

### GÜÇ KAYNAKLARI

**Güç kaynağı**, genel tanımıyla, **bir enerji üreticisidir**. Bu enerji elektrik enerjisi olduğu gibi, mekanik, ısı ve ışık enerjisi şeklinde de olabilir.

Konumuz elektronik olduğu için biz elektronik devreler için gerekli güç kaynağı olan **DOĞRULTUCULAR** incelenecektir.

Doğrultucu nedir? AC gerilimi DC gerilime çeviren güç kaynaklarıdır.

Elektronikte kullanılan doğrultucuların yararlandığı .ac gerilim, şehir şebekesinden alınan 220 Volt 'luk gerilimdir. Bu gerilim Şekil 1.5 'de görüldüğü gibi sinüzoidal olarak değişir.

İyi bir doğrultucudan beklenen, AC geriliminden, hiç dalgalanması olmayan ve istenilen değerde bir DC gerilim oluşturmaktır.

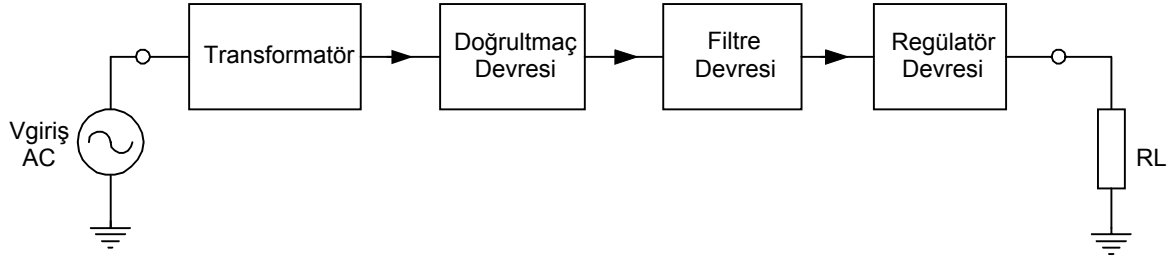
Buradaki "+" ve "-" değerlendirilmesi kaynağın toprağa bağlanan ucu ile yapılmaktadır. Kaynağın (-) ucu toprağa (şaseye) bağlanırsa, besleme gerilimi (+) pozitif olarak kullanılır. Veya bunun tersi olur. Genellikle "-" negatif uç toprağa bağlanır.

#### DOĞRULTUCULARIN YAPISI:

Komple bir doğrultucu Şekil 1.5 'de gösterildiği gibi şu dört ana bölümden oluşmaktadır:

- Transformatör: 220V ihtiyaç duyulan AC gerilime dönüştürülmesini sağlar.
- Doğrultma Devresi: AC gerilimi DC gerilime çeviren devredir. Bu DC gerilim, sinüzoidal değişimin tek yönlü halidir. Yani dalgalıdır.
- Filtre Devresi: Dalgalanması mümkün olduğunca az DC gerilim oluşumunu sağlar.
- Regülatör Devresi: Tam doğrultulmuş DC gerilim oluşumunu sağlar.

## TEMEL ELEKTRONİK



Şekil 5.1 - Doğrultucunun bölümleri

## TRANSFORMATÖRLER

Transformatörler gerek elektrik alanında olsun, gerekse de elektronik alanında olsun çok kullanılan elemanlardır.

Burada elektronik alanında kullanılan transformatörlerin, yapıları çalışma prensibi ve hesaplama yönteminden özet olarak bahsedeceğiz..

Transformatörlerin elektronik alanındaki başlıca kullanım yerleri şöyle sıralanabilir:

- Kuplaj için
- Yükselteçlerde hoparlör çıkışı için
- Empedans uygunluğunun sağlanması için
- Güç kaynaklarında değişik gerilimler elde etmek için

## TRANSFORMATÖRLERİN YAPISI VE ÇEŞİTLERİ

Yukarıda sıralanan elektronik devrelerde transformatör yalnızca **monofaze** olarak kullanılır. Monofaze transformatörde, daha sonra açıklanacağı gibi, ortada, saclar ile oluşturulan bir nüve (çekirdek) ve bunun üzerinde primer ve seconder sargıları vardır.

Ayrıca, elektrik devrelerinde kullanılan trifaze ve çok fazlı transformatörlerde vardır.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

### Monofaze transformatör nedir?

Monofaze transformatör tek fazda çalışan transformatördür.

Örneğin, Monofaze transformatörden 220V 'u istenilen gerilime çevirmek için yararlanır.

**"Mono"** nun kelime anlamı da **"Tek"** demektir.

Normal olarak şehir elektrik şebekesi üç fazlıdır. Fazlar, R, Ş, T olarak adlandırılır. Bu üç fazın her biri ile toprak arası 220V 'tur.

