

ÜNİTE 2

bölüm 6

ELEKTRİK VE MANYETİZMA



Alternatif Akım ve Transformatörler

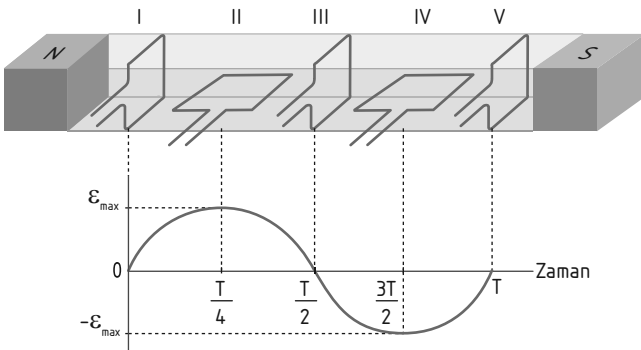
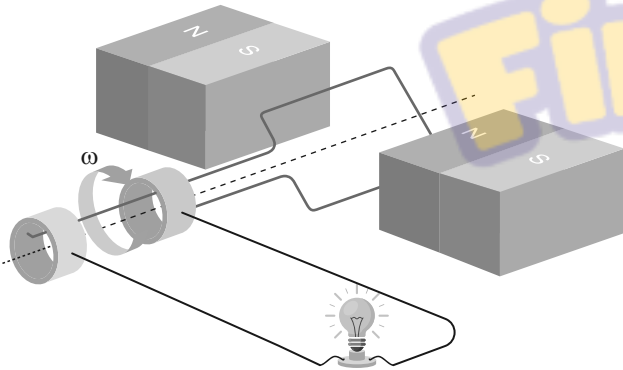
ALTERNATİF AKIM

Doğru akım kaynaklarının oluşturduğu elektrik akımının yönü ve şiddeti değişmez. Doğru akım, DC harfleri ile gösterilir. Akü, pil, güneş pili ve dinamo gibi elektromotor kuvvet kaynakları doğru akım kaynaklarıdır.

- ✔ Zamanla yönü ve şiddeti değişebilen akıma **alternatif akım** denir. Alternatif akım, AC harfleri ile gösterilir. Alternatif akım üretmeye yarayan araçlara **alternatör** denir.

ALTERNATİF AKIMIN ÖZELLİKLERİ

Faraday Yasası'na göre, düzgün manyetik alandaki bir tel çerçevesinin şeklindeki gibi sürekli döndürülmesiyle, zamana bağlı olarak periyodik bir şekilde yönü ve şiddeti değişen bir indüksiyon akımı elde edilir. Bu akıma **alternatif akım** denir.



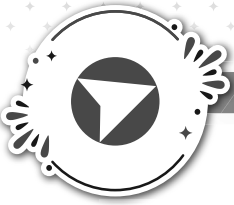
Manyetik alanda dönen tel çerçevesinin manyetik alan içindeki konumuna göre, elektromotor kuvvetinin zamana bağlı değişim grafiği

NOT

- ✔ Alternatif akım, elektrik santrallerinde alternatör aracılığıyla üretilir.
- ✔ Alternatif akım, şehirlere elektrik hatlarıyla taşınır. Bu nakil sırasında hatlarda enerji kayıpları olur. Kaybı azaltabilmek için santralde üretilen alternatif akımın gerilimi yükseltilir.
- ✔ Güç formülü olan $P = i \cdot V$ ye göre, gerilim yükseltildiğinde akım düşeceği için daha düşük akımla enerji kaybı en aza indirilir. Akım azaldığı için daha ince teller kullanılabilir. Bu da ilk kurulum maliyetini azaltan bir etkidir.
- ✔ Alternatif akım jeneratörlerinin elektrik üretim verimi, doğru akım jeneratörlerine göre çok büyüktür.
- ✔ Alternatif akım motorlarının maliyeti doğru akım motorlarına göre çok düşüktür ve bu motorlar çok bakım gerektirmez. Doğru akım motorlarında gerilim sabit olduğundan devir ayarı ve düzenliliği alternatif akım motorlarına göre daha kolay yapılmaktadır. Doğru akım motorlarının kullanıldığı yerlerde alternatif akım doğru akıma çevrilerek kullanılmaktadır.

