tip ve büyüklükte trafolar, trafo sarım atölyesi (bobinaj atölyesi), oto trafoları, İnternet'ten araştırma, RC filtre devreleri ile filtrelerin kullanıldığı değişik elektronik cihazlar.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile elektrik elektronik alanında ve diğer elektronik cihazlar dahil arabalarda, kullanılan trafolar ile özellikle elektronik cihazların bir çoğunda kullanılan filtre devrelerini tanımanız sizler için çok yararlı olacaktır.

Teknolojinin her geçen gün hızla ilerlediği bu zamanda şebeke gerilimi ile çalışan veya batarya, akü gibi DC gerilim kaynakları kullanılarak çalışan tüm elektronik cihazlarda, TV, monitör gibi cihazların resim tüplerinin (ekranlarının) çalışması için gereken 25KV'lık gerilimin elde edilmesinde EHT trafoları (yüksek gerilim trafoları), evlerin zil tesisatlarında, özellikle arabaların ateşleme sistemlerinde, kalorifer brülörlerinde ateşleme trafoları kullanılmaktadır.

Filtre devreleri ise elektrik ve elektronik alanında oldukça fazla yerlerde kullanılmaktadır. Özellikle Besleme devreleri yani DC gerilimle çalışan tüm cihazların enerji kaynaklarında AC'den DC' ye dönüşüm yapıldıktan sonra tam DC bir gerilim elde etmek için filtre devreleri kullanılmaktadır. Ayrıca ses ve hoparlör sistemlerinde bazı parazit sinyallerini engellemek için, bas ve tiz sinyalleri birbirinden ayırt etmek için filtre devreleri kullanılmaktadır.

Biz bu modülde filtre devrelerini yukarıda saydığımız alanların haricinde radyo frekans alanında alçak geçiren, yüksek geçiren, bant durduran ve bant geçiren filtre devreleri olmak üzere 4 farklı özellikte kullanımını öğreneceğiz. Bu filtre devreleri özellikle elektronik alanında radyo frekans sinyallerinin kullanıldığı cihaz ve sistemlerde çok sıklıkla kullanılmaktadır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Trafo çeşitlerini öğrenerek kullanım alanlarını, ne amaçla kullanıldıklarını öğrenebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Trafoları ihtiyaç duyulmasının sebeplerini araştırınız.
- Çevrenizde içinde trafonun kullanıldığı cihazları, araçları araştırınız.

Araştırma işlemleri için, internet ortamı ve elektronik malzeme ve cihaz satan işyerlerini gezmeniz gerekmektedir. Kullanım şekil ve amaçları için ise bu aletleri kullanan elektrik ve elektronik işleri ile uğraşan kişilerden ön bilgi ediniz.

1. TRANSFORMATÖRLER (TRAFO)

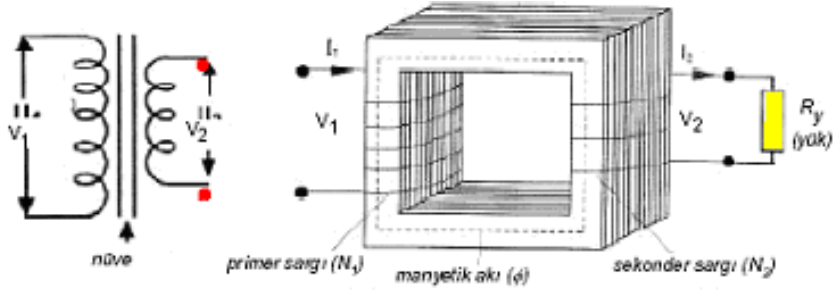


Resim 1.1: Transformatör genel görünümü

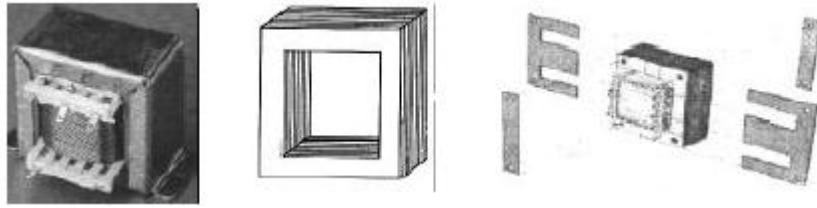
Alternatif (dalgalı) akımı, alçaltmaya ya da yükseltmeye yarayan aygıtlara trafo denir. Bu elemanlar gerilim dönüştürme işlemini yaparken frekansı değiştirmez. Yani girişte uygulanan gerilimin frekansı 50 Hz ise, çıkıştan alınan gerilimin frekansı da 50 Hz olur. Gerilimi düşürücü trafolarında 220 voltun uygulandığı kısım (primer), ince kesitli telden çok sarımlı, düşük gerilimin alındığı kısım (sekonder) ise kalın kesitli telden az sampil olarak sarılır.

1.1. Transformatörlerin Yapısı ve Çalışma Prensipleri

Transformatörler karşılıklı indüksiyon olayının genel bir uygulamasıdır. Primerde oluşan değişken manyetik alanı sekonder sargısına ulaştıran nüveler, Resim 1.3'te görüldüğü gibi bir yüzü yalıtılmış, % 3-4 oranında silisyum katkısı yapılmış ince (0,35-0,5 mm) çelik saclardan üretilir. Yüksek frekanslı devrelerde kullanılan trafoların nüvesi ise ferrit maddesindedir.



Resim 1.2: Transformatorün sembolü ve yapısı



Resim 1.3: Trafonun primer ve sekonder sarımlarının sarıldığı ince çelik saclardan yapılmış nüvenin yapısı

Transformatörde primer ve sekonder sargıları arasında hiçbir elektriksel bağlantı yoktur. Sekonder devresinin çektiği güç, manyetik alan yardımıyla primer devreden çekilir. Resim 1.2'de görüldüğü gibi primer (N_1) sarımına AC gerilim uygulandığında, bu sargıların etrafında Φ (fi) manyetik alanı oluşur. Bu alan ince çelik saclardan yapılmış olan nüve üzerinden geçerek N_2 sargılarını keser (iletken içindeki elektronları hareket ettirir) ve V_2 gerilimini oluşturur. Transformatorün primerlerine uygulanan gerilimle, sekonderden alınan gerilim arasında 180 derece faz farkı vardır.

Transformatorlerin sekonder tarafında birden fazla sargı varsa, her sargıdan değişik gerilim almak mümkün olur. Örneğin sekonderdeki sargıların birisinden 30 volt, diğerinden ise 6 volt elde edebiliriz. Sekonder sargısının tam ortasından bir ara uç alarak, birbirine eşit iki AC gerilim de alabiliriz.

Transformatorlerin primerine DC gerilim uygulandığında ki elektronik devrelerde (TV, Bilgisayar güç kaynakları gibi) uygulanır, sekonderinden herhangi bir gerilim değeri alınmaz. Ancak DC gerilim tetiklenerek uygulanırsa bu durumda primerde bir AC gerilim elde edilir. Çünkü uygulanan gerilimin tetikleme yoluyla değeri sürekli değişir. AC gerilime benzer.

1.1.1. Transformator Seçimi

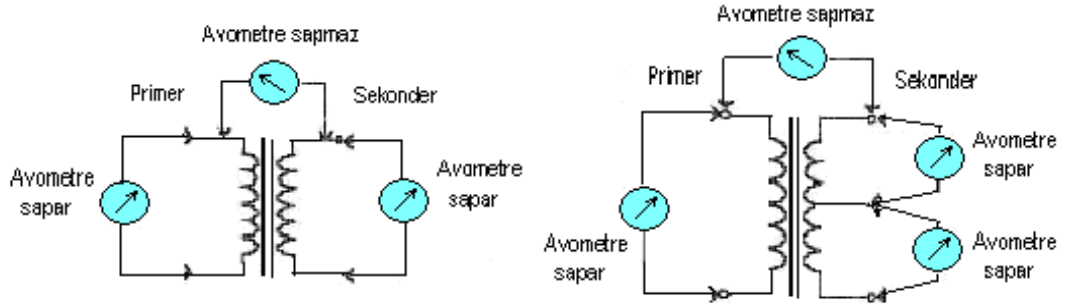
Uygulamada çeşitli gerilim, akım ve güç değerlerinde trafolar kullanılır. Kimi trafoların çıkış gerilimi tek kademeli olurken bazıları ise çok çeşitli değerlerde gerilim verebilecek şekilde üretilmektedir. Eğer, 12 V/1A çıkış verebilecek bir DC güç kaynağı

yapılmak isteniyorsa, bu iş için 10-15 W'lık güce sahip bir trafo seçmek gerekir. Üzerinde 12 V/30 W yazan bir trafonun verebileceği maksimum akım ise,

$$P = V.I \text{ olduğuna göre, } I = P/V = 30/12 = 2.5 \text{ A'dir.}$$

1.1.2. Transformatörün Sağlamlık Testi

Trafo gerilimi düşürücü olarak çalışıyor ise ohmmetre X1ohm , X10 ohm, X100 ohm ya da X1k kademesine alınarak yapılan ölçümde primer direnci sekonder direncinden yüksek olmalıdır. Şekil 1.1 de görüldüğü gibi Analog ölçü aletinin X1 konumunda Primer uçları ve sekonder uçları kendi aralarında ölçüldüğünde ölçü aleti ibresi sapar yani küçük direnç gösterir. Ölçü aletinin bir ucu primerde diğer ucu sekonderde olacak şekilde ölçüldüğünde ise ibre sapmaz.



Şekil 1.1: Trafoların avometre ile sağlamlık kontrolü

Transformatörün sağlamlık kontrolünde avometre önce direnç ölçme kademesinde X1 durumuna alınır. Primerin iki ucu ölçülürken avometre sapmalıdır. Avometre sapmıyorsa sekonder sargısı açık devre demektir. Sekonder sargısı kontrol edilirken de avometre sapmalıdır. Sekonder birden fazla sargıdan oluşuyorsa her sargı tek tek kontrol edilmelidir. Buna karşılık primer ile sekonder arasında avometre hiç sapmamalıdır. Saparsa trafo bozuk demektir. Trafonun sac kısmı ile sargılar arasında sapma olmamalıdır.

1.1.3. Transformatörde Dönüştürme Oranı

Aşağıda verilen bağıntıların herhangi birisinden yararlanarak trafoların bazı değerleri hesaplanabilir.