Küçük işyerleri ve evlerde genelde tek faz kullanılır. Elektronikte de tek faz kullanılır.

## ÇALIŞMA PRENSİBİ

### ÇİFT SARGILI TRANSFORMATÖRÜN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Şekil 5.6 'da görüldüğü ve yukarıda da açıklandığı gibi monofaze bir transformatörde genellikle iki giriş ucu ve iki de çıkış ucu mevcuttur. Bu uçlar giriş ve çıkış sargılarından alınmaktadır. İhtiyaca göre çıkış sargısı yine şekilde görüldüğü gibi birden fazlada olabilir.

Bu sargılar teknik dilde aşağıdaki gibi adlandırılır:

- **Giriş sargısı:** (Primer sargı)
- **Çıkış sargısı:** (Sekonder sargı)

Primer sargıya bir AC gerilim uygulandığında, sekonder sargı uçlarından da yine AC gerilimi alınır.

## GERİLİM İLE SARIM SAYISI BAĞINTISI

Primer ve sekonder sargılardaki gerilim değerleri, sargıların sarım sayılarıyla orantılıdır.

Günlük hayatta, AC devrelerde ölçüm için kullanılan normal ölçü aletleri efektif değerleri ölçtüğü için, hesaplamalarda da genel olarak efektif değerler kullanılır.

Transformatördeki efektif değerler gösterilirken, özellikle gerilimler için değişik semboller kullanılmıştır.

## TEMEL ELEKTRONİK

### 1. Bazı yayınlarda;

Transformatöre uygulanan gerilim:  $U_1$  veya  $U_P$   
Transformatörün primer sargısında endüklenen gerilim:  $E_1$   
Transformatör sekonderin den alınan gerilim:  $U_2$  veya  $U_S$   
Transformatörün sekonderin de endüklenen gerilim:  $E_2$

**Transformatör kayıpsız kabul edilirse;**  $U_1=E_1$  ;  $U_2=E_2$  'dir.

**Kayıplar dikkate alınırsa;**  $U_1=E_1$ +kayıp gerilimi,

$U_2=E_2$ +kayıp gerilimi 'dir.

**2. Diğer bazı yayınlarda da,** bütün gerilimler  $V$  ile gösterilmekte ve nereye ait gerilim ise onu belirten indis kullanılmaktadır. Örneğin, Transformatör primer gerilimi  $V_P$ , sekonder gerilimi  $V_S$ , yük direncindeki gerilim düşümü  $V_L$  ile gösterilmektedir.

### Burada kullanılan semboller:

Primer taraf için;				Sekonder taraf için;			
Primer		gerilimi:	$V_P$	Sekonder		gerilimi:	$V_S$
Primer	sarım	sayısı:	$N_P$	Sekonder	sarım	sayısı:	$N_S$
Primer		akımı:	$I_P$	Sekonder		akımı:	$I_S$
Primer gücü:			$P_P$	Sekonder gücü:			$P_S$

Bir transformatörde gerilim değerleri ile sarım sayıları arasında şu bağıntı vardır:

$$V_P/V_S = N_P/N_S$$

$N_P/N_S = n$  değerine **TRANSFORMASYON** (Dönüştürme) **ORANI** denir.

### PRİMER SEKONDER GÜÇ BAĞINTISI

Teorik olarak bir transformatörün **girişine hangi güç verilirse, çıkışından da aynı güç alınır.**

Giriş gücü  $P_P$  ve çıkış gücü ise  $P_S$  ise  $\Rightarrow P_P=P_S$  'dir...

Ancak, transformatörün saclarındaki **fuko akımından**, **histerisiz** olayından ve sargıların endüktif reaktansından ( $X_L$ ) dolayı , **giriş enerjisinin bir bölümü ısı enerjisine dönüşerek kaybolur.**

## TEMEL ELEKTRONİK

### Kayıp nedenleri:

**Fuko akımları:** Sacların içerisinde oluşan ve dairesel olarak dolaşan akımdır.

**Histeresiz olayı:** Sacların mıknatıslanması olayıdır.

**Endüktif reaktans (XL):** Sargı tellerinin Ac direncidir.

Aslında, Ps çıkış gücü, PP giriş gücüne göre biraz küçüktür (Ps<PP). Ancak, küçük güçlü transformatörlerde kayıplar ihmal edilebileceğinden PP=Ps olarak kabul edilir.

### GÜÇ – GERİLİM VE AKIM BAĞINTISI

Transformatörlere uygulanan gerilim;  $V_p = V_{pm} \sin \omega t$  şeklinde sinüzoidal olarak değişen bir gerilimdir. Bu gerilim, primer sargıdan akıtacağı akım ile, sekonder sargıda oluşturacağı gerilim ve akımda yine sinüzoidal olarak değişir.