Tarihsel Süreç

- ✔ 1830'larda Michael Faraday, elektromanyetik indüksiyonu keşfederek sonraki gelişmelerin temelini attı.
- ✔ 1880'lerde Nikola Tesla alternatif akım (AC) sistemlerini geliştirirken, 1885'te Lucien Gaulard ve John Dixon Gibbs ilk transformatörleri tanıttı.
- ✔ 1888'de George Westinghouse transformatörleri geliştirdi ve 1890'larda AC'nin hakimiyetine yol açtı.
- ✔ 20. yüzyılın başlarında AC ve transformatörler elektrik sistemlerinde yaygın hale geldi.

**NOT**

- Alternatörlerdeki çerçevenin dönme frekansı aynı zamanda alternatif akımın da frekansdır.
- Kullanılan alternatif akımın frekansı ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilir.
- Alternatif akım ile elektroliz olayı ve akü şarjı yapılamaz.
- Doğru akımın depo edilmesi ve taşınması alternatif akıma göre daha kolaydır.
- Aynı gerilim altında doğru akım, alternatif akıma göre can güvenliği açısından daha az tehlikelidir.
- Cep telefonu, bilgisayar gibi aletler doğru akımla çalışırken, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi aletler alternatif akımla çalışır. Elektrikli ısıtıcı ve lamba gibi aletler ise hem doğru akımla hem de alternatif akımla çalışır.

ALTERNATİF AKIMIN ETKİN VE MAKSİMUM DEĞERLERİ

- Bir dirençten alternatif akım geçtiğinde açığa çıkan ısıyı, aynı dirençten aynı sürede yayabilen doğru akım değerine alternatif akımın **etkin değeri** denir.
- Direnci R olan bir iletken t süre boyunca alternatif akım geçtiğinde ısıya dönüşen enerji;

$$W = i_{\text{etkin}}^2 \cdot R \cdot t$$

- Alternatif akım devrelerinde güç;

$$P = i_{\text{etkin}}^2 \cdot R$$

- Alternatif akım devrelerinde Ohm kanununu kullanırken, gerilim ve akım değerlerinin aynı türden değerler olduğuna dikkat edilmelidir.

$$V_{\text{etkin}} = i_{\text{etkin}} \cdot R$$

ve

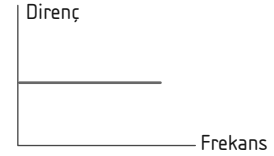
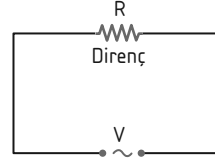
$$V_{\text{max}} = i_{\text{max}} \cdot R$$

NOT

- Alternatif akım devrelerinde kullanılan ampermetre ve voltmetrenin ölçtüğü değerler akım ve gerilimin etkin değerleridir.
- Etkin değerlerin kullanılması, alternatif akım değerlerinin doğru akım cinsinden ifade edilmesinde kolaylık sağlar.
- Etkin değerler maksimum değerden küçüktür.

ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE DİRENÇ

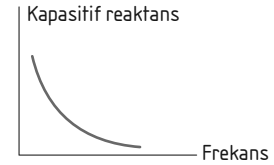
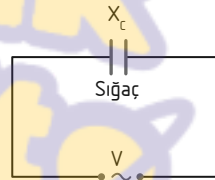
- Alternatif akım devrelerinde akıma gösterdiği zorluk sebebiyle sadece ısı kayıpları ile etki gösteren dirence **ohmik direnç** denir. R ile ifade edilen dirençtir.



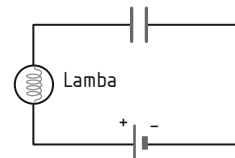
- R'nin değeri alternatif akım kaynağının frekansına bağlı değildir.
- Akımın yönünün ve şiddetinin değişmesi direncin devredeki davranışını değiştirmez.

ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE SIĞAÇ

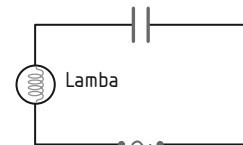
Bir alternatif akım kaynağına bağlanan şekildeki sığaçtan sürekli yönü ve şiddeti değişen bir akım geçer. Bundan dolayı, sığaç sürekli yüklenir ve boşalır.