($ü = K = a = n$: Dönüştürme oranını göstermek için kullanılan sembollerdir)

E_p :Primere uygulanan gerilim (Volt)

E_s :Sekonderde uygulanan gerilim (Volt)

N_1 :Primer sarımı (Spir)

N_2 :Sekonder sarımı (Spir)

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = ü = a = n = K$$

Örnek: $E_p=220 \text{ V}$ $N_1=1000 \text{ sibir}$ $E_s=11 \text{ V}$ $N_2=?$

$$\text{Çözüm: } \frac{E_p}{E_s} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{220}{11} = \frac{1000}{N_2}$$

$N_2=50$ siper

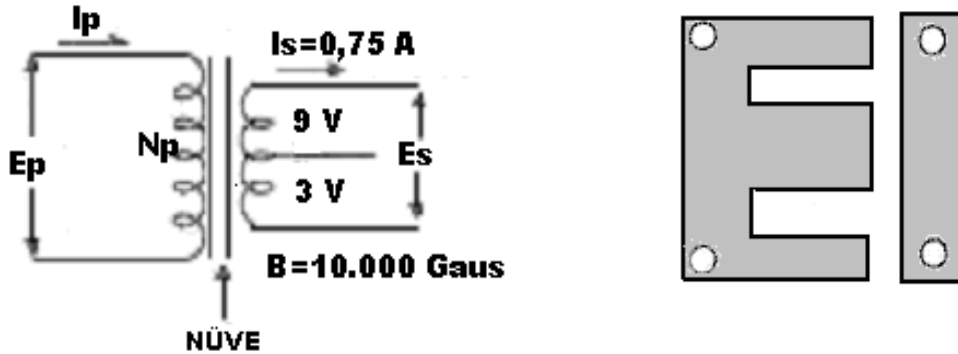
Not: Trafoların gövdesinde giriş ve çıkış uçları işaretlenmiştir. 220 V yanlışlıkla çıkışa uygulanırsa trafo çok yüksek gerilim üretmeye başlar ve tehlike arz eder. O nedenle bağlantılar titizlikle yapılmalıdır.

Transformatörün yüksek gerilim ve alçak gerilim sargıları bu yöntemlerle belirlenebilir.

I. Sargıların direnci ölçüldüğünde büyük dirençli taraf yüksek gerilim, düşük dirençli taraf düşük gerilim sargısını gösterir.

II. Gözle bakıldığında alt kısımda bulunan ince kesitli sargılar yüksek gerilim, üst kısımda bulunan kalın kesitli sargılar ise düşük gerilim uçlarını belirtir.

1.1.4. Transformatörün Hesaplanması



Şekil: 1.2: Transformatör Hesabı

Şekil.1.2' deki gibi bir nüveye sahip transformatörün hesabını yapalım. Burada $B= 10.000$ gaus nüvenin geçirgenlik katsayısıdır. Nüveyi oluşturan silisli sacların kalitesini belirtir.

1.1.4.1. Sekonder Gücü

$$P_s = E_s \cdot I_s = 9,0,75 = 6,75 \text{ W}$$

Primer Gücü

Randımanı %95 alalım

$$n = \frac{P_p}{P_s} \text{ Primer } \%100 \text{ sekonder } \%95 \text{ olsun}$$

$$n = \frac{\%100 \cdot P_s}{\%95} = \frac{\%100 \cdot 6,75}{\%95} = 7,1 \text{ W}$$

Göbek nüve kesiti

$$A = 1,2 \sqrt{P_p} \quad A = 1,2 \sqrt{7,1} \quad A = 1,2 \cdot 2,664 = 3,2 \text{ CM}^2$$

Volt başına düşen spir (sarım) sayısı

$$N = \frac{10^8}{4,44 \cdot A \cdot B \cdot f} = \frac{10^8}{4,44 \cdot A \cdot 10000 \cdot 50} = \frac{10^3}{4,44 \cdot 5 \cdot A} = \frac{10^3}{22 \cdot 2 \cdot A} = \frac{45}{A} = \frac{45}{3,2} = 14 \text{ spir / Volt}$$

1.1.4.2. Primer Toplam Spir (Sarım) Sayısı

$$N_p = E_p \cdot \text{Spir/Volt} = 220 \cdot 14 = 3080 \text{ spir}$$

Sekonder toplam sarım sayısı

Kayıpları önlemek için sekonder sargılarına %10 ilave edilmesi gerekir.

$$N_s = [(E_s \cdot \text{Spir/Volt}) + (E_s \cdot \text{Spir/Volt} \cdot \%10)] = [(9,14) + (9,14 \cdot \%10)] = 126 + 12,6 = 138,6$$

Yaklaşık $N_s = 139$ spir

139 spir sayıldıktan sonra tel koparılmadan orta uç çıkartılarak sarıma devam edelim ikinci 139 tamamlanır.

1.1.4.3. Primer Tel Çapı

$$D_p = 0,8 \sqrt{I_p} \quad I_p = \frac{E_p}{I_p} = \frac{7,1}{220} = 0,032 \text{ A}$$

$$D_p = 0,8 \sqrt{0,032} = 0,8 \cdot 0,178 = 0,143 = 0,15 \text{ mm}$$

Sekonder tel çapı

$$D_s = 0,8 \sqrt{I_s} = 0,8 \cdot \sqrt{0,75} = 0,8 \cdot 0,86 = 0,688 \text{ mm} = 0,70 \text{ mm}$$

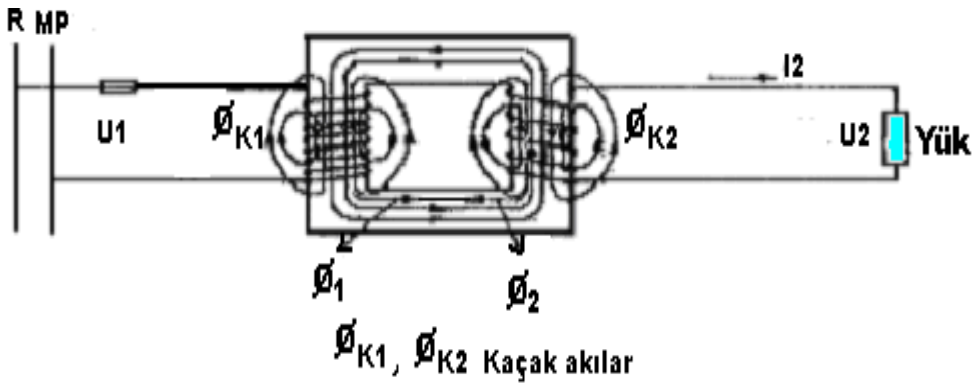
1.2. Transformatörde Kayıplar ve Bunları Önleme Metotları

Bir Transformatöre alternatif bir gerilim uygulandığında geçen akımın oluşturduğu manyetik alanın tamamı ikinci devre iletkenlerini kesmez. Trafonun nüvesi yetersiz, saclar küflü, bir yüzeyleri yalıtıksız, sarım işçiliği kötü ise primerde oluşan manyetik alanların bir bölümü devresini hava üzerinden tamamlar. Bu manyetik alanlara kaçak akılar veya manyetik kaçak denir. Bunun sonucunda sekonderde indüklenen gerilimde azalmalar olur. Bu kaçak akı geçen akımın en fazla %5' i kadar olmalıdır.

Kaçak akıyı azaltmak için aşağıdaki işlemler yapılmalıdır:

- Primer ve sekonder sargılarının uygun şekilde sarılmış olmaları
- Nüve için kullanılan sacların manyetik geçirgenliğinin havaya göre çok yüksek olması
- Transformatörün primer sekonder sargılarının üst üste ve aynı ayağa sarılması gerekir.

İyi kalite trafolarla manyetik kaçak oranı çok az olup, verim yüksektir. Manyetik kaçığın çok olması trafonun yüksüz halde (boşta) çalışırken aşırı akım çekmesinden, fazla ısınmasından anlaşılabilir. Yüksek kaliteli devrelerin beslenmesinde manyetik kaçığı çok olan trafolar tercih edilmez. Bu tip işler için, tanınmış ve TSE belgeli markalar kullanılmalıdır. Şekil 1.4'te trafoların primer sargılarında ortaya çıkan manyetik kaçak gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Trafolarla manyetik kaçakların gösterilişi

Transformatör çektiği enerjinin bir kısmını kendisi harcar. Harcanan enerjiye kayıp denir. Kaliteli bir transformatörde kayıp azdır. Kayıpları dört bölümde inceleyebiliriz:

1.2.1. Bakır Kayıpları

Transformatörün sargılarında kullanılan iletkenlerin omik direncinden dolayı ortaya çıkar. Bu kayıplar, $P_{cu} = I^2 \cdot R$ [W] denklemiyle bulunur. Bakır kayıpları ısı şeklinde ortaya çıkar. Dolayısıyla gücün ısı şeklinde kaybolmasına neden olur. Sargıları meydana getiren bakır iletkenlerin çapını büyük seçerek omik direnci dolayısıyla güç kaybını azaltmak mümkündür. Ancak iletken çapının büyütülmesi hem maliyeti arttıracak hemde trafonun boyutlarının büyümesine neden olacaktır. Bunlar dikkate alınarak iletken çapı seçilmelidir. İletken sargıların hesabı yapılırken geçen akımlar dikkate alınarak yapılmalıdır.

1.2.2. Histerisiz Kayıpları

AC'nin her alternansının yön değiştirmesi anında nüve üzerinde çok az bir mıknatıslık kalır. Bu artık mıknatıs ters yönden gelen akımın oluşturduğu manyetik alana karşı koyarak güç kaybına neden olur. Bu duruma histerisiz kaybı denir.

1.2.3. Eddy (Fuko) Kayıpları

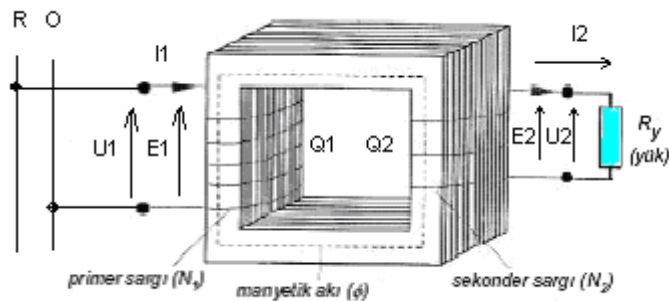
Demir nüveyi kesen manyetik akılar nüve üzerinde akım dolaşmasına neden olur. Dolaşan iç akımlar ana manyetik alanın dolaşımını olumsuz etkiler. Fuko kayıplarını en aza indirmek için, kullanılan nüveler ince (0,35-0,5 mm) ve birbirinden yalıtılmış çelik saclardan yapılır. Nüvenin elektriksel direnci artırılır. Bunun için nüve tek parça değil ince levhaların üst üste konmasıyla yapılır.