Ancak, hesaplamalar efektif değerler üzerinden yapıldığından, güç bağıntıları şöyle yazılır:

$$P_p = I_p \cdot V_p \quad \text{ve} \quad P_s = I_s \cdot V_s$$

Bu bağıntıda, birimler şöyledir: V: Volt, I: Amper, P: Watt

$P_p = P_s$  kabul edildiėinden,  $I_p \cdot V_p = I_s \cdot V_s$  yazılabilir.

**Buradan da řu sonuç çıkar:**  $V_p / V_s = I_s / I_p$

### SARGI EMPEDANSLARI İLE GERİLİM VE AKIM BAĞINTILARI

Zp: Primer sargı empedansı, Zs: Sekonder sargı empedansı olmak üzere gerilim şöyle ifade edilir:

$$V_p = I_p \cdot Z_p \quad \text{ve} \quad V_s = I_s \cdot Z_s$$

Bu değerler yukarıda yerine konulursa aşağıdaki eşitlikler elde edilir:

$$I_p \cdot Z_p / I_s \cdot Z_s = I_s / I_p \quad \text{Buradan,} \quad I_s^2 / I_p^2 = Z_p / Z_s \quad \text{veya} \quad I_s / I_p = \sqrt{Z_p} / \sqrt{Z_s}$$

olur.

## TEMEL ELEKTRONİK

Bu eşitlikler gerilim cinsinden yazılırsa aşağıdaki gibi olur..

$V_p/V_s = I_s/I_p$  idi.  $I_s/I_p = \sqrt{Z_p} / \sqrt{Z_s}$  bulundu. Buradan  $V_p/V_s = \sqrt{Z_p} / \sqrt{Z_s}$  olur.

**Özet olarak yazılırsa transformatör bağıntıları şöyle olacaktır:**

$$P_p = P_s \quad V_p/V_s = N_p/N_s = I_s/I_p = \sqrt{Z_p} / \sqrt{Z_s}$$

### NOT:

Burada şu iki hususa dikkat etmek gerekir.

Yukarıdaki bağıntıda  $N_p/N_s$  sabit bir değerdir. Diğer oranların da sabit olması gerekir.  $I_s$  'nin büyüklüğü transformatörün yük direncine bağlıdır. Yük direnci çok küçük olursa  $I_s$  tolerans değerinin üzerinde büyür. Bu durumda yukarıdaki oranı sağlamak üzere  $I_p$  'de büyür. Transformatör anormal olarak ısınıp yanabilir. Kullanma sırasında bu duruma dikkat etmek gerekir.

Transformatörün, sekonder uçları açık iken de uzun müddet çalıştırılması doğru değildir. Enerji sarfiyatı olmadığından yine ısınır. En ideal çalışma şekli; yük direncinin  $Z_s$  empedansına eşit olmasıdır.

### VERİM:

Yukarıda da belirtildiği gibi her transformatörde az veya çok, fuko, histerisiz ve sargı kayıpları vardır.

Önceden belirtildiği gibi, küçük güçlü transformatörlerde bu kayıplar pek dikkate alınmaz ve  **$P_p = P_s$**  olarak kabul edilir.

Ancak, bu tür kayıpların bilinmesi ve hassas hesaplamalarda dikkate alınması gerekir. **Bu durumda transformatörün verimi söz konusu olacaktır.**

**Verim:** çıkış gücünün - giriş gücüne oranıdır.

**Formülü:**  $\eta = P_s/P_p$  veya  $\% \eta = (P_s/P_p) \cdot 100$  dür.

Genelde verim:  $\eta = \%75 - \%98$  arasında değişir.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

### Örnek:

### Soru:

Bir transformatörde giriş gerilimi  $V_p:220V$ , çıkış gerilimi  $V_s:20,V$  olsun (Bu değerler efektif değerlerdir). Transformatörün verimi %98 ve çıkış akımı  $I_s:2A$  olduğuna göre, primer akımı nedir?

### Çözüm:

Giriş akımı sorulduğuna göre önce giriş akımını verecek bağıntıyı düşünmek gerekir. Problemin veriliş tarzından, verim ve dolayısıyla da güç bağıntısı yoluyla çözüme gidileceği anlaşılmaktadır.

Primer gücü:  $P_p = V_p \cdot I_p$  'dir. Buradan;  $I_p = P_p / V_p$  olur.

Bu bağıntıda  $V_p$  bilinmektedir,  $P_p$  'de bulunursa  $I_p$ 'yi de bulmak mümkün olur.

$\% \eta = P_s / P_p \cdot 100$  idi.