- Sığacın alternatif akıma karşı gösterdiği dirence **kapasitif reaktans** denir. X_C ile gösterilir ve birimi ohmdur (Ω)
- Sığacın alternatif akıma karşı gösterdiği direnç,
 - Sığa (C) ile ters orantılıdır.
 - frekans ile ters orantılıdır.
- Sığaya kapasitans denir. SI'daki birimi faraddır.
- İdeal sığaç devrede enerji harcamaz.
- Şekil 1'deki gibi doğru akım kaynağına bağlanan yüksüz bir sığaç dolmaya başlar. Sığağ dolduğunda devreden akım geçmez. Buna göre devredeki lamba ancak sığağ dolana kadar ışık verir. Şekil 2'deki lamba ise sığağ sürekli dolup boşalacağından sürekli ışık verir.



Şekil 1



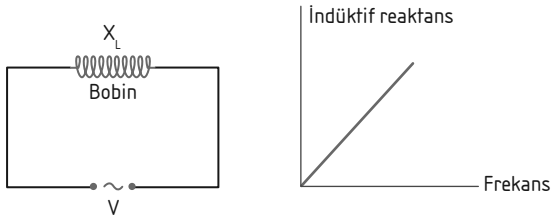
Şekil 2



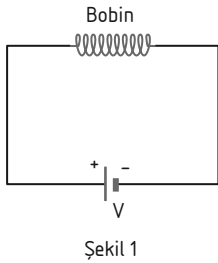
ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE BOBİN

Akımın zamanla değişmesi, bobinde öz indüksiyon akımının oluşmasına neden olur.

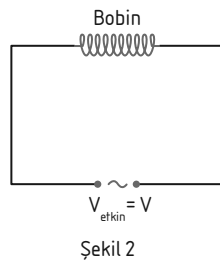
- Öz indüksiyon akımından dolayı bobin devre akımına direnç gösterir.



- Bobinin alternatif akıma karşı gösterdiği dirence **indüktif reaktans** denir. X_L ile gösterilir ve birimi ohmdur (Ω).
- Bobinin alternatif akıma karşı gösterdiği direnç,
 - ➔ Öz indüksiyon katsayısı (L) ile doğru orantılıdır.
 - ➔ frekans ile doğru orantılıdır.
- Öz indüksiyon katsayısına indüktans denir. SI'daki birimi henrydir.
- Alternatif akım devresine bağlı bobin, elektrik enerjisini depo eder ve depoladığı enerjiyi tekrar devreye verir. Bu nedenle ohmik direnci ihmal edilen ideal bir bobin, alternatif akım devresinde enerji harcamaz.
- Bobin ile istenilen frekans ve akım şiddetleri ayarlanabilir. Bu nedenle radyo, motor ve elektromıknatıslarda bobinden yararlanılır.
- Bir bobin, potansiyel farkları eşit olan doğru akım ve alternatif akım kaynaklarına Şekil 1 ve Şekil 2'deki bağlanmış olsun. Bu durumda Şekil 1'deki devreden geçen akım, Şekil 2'deki devreden geçen akımdan büyük olur. Bunun nedeni Şekil 2'deki devreden geçen alternatif akımına karşı ohmik direnç haricinde bobinin bir direnç daha (indüktif reaktans) oluşturmasıdır.



Şekil 1



Şekil 2

ÖSYM Benzeri

Bilinmeyen K, L ve M devre elemanlarının türünün belirlenmesi amacıyla yapılan deneylerde her bir devre elemanının uçları arasında genliği sabit, frekansı değiştirilebilen alternatif gerilim uygulanarak devre elemanının direncindeki değişim ölçülmüştür.

K, L ve M ile ayrı ayrı yapılan deneylerde uygulanan gerilimin frekansı artırıldığında;

- K'nin direncinin arttığı,
- L'nin direncinin değişmediği,
- M'nin direncinin azaldığı

gözlenmiştir.