1.2.4. Manyetik Kaçak Kayıpları

Kuplaj katsayısının 1'den küçük olması yani primerde oluşan manyetik alanın bir kısmının sekonderi kesememesi nedeniyle ortaya çıkan kayıplardır. Geçirgenliği yüksek olan silisyum katkılı saclar kullanılarak manyetik kaçaklar azaltılabilmektedir.

1.3. Transformatörlerin Yüklü Yüksüz Durumdaki Davranışları

1.3.1. Transformatörün Yüklü Çalışması



Şekil 1.4: Transformatörün yüklü çalışma bağlantı şeması

Primer ve sekonder devrelerinden geçen akımlar, trafo çıkışına bağlanan yüke göre değişir. Trafonun sekonderine yük bağlandığı zaman primer akımı boş çalışma değerinde kalmaz. Sekonder akımı arttıkça primer akımında artar. Bu durum kayıplar dikkate alınmadığı zaman 1. ve 2. devre güçlerinin birbirine eşit olması gerekir.

$$U_1 \cdot I_1 \cdot \cos\Phi = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\Phi \text{ veya } U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$$

Sonuç olarak;

Bu eşitliklerde gerilimler sabit olduğundan; I_2 nin değişmesi ile I_1 'in değişeceği anlaşılır.

Örnek: $U_1 = 220 \text{ V}$, $U_2 = 55 \text{ V}$ olan bir transformatörün yükteki çalışmasında sekonder akımı $I_2 = 4 \text{ Amper}$ olarak ölçülmüştür.

Daha sonra sekondere bağlanan yük değiştirildiğinde sekonder akım $I_2 = 2 \text{ Amper}$ olarak ölçülmüştür. Buna göre;

a) Sekonder akımı $I_2 = 4 \text{ A}$ iken $I_1 = ?$

b) Sekonder akımı $I_2 = 2 \text{ A}$ iken $I_1 = ?$

Çözüm:

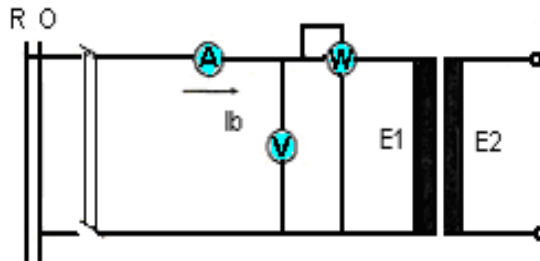
a) $U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2 \quad I_1 = (U_2 \cdot I_2) / U_1 = (55 \cdot 4) / 220 = 220 / 220 = 1 \text{ A}$

b) $I_1 = (U_2 \cdot I_2) / U_1 \quad I_1 = (55 \cdot 2) / 220 = 0.5 \text{ A}$

sonuç olarak sekonder akımı değişince primer akımı da değişir.

1.3.2. Transformatörün Yüksüz Çalışması

Transformatörün boş çalışması, primer devresine gerilim uygulandığında sekondere herhangi bir yük bağlanmamasıdır.



Şekil 1.5: Transformatörün boş çalışması

1.3.3. Boş Çalışma Akımı

Sekonderi yüksüz olan bir transformatörün primerine U_1 gerilimi uygulandığında, primerden çok az bir akım geçer. Bu akıma boş çalışma akımı denir. Boş çalışma akım I_b , uygulanan gerilimden 90° geridedir.

I_b nin iki bileşeni vardır;

$I_m \Rightarrow$ Mıknatıslanma bileşeni (manyetik akıyı oluşturur)

$I_e \Rightarrow$ Enerji bileşeni (Demir kayıplarını karşılar.)

Boş çalışma akımı her ne kadar küçük bir akım olarak görülüyorsa da transformatör uzun bir süre boş çalıştırılmamalıdır. Çünkü Transformatörde gereksiz yere güç kaybı oluşturur.

Transformatörün primer devresine Ampermetre, Voltmetre ve Watmetre bağladığımız zaman boş çalışma deneyi yapılabilir. (Şekil 1.6 da Transformatörün boş çalışma deneyi görülmektedir.)

Boşta çalışan bir transformatörün çektiği güç Watmetre ile ölçülürse Demir Kayıpları çok az hata ile bulunabilir.

$$P_{fe} = P_o = U_1 \cdot I_b \cdot \cos\Phi \quad (\text{Watt})$$

$$I_e = I_b \cdot \cos\Phi \quad (\text{Amper})$$

$$I_m = I_b \cdot \sin\Phi \quad (\text{Amper})$$

Formüllerde;

$P_{fe} : P_o$: Demir kayıplarını (W)

U_1 : Primer gerilimi (V)

I_b : Bos çalışma akımı (A)

\cos : Transformatörün güç katsayısı

I_e : Boş çalışma akımının enerji bileşeni (A)

I_m : Bos çalışma akımının mıknatıslanma bileşenini (A) ifade eder.

Sonuç olarak ;

Transformatörün boş çalışma deneyinde demir kayıplar bulunur.

Örnek: 30 kVA 230/115 voltluk bir transformatörün boş çalışma deneyinde demir kayıpları 260 Watt ölçülüyor. Boş çalışma deneyi primerde yapılmış olup 10 amper ölçülüyor. Boş çalışma akımının enerji ve mıknatıslanma bileşenlerini bulunuz.

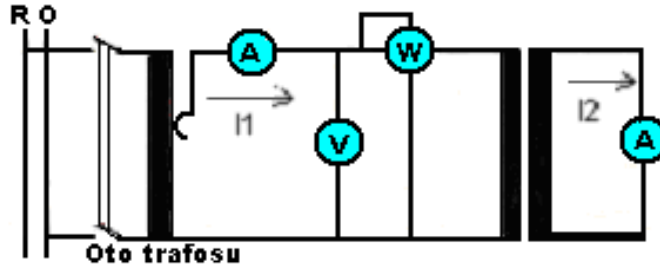
$$P_{fe} = P_o = U_1 \cdot I_b \cdot \cos\Phi \quad \rightarrow \cos\Phi = P_o / (U_1 \cdot I_b)$$

$$\cos\Phi = 260 / (230 \cdot 10) = 0,1130 \quad \rightarrow \Phi = 83,5 \text{ derece}$$

$$I_e = I_b \cdot \cos\Phi = 10 \cdot 0,1130 = 1,130 \text{ Amper} \quad \cos\Phi = 0,1130$$

$$I_m = I_b \cdot \sin\Phi = 10 \cdot 0,9935 = 9,935 \text{ Amper} \quad \sin\Phi = 0,9935$$

1.3.4. Transformatorün Kısa Devre Çalışması



Sekil 1.6: Transformatorün kısa devre bağlantı şeması

Transformatorün kısa devre olması istenmeyen bir durum olup sadece deney amaçlı bağlantı yapılmıştır.

Bu deney transformatorün primer sargısında yapılacağı gibi sekonder sargısında yapılabilir. Sekonderine Ampermetre bağlanarak kısa devre yapılır. Primere uygulanan gerilim sıfırdan başlanarak, sekonderden normal çalışma akımı geçene kadar arttırılır.

Transformatorün sekonderinden normal çalışma akımı geçtiğinde primere uygulanan gerilime veya ölçülen güce kısa devre gerilimi (U_k) denir ve kayıplar ihmal edilir.

Sonuç olarak Transformatorün primer yada sekonderinin kısa devre olması durumu istenmeyen bir durum olup, trafonun sargılarının (Bobin tellerinin) yanmasına , sigortaların atmasına sebep olur.

1.4. Güç Transferi, Etkinlik ve Polarite İşaretleri

Transformatörlerin primer ve sekonder sargılarının her iki uçları, alternatif gerilimin frekansına bağlı olarak zaman zaman işaret değiştirirler. Bunun için transformatorün hangi ucunun hangi işareti taşıdığıнын yani polaritesinin bilinmesi çok önemlidir. Polarite, transformator sargılarında endüklenen gerilimlerin ani yönlerini veya sargı uçlarının işaretlerini belirtir. Sargı polaritelerinin bilinmesi, transformatörlerin birbirleri ile paralel bağlanmalarında veya çeşitli sargıların kendi aralarında bağlanmalarında büyük kolaylıklar sağlar. Bir fazlı transformatörlerin paralel bağlanmalarında veya bir fazlı transformatorlerle çok fazlı sistemlerin oluşturulmasında primer ve sekonder uçlarının belli bir andaki işaretlerinin bilinmesi zorunludur. Transformator uçlarının işaretlerini dikkate alınmadan yapılacak bağlantılar çok tehlikeli sonuçlara neden olabilir.

Transformator sargı uçlarının işaretlenmesi yeni yapılan transformatörlerde uygulandığı gibi, polaritesi bilinmeyen transformatörlerde de uygulanır. Transformator ister

tek fazlı olsun, ister çok fazlı olsun, polarite deneyleri yapılarak sargı uçlarının mutlaka işaretlenmesi gerekmektedir.

1.4.1. Bir fazlı Transformatör Sargı Uçlarının Harflendirilmesi

Transformatörlerin sargı uçları, sargıların gerilimine göre farkı harflerle işaretlenir. Genellikle yüksek gerilimli sargılar dik şekilde çizilmiş büyük harflerle belirtilir. Harflerin birbirini izleme sırası, her iki sargının fazlarının birbirini izleme sırasının aynısı olmalıdır. TS-267 ye göre orta noktası dışarı çıkarılmış veya çıkarılmamış bir fazlı transformatörlerin uçları aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi gösterilir.