Bilinenler yerine konulursa:  $98 = (V_s \cdot I_s / P_p) \cdot 100$

$98 = (20 \cdot 2 / P_p) \cdot 100$  olur.  
Yukarıdaki bağıntıdan;  $P_p = 20 \cdot 2 \cdot 100 / 98 = 40,8$  Watt olarak bulunur.  
Bu değerler yukarıdaki  $I_p$  bağıntısında yerine konulursa aşağıdaki değerler elde edilir.

$I_p = P_p / V_p = 40,8 / 220 = 0,185$  Amper = 185 miliAmper olarak bulunur...

## OTO TRANSFORMATÖRÜN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Oto transformatörde giriş ve çıkışa ait, güç gerilim ve empedanslar **sarım** (tur) sayısına göre belirlenir.

Yalnızca akım, yüksüz halde giriş ve çıkış için aynıdır. Ancak, RL gibi bir yük direnci bağlandığında akım, sargı empedansı ile R oranına göre paylaşılır.

Girişe ait, güç, gerilim, empedans ve akım değerleri ile sarım sayısı;  $P_1$   $V_1$ ,  $Z_1$ ,  $I_1$ ,  $N_1$  olsun.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

Aralarında şu bağıntı vardır:  $P_1 = V_1 \cdot I_1$ ,  $V_1 = I_1 \cdot Z_1$

Bu sarıma düşen güç ve gerilim:  $P_{sa} = P_1/N_1$   $V_{sa} = V_1/N_1$

Çıkışa ait güç, gerilim, empedans ve boştaki akım:  $P_2$ ,  $V_2$ ,  $I_2$  olsun çıkış ucunun alındığı kısım sarım sayısında  $N_2$  olsun.

Şu bağıntı vardır:

$$P_2 = P_{sa} \cdot N_2 = (P_1/N_1)N_2, \quad V_2 = V_{sa} \cdot N_2 = (V_1/N_1) \cdot N_2,$$

$$Z_2 = Z_{sa} \cdot N_2 = (Z_1/N_1) \cdot N_2 \quad \text{Boşta: } I_2 = I_1$$

Çıkışta RL gibi bir yük direnci bağlı iken yük akımı:  $I_L = V_2/R_L$  dir.

Transformatör sargısından akan akım:  $I_2 = V_2/Z_2$  olur.

Girişten çekilen akım:  $I_1 = I_2 + I_L$  'dir..

### Oto transformatörün avantajları:

- 1) Tek sargı kullanıldığı için küçük güçlerde daha az yer tutar.
- 2) Çıkış geriliminin istenildiği gibi ayarlanması olanağı vardır.
- 3) Daha az ısınır.

### Oto transformatörün şu iki dezavantajı vardır:

- 1) Sargının tek sıra olması halinde (Varyakta) çok yer kaplar.
- 2) Normal bir transformatörde primer ve sekonder sargılar arasına yalıtkan bir bant konarak çıkışa kaçak yapma ihtimali önlendiğinden, çıkış bakımından daha güvenli hale getirilmektedir.

Oto transformatörde çıkış uçları, arasında kalan bir sarım koptuğunda giriş uçları arasındaki büyük gerilim çıkışa yansıyacak ve giriş akımının tamamı da çıkıştan devreyi tamamlayacaktır.

### Böyle bir durumda:

- Çıkış uçları arasındaki büyük gerilim hayati tehlike yaratabilir.
- Çıkış devresi de hassas elektronik elemanlar bulunabileceğinden, büyük gerilim ve büyük akım, devre elemanlarına zarar verecektir.



### TRANSFORMATÖR HESABI

Her elektronikçi ve elektrikçi kendisi transformatör üretmese de, bir transformatörün boyutlarına ve tel kalınlığına baktığı zaman gücü hakkında bir tahminde bulunabilmelidir.

Bu bakımdan burada, transformatör hesabıyla ilgili bazı pratik bilgiler verilecektir. Bu bilgiler özellikle, en çok kullanılan ÇİFT SARGILI doğrultucu transformatörü için yararlı olacaktır.

**Bir transformatörü üretmek veya gücü hakkında tahminde bulunabilmek için şunların bilinmesi gerekir:**

- 1) Nüve (çekirdek) kesiti
- 2) Sarım (Spin) sayısı
- 3) Tel ve Sargı kesiti
- 4) Nüvenin boyutları

**Transformatörü üretirken de; yukarıdaki karakteristik değerlerin hesaplanabilmesi için şu ön bilgilere ihtiyaç vardır:**

- Transformatörün gücü.
- Giriş ve çıkış gerilimleri.

**Bu ön bilgiler de kullanılma yerine göre saptanır.**

Burada örnek olarak, bir doğrultucu transformatörünün pratik yoldan hesaplanması yöntemi anlatılacaktır.