Buna göre,

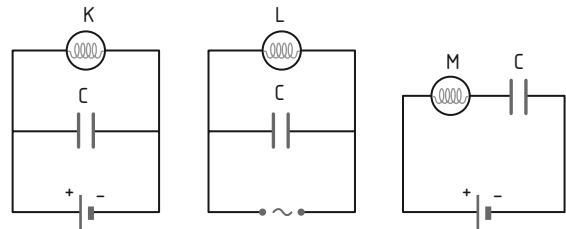
- K bobindir.
- L dirençtir.
- L ve M'nin seri bağlandığı alternatif akım devresinde frekans artarsa devre akımı artar

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÖSYM Benzeri

Özdeş lambalar ve sığaclar ile değişken ve doğru akım üreteçleri kullanılarak şekildeki K, L ve M elektrik devreleri oluşturuluyor.

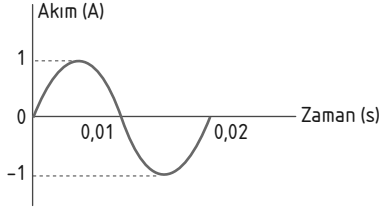


Buna göre K, L ve M devrelerindeki lambaların hangileri, üreteçler devreye gerilim sağladığı sürece ışık vermeye devam eder?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M
D) K ve L E) K, L ve M

**Örnek**

Bir devredeki alternatif akımın zamana göre değişim grafiği şekildeki gibidir.

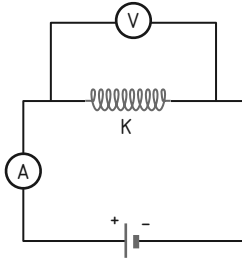


Buna göre, devre akımının maksimum değeri ve devre akımının periyodu nedir?

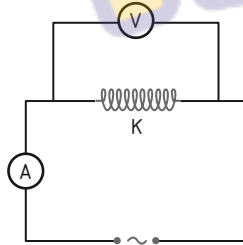
	Akım	Periyot
A)	1 A	0,01 s
B)	1 A	0,02 s
C)	2 A	0,01 s
D)	2 A	0,02 s
E)	0,5 A	0,01 s

Örnek

K bobini, Şekil 1'deki gibi bir doğru akım kaynağına bağlandığında ampermetrede okunan değer i , voltmetrede okunan değer V oluyor.



Şekil 1



Şekil 2

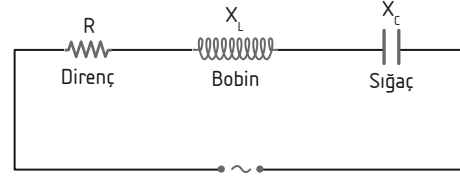
K bobini Şekil 2'deki gibi bir alternatif akım kaynağına bağlandığında ampermetrenin yine i değerini gösterdiği gözlemleniyor.

Buna göre, Şekil 2'deki devre için,

- Ampermetrenin gösterdiği değer etkin değerdir.
- Voltmetre V değerini gösterir.
- K bobininin ortalama gücü, Şekil 1'deki değerine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

EMPEDANS VE REZONANS

- RLC devresinin alternatif akıma karşı gösterdiği dirence **empe-dans** denir.
- Z harfi ile gösterilir ve birimi ohmdur (Ω).
- Bir RLC devresinde, sığacın kapasitif reaktansı ile bobinin indüktif reaktansı birbirine eşitlendiğinde ($X_L = X_C$) devre direnci en küçük değerini alır ve buna **rezonans** durumu denir.
- Rezonans durumunda devrenin empedansı en küçük değeri aldığından akım en büyük değerini alır.
- Bir radyoda rezonans frekansı yakalandığında ses daha net çıkar.

ÖSYM Benzeri

Bir alternatif gerilim üreticisine bir direnç, bir bobin ve bir sığaç (kondansatör) seri bağlanarak alternatif akım devresi oluşturuluyor.