TRANSFORMATÖR	UÇ İŞARETLERİ
TEK FAZLI	
ORTA UCU DIŞARI ÇIKARILMIŞ TEKFAZLI	

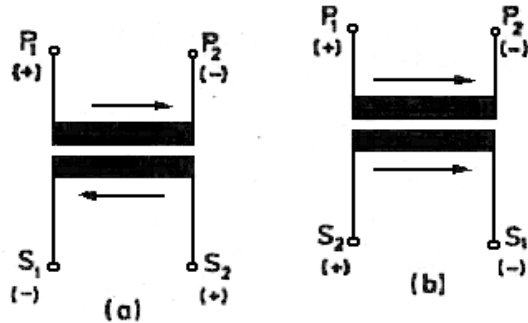
Tablo 1.1 :TS-267 ye göre bir fazlı transformatörlerin uçlarının harfleri

1.4.2. Polaritelerine Göre Bir Fazlı Transformatör

Transformatörlerde sarmın yönü şekillerine göre uç işaretleri iki türlü olmaktadır. Buna göre bir fazlı transformatörler ikiye ayrılır. Bunlar:

Çıkarmalı veya eksi polariteli transformatörler,
Toplamalı veya artı polariteli transformatörler,

Eksi ve artı polariteli transformatörlerin uçlarının harflendirilmesi aşağıdaki Şekil:1.7'de gösterilmiştir.



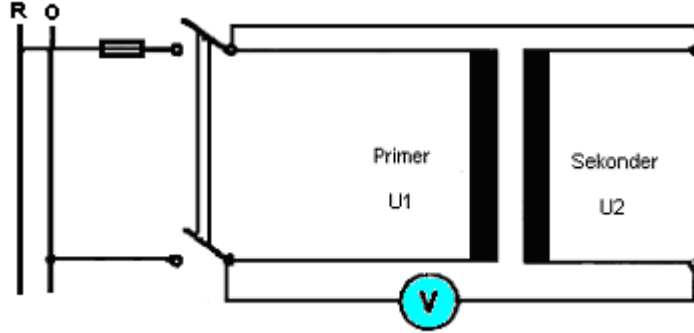
a) Eksi Polariteli

b) Artı polariteli

Şekil 1.7: Bir fazlı transformatör uçlarının işaretleri

1.4.3. Bir Sargılı Transformatörlerin Polaritelerinin Bulunması

Bir sargılı transformatörlerin sargılarının polaritelerinin bulunması için aşağıdaki bağlantı devresi yapılır.

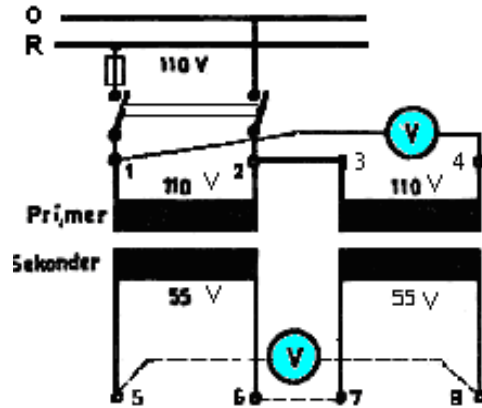


Şekil 1.8: Bir sargılı transformatörün polaritesinin bulunması

Devreye enerji uygulandığında Voltmetreden (U_1-U_2) değerinde bir gerilimi okunursa , bu transformatör eksi (çıkarmalı) polaritelidir. Böyle bir transformatörün harflendirilmesi Şekil:1.7a'deki gibi yapılır. Voltmetreden okunan değer (U_1+U_2) kadar gerilim okunursa, bu durumda transformatörün harflendirilmesi Şekil:1.7b'deki gibi yapılır. Böyle bir transformatöre artı (toplamalı) polariteli transformatör adı verilir.

1.4.4. İki sargılı Transformatörlerde Polaritenin Bulunması

Bazı transformatörlerde hem primer, hem de sekonder çift sargılı olabilir. Örneğin 220/110 voltluk bir transformatörün Primeri iki adet 110 voltluk, sekonderi ise iki adet 55'er voltluk sargılardan oluşabilir. Bu sargıların polaritelerinin saptanması da tek sargılı trafoların ki gibi yapılır. Ancak harflendirmede ikinci sargıya S1 , S2 harfleri değil P3, P4 harfleri verilir.



Şekil 1.9: İki Sargılı transformatörlerde polaritenin bulunması bağlantı şeması

1.4.5. Transformatörlerin Paralel Bağlanması Ve Güç Paylaşımı

Önemi :

Elektrik enerjisinin beslenmesinde sürekliliği sağlamak bakım ve arıza durumlarında yedekte bulunan transformatörleri devreye alabilmek için transformatörler kendi aralarında paralel bağlanır. Transformatörlerin besledikleri yüklerde artma olursa ikinci/veya daha çok sayıda transformatör birinciye paralel bağlanır.

Not: Aynı yerde bulunan transformatörler ortak bir bara sistemi, uzak mesafede bulunan transformatörler ise enterkonnekte sistemi ile paralel bağlanır.

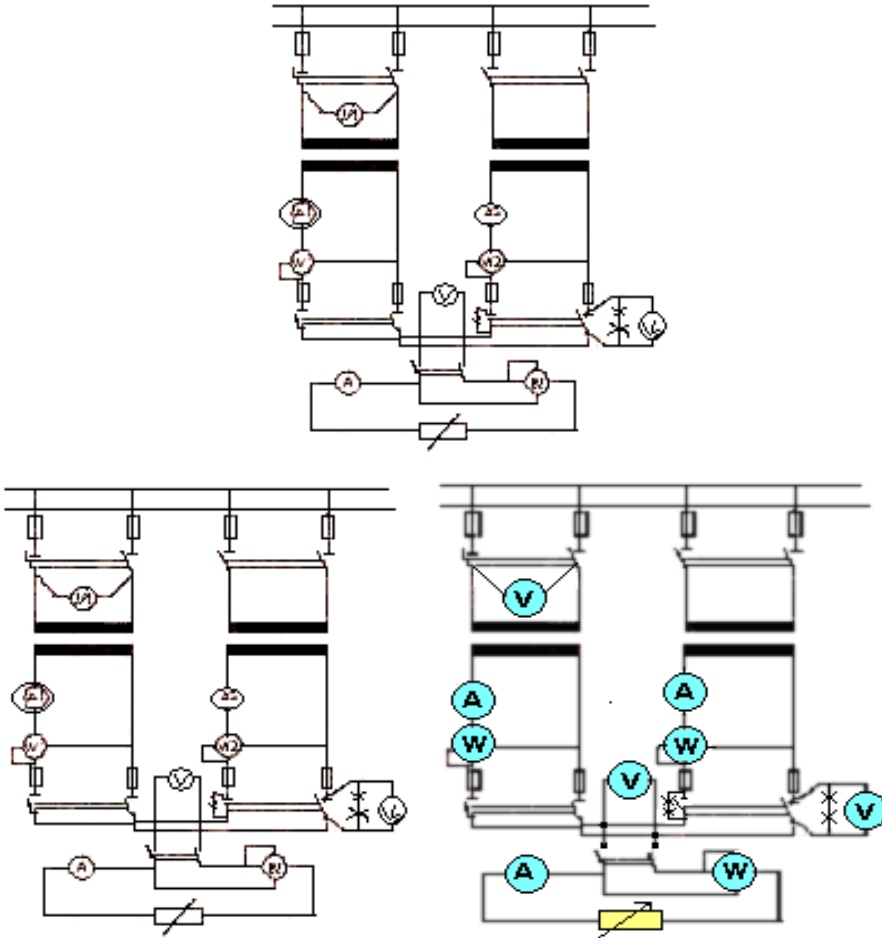
Paralel bağlama şartları:

Transformatörlerin primer ve sekonder gerilimleri ve dönüştürme oranları birbirine eşit olmalıdır.

Transformatörlerin normal yükündeki kısa devre gerilimleri (U_k) birbirine eşit veya yakın (Bu fark % 10'u geçmemeli) olmalıdır.

Transformatörlerin güçleri birbirine eşit veya yakın ($1/3$) olmalıdır.

Transformatörlerin sekonder sargılarının aynı adlı veya aynı polarite deki uçlar birbirine bağlanmalıdır.



Şekil 1.10: Transformatörleri paralel bağlama devresi

Paralel bağlanacak transformatörler boşa çalıştırılarak primer ve sekonder gerilimleri ölçülerek eşitlik kontrol edilir. Kısa devre gerilimlerinin esit olması, paralel çalışan transformatörler arasında, yükün transformatörlerin güçleri oranında dağılmasını sağlar. Paralel çalışan transformatörlerin üzerlerine aldıkları yük kısa devre gerilimleri ile ters orantılıdır. Buna göre kısa devre gerilimi küçük olan transformatör daha fazla yüklenir.

1.5. Ana Ve Yardımcı Akımlar, Gerilimler, Sarım Oranları Güç, Etkinlik

Transformatörlerin güç değerinin volt-amper (VA) cinsinden verilmesinin nedeni: Elektrik enerjisini tüketen alıcılar üç ayrı özelliktedir: Bunlar, omik, indüktif ve kapasitif. Omik alıcılar (akkor flâmanlı lâmba, ütü, fırın) şebekeden çektikleri akımın tamamını harcar. Omik alıcıların harcadığı güce aktif güç denir. İndüktif alıcılar (balast, bobin, röle, motor) şebekeden çektikleri akımın bir kısmını manyetik alana dönüştürürler. Manyetik alan kuvvet çizgileri ise indüktif alıcının sargılarını keserek (etkileyerek) şebeke gerilimine zıt yönde bir gerilim oluştururlar. Zıt EMK adı verilen bu gerilim ise alıcıdan şebekeye doğru ikinci bir akım akışına neden olur.

Üreteç ve indüktif alıcı arasında gidip gelen akımdan dolayı harcanan güce reaktif güç (Q) denir. Kapasitif alıcılar (kondansatör) şebekeden çektikleri akımla şarj olur. Daha sonra çektikleri akımı şebekeye geri verir.

Bu bilgilerden sonra şu örneği verelim: Üzerinde 100 VA yazan bir trafo eğer omik özellikli bir alıcıyı besleyecekse yük, trafodan 100 W güç alabilir. Eğer adı geçen trafıyla indüktif özellikli bir alıcı beslenecekse, alıcıya reaktif güç de gerekeceğinden 100 VA'lık gücün bir kısmı manyetik alan oluşturmada harcanır. Sonuçta 100 VA gücündeki trafodan 100 W'tan daha az bir aktif güç alınır.

Örnek: Etiketinde $\cos \Phi = 0,6$ yazan bir motorun aktif gücü 1000 W'tır. Bu motorun beslenmesinde kullanılacak trafonun görünür gücü kaç VA olmalıdır?

Çözüm: $\cos \Phi = P/S$ $S = P/\cos \Phi = 1000/0,6 = 1666,66 \text{ VA}$

Sonuç olarak, alıcıların enerjiyi harcama biçimleri farklı olduğundan trafoların bazılarında güç değeri aktif güç cinsinden değil, görünür güç cinsinden verilir.

Uygulamada çeşitli gerilim ,akım ve güç değerlerinde trafolar kullanılır. Kimi trafoların çıkış gerilimi tek kademeli olurken bazıları ise çok çeşitli değerlerde gerilim verebilecek şekilde üretilmektedir. Eğer, 12 V/1 A çıkış verebilecek bir DC güç kaynağı yapılmak isteniyorsa, bu iş için 10-15 W'lık güce sahip bir trafo seçmek gerekir. Üzerinde 12 V/30 W yazan bir trafonun verebileceği maksimum akım ise,

$P = V.I$ olduğuna göre, $I = P/V = 30/12 = 2.5 \text{ A}$ 'dir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Transformatörlerin önemini yazınız.➤ Trafonun kullanıldığı yerleri yazınız.➤ Bozuk kullanılmayan bir trafo bulup parçalarına ayırarak inceleyiniz.➤ Kendi ihtiyacınıza göre bir trafonun özelliklerini yazarak, hesabını yapmaya çalışınız.➤ Atölye imkanları dahilinde trafoyu hazır kasnak ve nüve kullanarak sarmaya çalışınız.➤ Trafo kayıplarının önemini yazınız.➤ Trafoların yüklü ve yüksüz çalışmasına örnek veriniz.➤ Trafo sargılarının polaritelerini bilmek niçin önemlidir belirtiniz.➤ Atölyenizde küçük güçlü bir trafo kullanarak kısa devre deneyi yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Elektriğin üretim aşamasından başlayarak dağıtım ve elektrikli ve elektronik cihazlarda kullanımına kadar trafoyu araştırınız.➤ Trafo hesabı ile ilgili verilen örnekleri inceleyerek, değişik kitaplardan trafo hesaplarını inceleyiniz.➤ Trafo sararken gerekli güvenlik tedbirlerinin alınması.➤ Trafo sarımı yaparken düzenli çalışınız.➤ Araç gereçleri amacına uygun kullanınız.➤ Trafonun sağlamlık ve kaçak kontrolünü AVO metre ile yapınız.➤ Ayarlı bir reosta (kademeli Direnç) ile direnci minimumdan maxsimuma çıkartarak akım gerilim degerlerini ölçünüz.➤ Öğretmen gözetimi olmadan trafoya enerji vermeyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

1. () Trafolar santrallerde üretilen enerjinin gerilimini yükseltip, kullanım yerlerinde ise düşürmek için kullanılır.
2. () Trafolarda sekonder giriş primer çıkış uçlarıdır.
3. () Alçaltıcı trafolarda; primer sargı ince telden sekonder sargı kalın telden sarılır.
4. () Ölçü aletinin bir ucu primerde diğer ucu sekonderde olacak şekilde ölçüldüğünde kısa devre görülüyor ise trafo sağlamdır.
5. () Trafolar paralel bağlanırken sargıların polarite işaretleri önemsizdir.
6. () Trafo yüksüz çalıştırılırken sekondere alıcı bağlanır.
7. Yüksek kaliteli devrelerin beslenmesinde manyetik kaçacağı çok olan trafolar tercih edilir
8. () Bir trafonun yetersiz kalması veya yedeğe alma işlemi gereken yerlerde paralel bağlanmış trafo sistemlerine ihtiyaç vardır.
9. () Trafoda Fuko kayıplarını önlemek için nüve tek parçadan yapılır.

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Dersin Adı: Modülün Adı: Uygulama Faaliyeti: Uygulama Tarihi:	Trafolar Trafo deneyleri	ÖĞRENCİNİN	
		Adı Soyadı:	
		Sınıf:	
		No:	
Açıklama: Trafo deneyleri faaliyeti kapsamında yaptığınız uygulama çalışmalarında hangi davranışları kazandığınızı, aşağıda listelenen kontrol kriterlerine göre belirleyiniz. Uyguladığınız ve kazandığınız davranış için EVET, uygulayamadığınız, kazanamadığınız davranış için HAYIR seçeneğini işaretleyiniz.			
Gözlenecek Davranışlar		Evet	Hayır
1-Faaliyet Ön Hazırlığı			
a.Çalışma ortamınızı faaliyete hazır duruma getirdiniz mi?			
b.Kullanacağınız araç-gereci uygun olarak seçtiniz mi?			
c.Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ettiniz mi?			
2-İş Güvenliği			
a.Kullanacağınız malzemelerin güvenilirliğini kontrol ettiniz mi?			
b.Kaynak bağlantısını yapmadan öğretmeninize haber verdiniz mi?			
c.Kaynak bağlantısını yaparken, kesik olmasını sağladınız mı?			
3.Sonuçların Alınması			
a. Trafoların önemini kavradınız mı?			
b. Trafoların kullanıldığı yerleri öğrendiniz mi?			
c. Örnek trafo hesabı yaptınız mı?			
d.Örnek trafo sarımı yaptınız mı?			
e.Trafo kısa devre deneyini yaptınız mı?			
4.Devrenin Çalıştırılması Sonrası Yapılan İşlemler			
a.Öncelikle kaynak gerilimini kestiniz mi?			
b.Kullandığınız malzemeleri tam ve sağlam olarak teslim ettiniz mi?			
c.Çalışma ortamınızı temizleyip, düzenlediniz mi?			
d.Faaliyetten aldığınız sonuçları, arkadaşlarınızla tartıştınız mı?			
TOPLAM			

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyeti ile kazandığınız davranışlarda işaretlediğiniz “EVET” ler kazandığınız becerileri, ”HAYIR” lar kazanamadığınız becerileri ortaya koyuyor. “HAYIR” larınız için ilgili faaliyetleri tekrarlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Trafo çeşitlerini öğrenerek kullanım alanlarını ne işe yaradıklarını öğrenebileceksiniz.

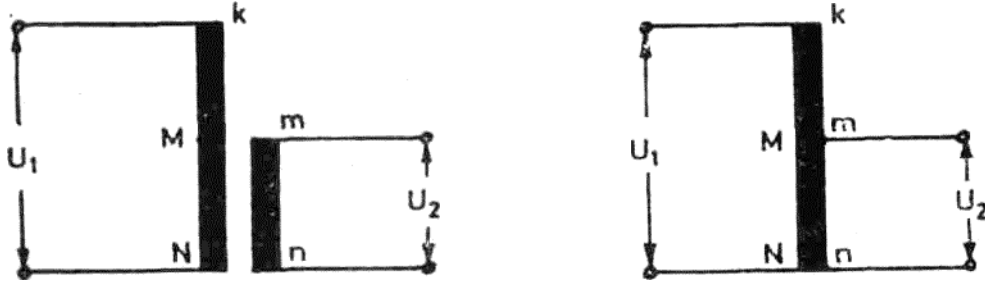
ARAŞTIRMA

- Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:
- Oto trafolarla ihtiyaç duyulmasının sebeplerini araştırınız.
- Oto trafosunu görüp inceleyiniz.

Araştırma işlemleri için internet ortamından, elektronik malzeme ve cihaz satan yerlerden faydalanıp işyerlerini gezmeniz gerekmektedir. Kullanım şekil ve amaçları için ise bu aletleri kullanan elektrik ve elektronik işleri ile uğraşan kişilerden ön bilgi ediniz.

2. OTO TRANSFORMATÖRLERİ

Primer sargının bir kısmı veya tamamının sekonder sargı olarak ta kullanıldığı ve manyetik alanın etkisinde kalan transformatörlere oto transformatör denir.



a) İki sargılı transformatör

b) Oto transformatörü

Şekil 2.1: İki sargılı transformatörden oto transformatörüne geçiş

Normal transformatörlerde primer ve sekonder sargı olmak üzere iki sargı bulunur. Oto transformatörlerinde ise bir tek sargı vardır. Bu sargı hem primer hem de sekonder sargı görevini yapar. Gerilim dönüşümü bu sargı üzerinden yapılabildiğinden ikinci sargıya gerek kalmaz.

Oto transformatörlerinden çok sayıda uçlar çıkartılarak değişik değerde gerilimler elde edilir. Bu bakımdan oto transformatörleri bir potansiyometre gibi kullanılabilir. Oto transformatörleri, gerilim azaltarak asenkron motorlara yol vermede, gerilim yükseltmede, enerji iletim ve dağıtım şebekeleri ile bunlara ait hatlardaki gerilim düşümlerini karşılamakta ve çeşitli gerilimlerin elde edilmesinde kullanılır. Bazı üç fazlı yüksek gerilim

sistemlerin birbirine bağlanmasında oto transformatörleri kullanılmaktadır. Örneğin, 380 kV luk Keban Enerji iletim hatları , 154 kV, lık sisteme oto transformatörleri üzerinden bağlanmıştır.

Oto transformatörlerinin primer ve sekonder devreleri aynı sargıda olduğundan aynı manyetik devre üzerinde bulunur. Bunun sonucu manyetik kaçaklar oldukça azalmıştır.



Resim 2.1: Oto trafoların görünüşü

Oto transformatörlerinin avantajları:

Oto transformatörleri nin gücü azaldıkça, manyetik nüve kesiti küçülür. Bunun sonucu nüve için kullanılan demir miktarı azalır. Daha az demir kullanılması ile manyetik nüvede oluşan demir kayıpları da azalır.

Oto transformatörlerinin regülasyonu, iki sargılı transformatörlere göre daha iyidir. Oto transformatörünün sekonder sargısının olmaması ve bölümlerinden değişik akımlar geçmesi nedeni ile iletken kesitleri değişik değerdedir. Bu durum daha az bakır kullanılmasını ve bakır kayıplarının da azalmasını sağlar.

Demir ve bakırın az kullanılması transformatörün hafifliğini ve ucuzluğunu, kayıplarının az olması da verimin yüksekliğini gerçekleştirir. (Oto transformatörlerinde dönüştürme oranı $U_1/U_2 > 2$ olursa ortak sargılardaki akım artar. Bu durumda sargı kesiti kalın olacağından daha fazla bakır kullanılır. Buna bağlı olarak sargılarda oluşan bakır kaybıda artar.)

Sakıncaları:

Kullanılan gereçler bakımından çok ekonomik olan oto transformatörlerini, aşağıda belirtilen sakıncaları nedeni ile, normal iki sargılı transformatörler kadar kullanma alanı bulamamıştır. Bu sakıncalar :

1 - Primer ve sekonder için aynı sargı kullanıldığından, yüksek ve alçak gerilim uçlarından biri ortaktır. Bu da toprakla temas durumunda tehlike oluşturabilir.