Bu devre rezonans frekansında çalıştığına göre,

- Devre akımı maksimum değerindedir.
- Frekans artarsa devrenin empedansı artar.
- Frekans azalırsa devre akımı azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

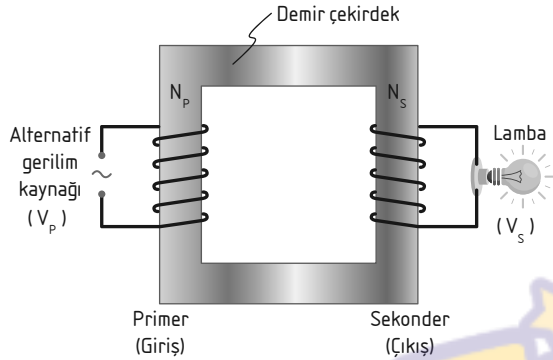
- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III



TRANSFORMATÖRLER

Alternatif akımı ve gerilimi yükseltmek ya da alçaltmak için kullanılan araçlara **transformatör** denir. Transformatörler demir çekirdek üzerine yerleştirilmiş iki bobinden oluşan ve bobinlerden birine uygulanan alternatif giriş gerilimini değiştiren araçlardır.

- Transformatörlerde gerilimin uygulandığı birinci bobine primer (giriş), çıkıştaki ikinci bobine sekonder (çıkış) bobin denir.



- Transformatör, manyetik akı değişim prensibine göre çalışır. Giriş devresine alternatif akım verildiğinde, bu değişken akım giriş devresinin bobininden değişken bir manyetik alan yayılmasına neden olur. Bu manyetik alan demir çekirdek tarafından çıkış devresinin bobinine aktarılır. Çıkış devresinde oluşan manyetik akı değişimi burada indüksiyon elektromotor kuvveti oluşturur.

$$V_P = -N_P \frac{\Delta \Phi_P}{\Delta t}$$

$$V_S = -N_S \frac{\Delta \Phi_S}{\Delta t}$$

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

- Primer bobininin sarım sayısı sekonder bobininin sarım sayısından fazla ise transformatör gerilimi düşürür. Bu tür transformatörlere **alçaltıcı** transformatörler denir.
- Primer bobininin sarım sayısı sekonder bobininin sarım sayısından az ise transformatör gerilimi yükseltir. Bu tür transformatörlere **yükseltici** transformatörler denir.

NOT

Transformatörler doğru akımda çalışmaz.

NOT

Elektrik enerjisi iletken kablolarla üretim sahasından kullanım alanlarına iletilirken enerjinin bir kısmı kablolarda ısıya dönüşür. Isı kaybını azaltmak için akım şiddetini azaltmak gerekir. Bu yüzden şehir şebekelerine gelinceye kadar, enerji kaybının en aza indirilmesi için, üretilen elektrik enerjisinin gerilimi yükseltici transformatörlerle artırılarak akım şiddeti azaltılır.

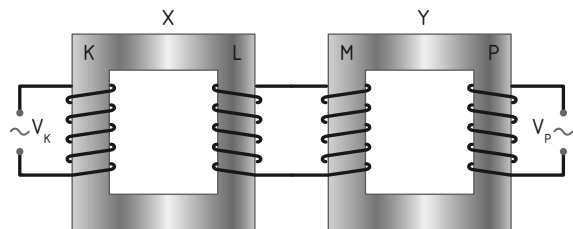
İletim için yükseltilecek gerilim, şehirlerin girişinde ve mahallelerde tekrar düşürülür. Evlerde daha da düşük gerilimle çalışan küçük ev aletleri için gerilim alçaltıcı adaptörler kullanılır.

- Transformatörlerde girişe uygulanan güce giriş gücü, çıkıştan alınan güce de çıkış gücü denir. Transformatörü oluşturan parçalardaki ısı kaybından dolayı çıkış gücü giriş gücünden az olur. Transformatörlerde çıkıştan alınan gücün, girişe uygulanan güce oranına **verim** denir.

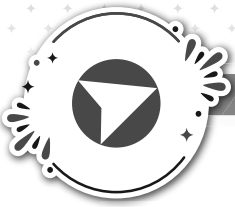
$$\text{Verim} = \frac{P_{\text{sekonder}}}{P_{\text{primer}}}$$

$$\text{Verim} = \frac{V_S \cdot I_S}{V_P \cdot I_P}$$

- Şekildeki gibi ardışık bağlı transformatörlerde giriş devresine verilen alternatif gerilim, bobinlerin sarım sayılarına göre diğer bobinlere aktarılır. L ve M bobinlerinin uçları birbirine bağlı olduğu için bu bobinlerdeki gerilimler daima birbirine eşittir.