2- Oto trafolarının kısa devre gerilimleri çok küçük olduğundan ($U_k < \% 1$) kısa devre akımları büyük olur.

3- Kısa devre gerilimleri çok zor ayarlandığından paralel bağlanmaları da çok zor olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Oto trafosu bulup inceleyiniz.➤ Oto trafosunu söküp primer ve sekonderin tek sargıdan oluştuğunu görünüz.➤ Oto trafolarının kullanım alanlarına örnek veriniz.➤ Oto trafosunun çeşitli durumları için çıkış gerilimlerini ölçünüz.➤ Oto trafolarının avantajlarını belirtiniz.➤ Oto trafolarının sakıncalarını belirtiniz	<ul style="list-style-type: none">➤ Geniş anlamda araştırma yapınız.➤ Elektriğin üretim aşamasından başlayarak dağıtım, elektrikli ve elektronik cihazlarla kullanımına kadar oto trafosunu araştırınız.➤ Kullanılmayan yada arızalı bir oto trafosu çevrenizden bulabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

1. (...) Oto trafoları tek sargıdan oluşur.
2. (...) Oto trafoları sadece otolarda kullanılır.
3. (...) Oto trafolarının tek sargıdan oluşmasından dolayı kayıplar çoktur.
4. (...) Oto trafoları özellikle enerji iletim hatlarında çok kullanılır.
5. (...) Oto trafolarının paralel bağlanmaları kolaydır.

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Dersin Adı: Modülün Adı: Uygulama Faaliyeti: Uygulama Tarihi:	Trafolar: Oto trafo deneyleri:	ÖĞRENCİNİN	
		Adı Soyadı:	
		Sınıf:	
		No:	
Açıklama: Trafo deneyleri faaliyeti kapsamında yaptığınız uygulama çalışmalarında hangi davranışları kazandığınızı, aşağıda listelenen kontrol kriterlerine göre belirleyiniz. Uyguladığınız ve kazandığınız davranış için EVET, uygulayamadığınız, kazanamadığınız davranış için HAYIR seçeneğini işaretleyiniz.			
Gözlenecek Davranışlar		Evet	Hayır
1-Faaliyet Ön Hazırlığı			
a.Çalışma ortamınızı faaliyete hazır duruma getirdiniz mi?			
b.Kullanacağınız araç-gereci uygun olarak seçtiniz mi?			
c.Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ettiniz mi?			
2-İş Güvenliği			
a.Kullanacağınız malzemelerin güvenilirliğini kontrol ettiniz mi?			
b.Kaynak bağlantısını yapmadan öğretmenimize haber verdiniz mi?			
c.Kaynak bağlantısını yaparken, kesik olmasını sağladınız mı?			
3.Sonuçların Alınması			
a. Oto trafoların önemini kavradınız mı?			
b. Oto trafoların kullanıldığı yerleri öğrendiniz mi?			
c. Çeşitli çıkış gerilimi ölçtünüz mü?			
4.Devrenin Çalıştırılması Sonrası Yapılan İşlemler			
a.Öncelikle kaynak gerilimini kestiniz mi?			
b.Kullandığınız malzemeleri tam ve sağlam olarak teslim ettiniz mi?			
c.Çalışma ortamınızı temizleyip, düzenlediniz mi?			
d.Faaliyetten aldığınız sonuçları, arkadaşlarınızla tartıştınız mı?			
TOPLAM			

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyeti ile kazandığınız davranışlarda işaretlediğiniz “EVET” ler kazandığınız becerileri, ”HAYIR” lar kazanamadığınız becerileri ortaya koyuyor. “HAYIR” larınız için ilgili faaliyetleri tekrarlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Filtreler konusunu doğru öğrenecek ve kullanım yerlerini bileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlar olmalıdır;
Filtrelerin gerek elektrik gerekse elektronik alanında kullanım alanlarını araştırıp ne işe yaradığı konusunda ön hazırlık yapmaktır.

3. FİLTRELER

3.1. Filtrelerin Çalışma Uygulama ve Kullanımları

Filtre devrelerini besleme devreleri ve ses sistemlerindeki filtreleme haricinde en çok radyo frekans alanında alçak geçiren, yüksek geçiren, bant durduran ve bant geçiren filtre devreleri olmak üzere 4 farklı özellikte kullanılmaktadır. Bu filtre devreleri özellikle elektronik alanında radyo frekans sinyallerinin kullanıldığı cihaz ve sistemlerde çok sıklıkla kullanılmaktadır. Basit örneklerle bu kullanımı açıklayalım.

Bir televizyon cihazını düşünelim. Havadan anten vasıtasıyla değişik TV sinyalleri televizyona giriş yapmaktadır. Ama ekrana bizim istediğimiz kanalı getirip o kanalı izliyoruz. İşte burada diğer kanallara ait sinyalleri durduran sadece bizim istediğimiz kanala ait sinyallerin geçişine izin veren radyo frekans filtre devrelerinden bant geçiren filtre devreleri kullanılmaktadır. Bu örnekleri çoğaltmak mümkün yine radyo devrelerinde de aynı sistem söz konusu, telsiz sistemlerinde farklı kanallardan konuşma yapılmaktadır. Konuşma kanalı seçiminde yine filtre devreleri kullanılmaktadır.

RC, RL, LC ve RLC devrelerinin temel kullanım alanlarından bir tanesi de süzgeç (filtre) devreleridir. Süzgeç devreleri bir veya bir grup frekansı diğer frekanslardan ayırmakta kullanılır.

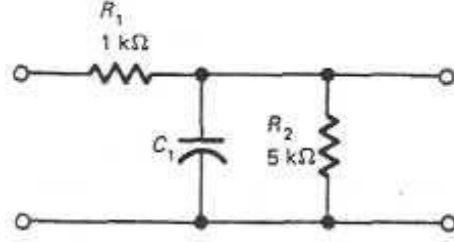
Dört tip süzgeç devresi vardır. Bunlar (1) Alçak geçiren süzgeç, (2) Yüksek geçiren süzgeç, (3) Band geçiren süzgeç ve (4) Band durduran süzgeç devreleridir.

3.2. Alçak Geçiren, Yüksek Geçiren, Band Geçiren, Band Durduran Filtreler

Alçak geçiren filtre, alçak frekanslı sinyallere çok düşük zorluk gösteren bir devredir. Alçak geçiren süzgeç devresinin girişine gelen alçak frekanslı sinyaller hemen hemen hiçbir kayba uğramaksızın çıkışa aktarılır. Girişe gelen yüksek frekanslı sinyaller ise büyük bir

zorlukla karşılaşır. Böylece, alçak geçiren süzgeç girişine gelen alçak frekanslar çıkışa aktarılırken yüksek frekanslı sinyaller bloke edilir (durdurulurlar).

Alçak geçiren süzgeçler RC ve RL devresi olarak dizayn edilebilirler. RC devresi daha yaygın olarak kullanılır. Şekil 3.1'de, RC elemanlarıyla yapılmış (tasarlanmış) alçak geçiren filtre devresi görülüyor

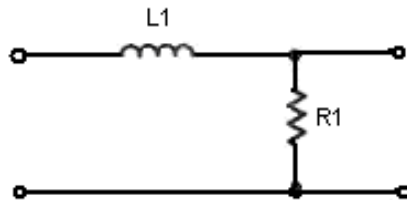


ŞEKİL 3.1: RC filtre devresi

Girişe gelen düşük frekanslı sinyallerde, kondansatörün kapasitif reaktansı (X_c), R_2 direncine göre çok yüksektir. Bu nedenle kondansatörü açık devre gibi düşünebiliriz. Bu durumda girişe uygulanan alçak frekanslı sinyaller R_1 ve R_2 dirençlerinde gerilim düşümlerine neden olur. R_1 direnci 1K , R_2 direnci 5K olduğundan gerilimin büyük çoğunluğu R_2 direncinde düşer. Dikkat edilirse çıkış sinyali R_2 direncinin uçlarından alınmaktadır. Böylece girişe gelen alçak frekanslı sinyallerin çok büyük bir bölümü çıkışa aktarılmış olur.

Şekil 3.1'deki alçak geçiren süzgeç devresinin girişine yüksek frekanslı sinyaller geldiğinde ise kondansatörün kapasitif reaktansı çok düşer. Kondansatör kısa devre gibi düşünülebilir. Böylece kondansatör R_2 direncini de kısa devre etmiş olur. Giriş geriliminin tümü seri bağlı durumdaki R_1 direnci uçlarında düşer. R_2 direncinde ise (kondansatör tarafından kısa devre edildiği için) gerilim düşmez. Böylece girişe gelen yüksek frekanslı sinyaller çıkışa ulaşamaz. Yüksek frekanslı sinyaller RC alçak geçiren süzgeç devresi tarafından durdurulur.

Şekil 3.2'de ise RL elemanları kullanılarak tasarlanmış alçak geçiren filtre devresi görülüyor.

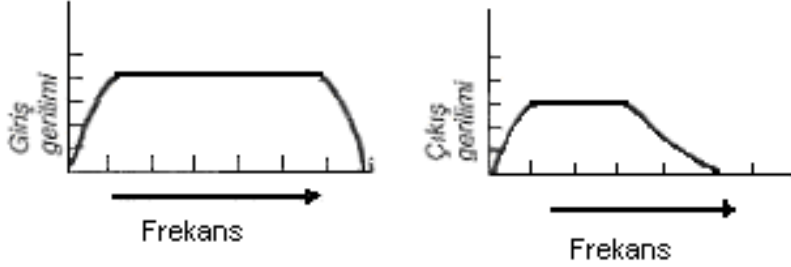


Şekil 3.2: RL filtre devresi

Girişe alçak frekanslı sinyaller geldiğinde bobinin endüktif reaktansı (X_L) çok düşük olur. Böylece girişteki gerilimin çok büyük bir bölümü R_1 direncinde düşer. Bu direnç uçları da doğrudan doğruya çıkış uçlarıdır. Böylece girişe gelen alçak frekanslı sinyallerin çok büyük bir bölümü çıkışa aktarılmış olur.

Devre girişine yüksek frekanslı sinyaller geldiğinde, devredeki bobinin endüktif reaktansı (X_L) çok yükselir. Bobinin endüktif reaktansı (X_L), R_1 direncine göre çok yüksek değer gösterdiğinde, girişe gelen gerilimin çok büyük bir kısmı bobin uçlarında düşer. R_1 uçlarında ise çok küçük gerilim düşer. Çıkış, R_1 uçlarından alındığından, girişe gelen yüksek frekanslı sinyallerin çok çok küçük bir kısmı çıkışa ulaşmış olur. Böylece RL elemanlarıyla kurulan alçak geçiren filtre, girişine gelen yüksek frekanslı sinyalleri bloke etmiş (durdurmuş) olur.

Şekil 3.3'de, alçak geçiren süzgeç devrelerinin giriş ve çıkış frekans spektrumları görülüyor.

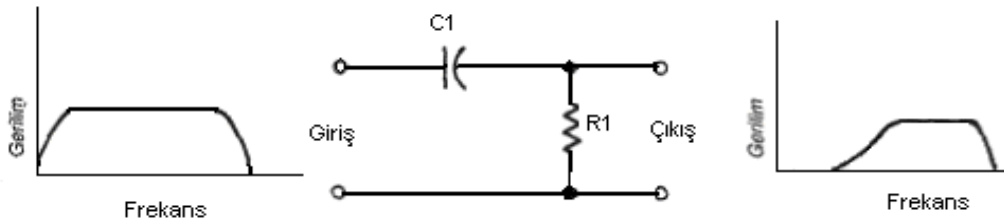


Şekil 3.3: Alçak geçiren filtre devresi spektrum eğrileri

Şekil 3.3'de soldaki şekil alçak geçiren süzgeç devresinin giriş frekans spektrumunu, sağdaki şekil ise çıkış frekans spektrumunu gösteriyor. Alçak frekanslar çıkışa aktarılmış, yüksek frekanslar ise bastırılmıştır.

Yüksek geçiren süzgeç;

Şekil 3.4'de RC elemanlarıyla tasarlanmış yüksek geçiren süzgeç devresi, giriş ve çıkış frekans spektrumlarıyla birlikte görülüyor.



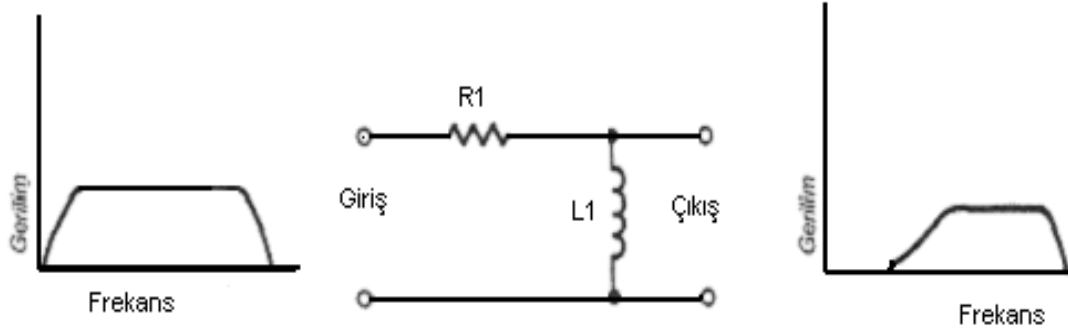
Şekil 3.4: Yüksek frekanslı (RC) süzgeç devresi ve spektrum eğrileri

Yüksek frekanslı süzgeç devresi, girişine gelen yüksek frekanslı sinyalleri çıkışa iletmekte, alçak frekanslı sinyalleri ise bloke etmektedir.

Şekil 3.4'teki devrede C1 kondansatörü alçak frekanslarda çok büyük kapasitif reaktans (X_c) gösterir, Böylece alçak frekanslarda, girişteki sinyalin çok büyük bir bölümü kondansatör uçlarında, çok küçük bir kısmı ise R1 uçlarında düşer. Çıkış, R1 uçlarından alındığından, alçak frekanslarda çıkışta çok az sinyal elde edilir. Girişe gelen alçak frekanslı sinyaller, süzgeç devresi tarafından durdurulmuştur.

Aynı devrenin girişine yüksek frekanslı sinyaller geldiğinde ise C1 kondansatörü çok düşük kapasitif reaktans gösterir. Bu durumda C1 kondansatörü kısa devre gibi düşünülebilir. Böylece girişteki yüksek frekanslı sinyalin hemen hemen tümü R1 uçlarında (yani çıkışta) görülür. Devre, girişindeki yüksek frekanslı sinyalleri hemen hemen aynen çıkışına aktarır.

Şekil 3.5'de RL elemanlarıyla kurulmuş yüksek geçiren süzgeç görülüyor.



Şekil 3.5: (RL) süzgeç devresi ve spektrum eğrileri

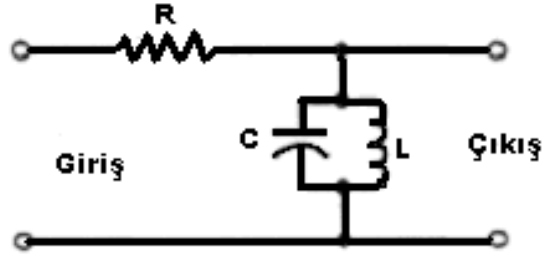
Girişe uygulanan alçak frekanslarda, L1 bobini çok düşük endüktif reaktans gösterir. Bu nedenle giriş geriliminin büyük çoğunluğu R1 direncinde düşer, bobinin endüktif reaktansı çok düşük olduğundan bobin uçlarında giriş geriliminin çok küçük bir kısmı düşer. Böylece alçak frekanslar durdurulmuş olur.

Girişe uygulanan yüksek frekanslarda ise L1 bobininin endüktif reaktansı (X_L) çok yüksektir. X_L değeri R1 değerine göre çok çok yüksek olunca, girişteki gerilimin çok büyük bir bölümü L1 bobini uçlarında düşer. Bu uçlar aynı zamanda süzgeç devresinin çıkış uçlarıdır. Devre, girişine gelen yüksek frekanslı sinyallerin hemen hemen tümünü çıkışa aktarmıştır.

Band geçiren süzgeç:

Girişine gelen frekanslardan sadece bir tanesini çıkışa aktaran, diğerlerini bastıran (geçirmeyen) devrelere "band geçiren süzgeç" denir.

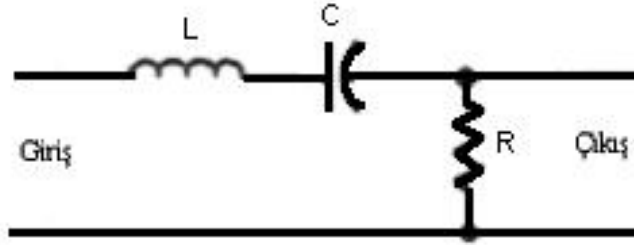
Band geçiren süzgeç devreleri, paralel rezonans devresi veya seri rezonans devresi yapısında olabilir. Şekil 3-6'da paralel rezonans katı kullanılarak yapılan band geçiren süzgeç devresi görülüyor.



Şekil 3.6: Paralel rezonans devresi

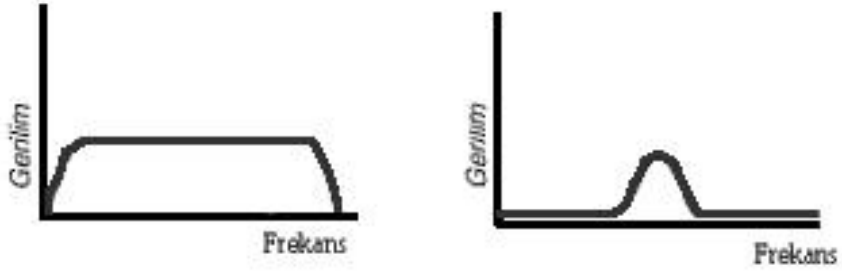
Şekil 3-6'daki devrede, paralel rezonans devresi rezonans frekansında maksimum empedans gösterir. Böylece girişteki çeşitli frekanslar içinde sadece rezonans frekansı çıkışa ulaşır. Girişe gelen sinyal, rezonans frekansının altındaysa, rezonans devresindeki bobinin endüktif reaktansı düşer. Böylece rezonans frekansının altındaki sinyaller bobin tarafından iletildiklerinden çıkışa ulaşamazlar. Girişe gelen sinyal rezonans frekansının üzerindeyse, rezonans devresindeki kondansatörün kapasitif reaktansı düşer. Böylece rezonans frekansının üstündeki frekanslar kondansatör tarafından iletildiklerinden çıkışa ulaşamazlar. Sadece rezonans frekansındaki sinyaller paralel rezonans devresinin uçlarında kalır. Çünkü paralel rezonans devresi, rezonans frekansında maksimum empedans gösterir.

Şekil 3.7'de seri rezonans katı kullanılarak yapılan band geçiren süzgeç devresi görülüyor.



Şekil 3.7: Seri rezonans devresi

Şekil 3.7'deki band geçiren süzgeçte, seri rezonans devresi kullanılmıştır. Rezonans frekansında seri rezonans devresinin empedansı minimumdur. Böylece girişteki sinyallerden sadece rezonans frekansına eşit olanı çıkışa iletilir, diğerleri devre tarafından durdurulur. Çünkü rezonans frekansının altındaki ve üstündeki frekanslara seri rezonans devresi yüksek empedans (zorluk) gösterecektir. Şekil 3.8'de ise band geçiren süzgeçlerin giriş ve çıkış frekans spektrumları görülüyor.



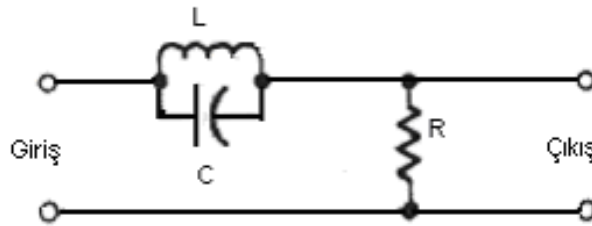
Şekil3.8: Band geçiren süzgeçlerin giriş ve çıkış frekans spektrum eğrileri

Şekil 3-8'de soldaki eğri band geçiren süzgeç devresinin giriş spektrumu, sağdaki eğri ise çıkış spektrumudur. Çıkış spektrumundaki tepe rezonans frekansını gösteriyor. Rezonans frekansından daha alçak veya daha yüksek frekansların bastırılmış olduğuna dikkat ediniz.

Band durduran süzgeç:

Girişindeki frekanslardan sadece bir tanesini durduran, diğerlerini çıkışa aktaran devrelere "band durduran süzgeç" denir.