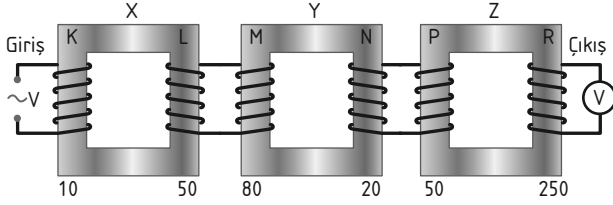


$$\frac{V_K}{V_P} = \frac{N_K}{N_L} \cdot \frac{N_M}{N_P}$$



ÖSYM Benzeri

Şekildeki gibi bağlanmış X, Y, Z transformatörlerinin K - L ; M - N ; P - R sarımlarının sayıları sırasıyla 10 - 50; 80 - 20 ; 50 - 250'dir.

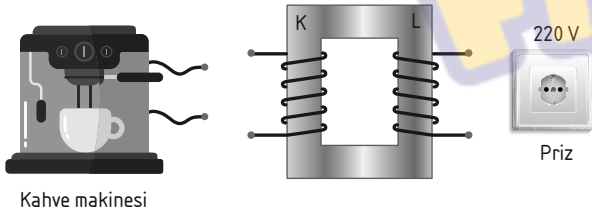


Buna göre, girişe 40 volt alternatif gerilim uygulanırsa çıkış gerilimi kaç volt olur?

- A) 125 B) 250 C) 300 D) 450 E) 500

ÖSYM Benzeri

Bir kahve makinesi etkin gerilimi 110 volt olan değişken akımla çalışmaktadır.



Bu kahve makinesi K ve L bobinlerinden oluşan bir ideal transformatör kullanılarak etkin gerilimi 220 volt olan prize takılıp çalıştırılmak isteniyor.

Transformatörün K bobini kahve makinesine, L bobini prize takıldığına göre, K ve L bobinlerinin sarım sayıları;

	K	L
I.	2000	1000
II.	2200	1100
III.	1000	2000

değerlerinden hangileri olduğunda kahve makinesi sorunsuz çalışır?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ya da II
D) I ya da III E) II ya da III

GÜNLÜK HAYAT VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

- Laptop ve cep telefonu güç adaptörleri, elektrik şebekeleri ve ses sistemlerinde alternatif akımı ve transformatörleri görürüz.



- Güneş enerjisi invertörleri, enerjisi sistemleri, Güneş ışığından doğru akım (DC) üretir, ancak çoğu ev aleti alternatif akım (AC) ile çalışır. Sistem, DC'yi AC'ye dönüştürmek için bir invertör kullanır ve genellikle bu invertör içinde transformatör, voltajı artırmak veya düşürmek için kullanılır. Bu, Güneş enerjisinin evinin elektrik sistemine güvenle entegre edilmesini sağlar.
- Hastaneler ve kliniklerde kullanılan röntgen makineleri, X ışını üretmek için gerekli olan elektrik potansiyelini sağlamak amacıyla yüksek voltajlı transformatörler kullanır. Transformatör, standart AC kaynağından gelen voltajı, X ışını görüntüleri oluşturmak için gereken çok yüksek voltajlara yükseltir.

ÖSYM	ÖSYM'nin 2018 yılı ve sonrası AYT'de Elektrik ve Manyetizma ünitesinden sorduğu soruların yıllara ve konulara göre dağılımı						
	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018
Elektirsel Kuvvet ve Alan	-	-	-	1	1	-	1
Elektirsel Potansiyel	1	-	-	1	-	1	-
Düzgün Elektrik Alan	-	-	-	-	-	-	-
Sığa	-	1	-	-	-	-	-
Manyetik Alan ve Kuvvet	1	1	1	1	1	-	1
Elektromanyetik İndüksiyon	-	-	-	-	-	1	-
Alternatif Akım	1	1	-	-	-	1	-
Transformatörler	-	1	1	1	1	-	1