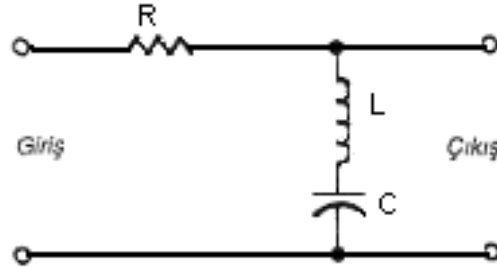
Band durduran süzgeç devreleri, paralel veya seri rezonans devresi yapısında olabilir. Şekil 3.9'da paralel rezonans katı kullanılarak yapılan "band durduran süzgeç" devresi görülmektedir.



Şekil 3.9: Paralel rezonans katı kullanılarak yapılan "band durduran süzgeç" devresi

Şekil 3.9'daki devre, paralel rezonans devresinin rezonans frekansına eşit olan giriş sinyalini durdurur. Girişe gelen, rezonans frekansının altındaki veya üstündeki sinyaller çıkışa iletilir.

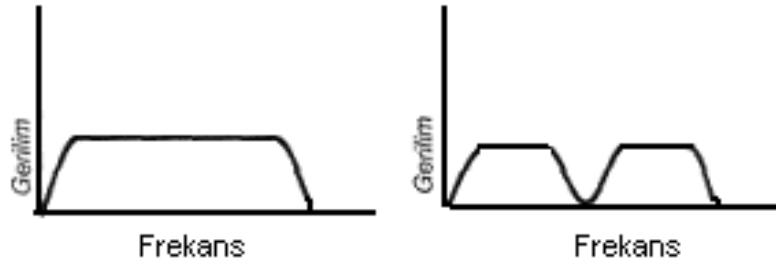
Şekil 3.10'da ise seri rezonans katı kullanılarak yapılmış "band durduran süzgeç" devresi" görülmüyor.



Şekil 3.10: Seri rezonans katı kullanılarak yapılmış "band durduran süzgeç" devresi

Bilindiği gibi seri rezonans devresi, rezonans frekansına minimum direnç gösterir. Şekil 3.10'daki devrede, girişe gelen sinyallerden, frekans devrenin rezonans frekansına eşit olanı şaseselenir. Rezonans eğrisinin altındaki ve üstündeki frekanslara rezonans devresi yüksek empedans göstereceğinden bunlar doğrudan çıkışa ulaşırlar.

Şekil 3.11'de band durduran süzgeç devrelerinin giriş ve çıkış frekans spektrumları görülüyor



Şekil 3.11: Band durduran süzgeç devrelerinin giriş ve çıkış frekans spektrumları

Şekil 3.11'de soldaki eğri band durduran süzgeç devresinin giriş frekans spektrumunu, sağdaki eğri de çıkış frekans spektrumunu gösteriyor. Çıkış spektrumundaki çukur, rezonans frekansını gösteriyor. Rezonans frekansının bastırılmış olduğuna, daha alçak ve daha yüksek frekansların ise çıkışa iletilmiş olduğuna dikkat ediniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Filtreleme olayının genel anlamda ne olduğunu araştırınız.➤ Özellikle elektrik ve elektronik alanında filtrelerin nasıl ve ne amaçla kullanıldığını araştırınız.➤ Özellikle elektronik alanında frekansla ilgili kullanılan yerleri araştırınız.➤ Filtre devrelerini çeşitlerini araştırınız.➤ RC ve RL filtre devreleri arasındaki kullanım farkını belirtiniz.➤ Seri ve Paralel rezonans devreleri ne tür filtreleme yapar.➤ Bant durduran filtre devresi ne işe yarar açıklayınız.➤ Alçak ve yüksek geçiren filtre devrelerinin sinyal olarak inceleyiniz.➤ Besleme devrelerinde kullanılan filtre ile radyo frekans devrelerinde kullanılan filtreler arasındaki farkı açıklayınız.➤ Ses sistemlerinde filtreleme nasıl ve hangi amaçla kullanılabilir, açıklayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çevrenizdeki kişilere filtreleme (Süzgeç) işlerinin ne olduğunu sorarak genel anlamda bilgi alabilirsiniz.➤ Çevrenizdeki elektrik ve elektronik işleri ile uğrayan kişilerden bilgi alınız.➤ Elektronik cihazların hangilerinde filtre devresi olabileceğini internet kullanarak ve frekansla uğraşılan alanları (TV, Radyo, Radar, Telsiz) inceleyerek araştırabilirsiniz.➤ Ses düzeni işi ile uğraşan kişilerden bilgi alabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

1. (...) Alçak geçiren süzgeç devreleri yüksek frekanslı sinyalleri bloke eder. Yani geçirmez.
2. (...) Alçak geçiren filtre devresi RC veya RL devrelerinden oluşur.
3. (...) Yüksek frekanslı süzgeç devresi, girişine gelen yüksek frekanslı sinyalleri çıkışa iletmez, alçak frekanslı sinyalleri iletir.
4. (...) Girişindeki frekanslardan sadece bir tanesini durduran, diğerlerini çıkışa aktaran devrelere "band durduran süzgeç" denir.
5. (...) Bant geçiren filtre devresi girişine gelen tüm sinyalleri geçirir.
6. (...) Paralel rezonans devresi kullanılarak bant durduran filtre devresi tasarlanabilir.
7. (...) Bas ve tiz sinyalleri birbirinden ayırt etmek için filtre devreleri kullanılır.

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Dersin Adı: Modülün Adı: Uygulama Faaliyeti: Uygulama Tarihi:	Trafolar Filtre devreleri	ÖĞRENCİNİN	
		Adı Soyadı: Sınıf: No:	
AÇIKLAMA: Filtre devreleri faaliyeti kapsamında yaptığınız uygulama çalışmalarında hangi davranışları kazandığınızı, aşağıda listelenen kontrol kriterlerine göre belirleyiniz. Uyguladığınız ve kazandığınız davranış için EVET, uygulamadığınız, kazanmadığınız davranış için HAYIR seçeneğini işaretleyiniz.			
Gözlenecek Davranışlar		Evet	Hayır
1-Faaliyet Ön Hazırlığı			
a.Çalışma ortamınızı faaliyete hazır duruma getirdiniz mi?			
b.Kullanacağınız araç-gereci uygun olarak seçtiniz mi?			
c.Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ettiniz mi?			
2-İş Güvenliği			
a.Kullanacağınız malzemelerin güvenliğini kontrol ettiniz mi?			
b.Kaynak bağlantısını yapmadan öğretmeninize haber verdiniz mi?			
c.Kaynak bağlantısını yaparken, kesik olmasını sağladınız mı?			
3.Sonuçların Alınması			
a. Filtrelerin önemini kavradınız mı?			
b. Filtrelerin kullanıldığı yerleri öğrendiniz mi?			
c. Örnek filtre devresi yaptınız mı?			
4.Devrenin Çalıştırılması Sonrası Yapılan İşlemler			
a.Öncelikle kaynak gerilimini kestiniz mi?			
b.Kullandığınız malzemeleri tam ve sağlam olarak teslim ettiniz mi?			
c.Çalışma ortamınızı temizleyip, düzenlediniz mi?			
d.Faaliyetten aldığınız sonuçları, arkadaşlarınızla tartıştınız mı?			
TOPLAM			

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyeti ile kazandığınız davranışlarda işaretlediğiniz “EVET” ler kazandığınız becerileri, ”HAYIR” lar kazanmadığınız becerileri ortaya koyuyor. “HAYIR” larınız için ilgili faaliyetleri tekrarlayınız.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Trafoların yapıları bilmek		
A) Trafonun görevini öğrendiniz mi ?		
B) Trafoyu oluşturan malzemeleri biliyor musunuz?		
C) Trafonun sağlamlık testini öğrendiniz mi ?		
D) Küçük güçlü bir transformatör hesabı yapabilir misiniz?		
Trafolarda meydana gelen kayıplar kavramak		
A) Trafolarda oluşan kayıpları öğrendiniz mi?		
B) Trafolarda meydana gelen kayıpları önlenme metodlarını kavradınız mı ?		
Transformatörlerin yüklü yüksüz kısa devre durumdaki davranışlarını kavramak		
A) Trafoyu yüke bağlayabiliyor musunuz ?		
B) Trafonun kısa devre çalışmasının sakıncasını kavradınız mı?		
Trafolarda polarite ve güç paylaşımını kavramak		
A) Polaritenin trafolarda ne anlama geldiğini kavrayabildiniz mi?		
B) İki sargılı trafonun polaritesini bulabilir misiniz ?		
C) İki trafoyu paralel bağlayabilir misiniz?		
Oto trafolarını kavramak		
A) Oto trafosunu tanıdınız mı?		
B) Oto Trafosunun yapısını ve kullanım yerini öğrendiniz mi?		
Filtreler		
A) Elektriksel olarak filtrelemeyi tanımlayabilir misiniz?		
B) Filtre devrelerinin kullanım yerlerini biliyor musunuz ?		
C) Filtre devre çeşitlerini sıralayabilir misiniz?		
D) Filtre devrelerinin hangi amaçla kullanıldığını öğrendiniz mi ?		
E) Hangi filtre devresinin hangi devrede hangi amaçla kullanıldığını anladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1-	D
2-	Y
3-	D
4-	Y
5-	Y
6-	Y
7-	Y
8-	D
9-	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1-	D
2-	Y
3-	Y
4-	D
5-	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ 3 CEVAP ANAHTARI

SORULAR	CEVAPLAR
1-	D
2-	D
3-	Y
4-	D
5-	Y
6-	D
7-	D

Cevaplarınızı cevap anahtarları ile karşılaştırarak kendinizi değerlendiriniz.

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- GÖRKEM Abdullah, **Elektrik Makineleri 2**
- YARCI Kemal, **Elektroteknik, Yüce Yayınları**
- www.etielektroteknik.com
- www.ACDCelektronik.com.tr
- monu.edu.tr/eee
- Etitaş ürün kataloğu
- Filtreleme ile ilgili radyo istasyonları

KAYNAKLAR

- ALTUNSAÇLI Adem, **Elektrik Makineleri-2**
- ÖZTÜRK Orhan, Kemal YARCI, **Temel Elektronik**, Yüce Yayınları
- YARCI Kemal, **Elektroteknik**, Yüce Yayınları
- PEŞİNT M.Adnan, Abdullah ÜRKMEZ, **Elektrik Makineleri 2**, MEB yayınları
- BORUZA Ahmet, **Ders Notları**