

# MAKÜ

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ

## ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

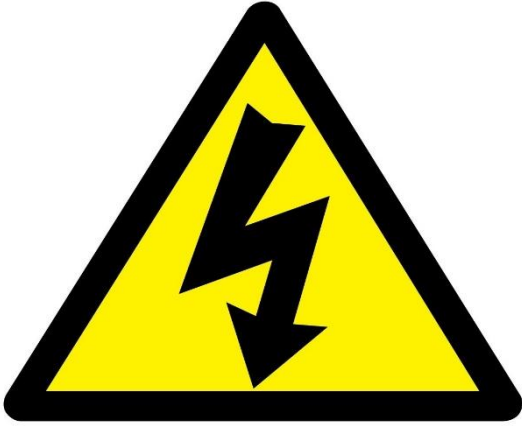
### YÜKSEK GERİLİM TEKNİĞİ



## GİRİŞ

Doç. Dr. Ahmet ÇİFCİ

# YÜKSEK GERİLİM TEKNIĞİ UYGULAMA ALANLARI



Yüksek gerilim tekniğinin gelişiminde olanak sağlayan en önemli etken, bu sayede büyük miktarda enerjinin bir noktadan diğerine ekonomik bir biçimde taşınabilmesidir. Günümüzde yüksek gerilim tekniği yalnızca enerji taşınmasıyla sınırlı kalmamış, elektrik mühendisliği ve biliminin diğer alanlarında da geniş uygulama alanı bulmuştur.

Bunlara örnek olarak;

- ✓ Fabrikalardaki gazların filtre edilmelerini sağlayan elektrostatik çökelticileri,
- ✓ Şehir artıklarının çıkardığı kötü kokuların giderilmesine olanak sağlayan yüksek gerilim ozon üreteçlerine,
- ✓ Sanayide kullanılan sprey boyayı, toz kaplamayı, röntgen cihazlarını ve elektron mikroskoplarını

sayabiliriz.

# YÜKSEK GERİLİM TEKNİĞİ UYGULAMA ALANLARI

Ayrıca günümüz modern teknolojisi yüksek gerilimi yarı iletken malzemelere iyon sağlayıcı olarak, televizyon cihazlarında, osiloskoplarda kullanmaktadır. Görüldüğü üzere yüksek gerilim tekniğindeki gelişmeler yalnız elektrik mühendisliği değil, aynı zamanda diğer endüstri dallarını da yakından ilgilendirmektedir.

Eğer gerilim belli bir değeri aşarsa, elektrik alanı önem kazanmaya başlar ve yeni bazı teknik sorunlar ortaya çıkar:

- ✓ Boşalma ya da deşarj olayları,
- ✓ Yalıtım problemleri,
- ✓ Korona kayıpları
- ✓ Radyo parazitleri
- ✓ Aşırı gerilimler ve bunlara karşı koruma gibi.

# IEC'YE GÖRE GERİLİM SEVİYELERİ

✓ IEC'ye (International Electrotechnical Commission-Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) göre; alternatif gerilimde 1000 V'un, doğru gerilimde 1500 V'un üzeri yüksek gerilim kabul edilir.

- $U \leq 1000$  V Alçak Gerilim, AG (Low Voltage, LV)
- $U > 1000$  V Yüksek Gerilim, YG (High Voltage, HV)
- $1 \text{ kV} < U \leq 52 \text{ kV}$  Orta Gerilim, OG (Medium Voltage, MV)
- $52 \text{ kV} < U \leq 300 \text{ kV}$  Yüksek Gerilim, YG (High Voltage, HV)
- $300 \text{ kV} < U \leq 800 \text{ kV}$  Çok Yüksek Gerilim, ÇYG (Extra High Voltage, EHV)
- $800 \text{ kV} > U$  Aşırı Yüksek Gerilim, AYG (Ultra High Voltage, UHV)

# TÜRKİYE'DE GERİLİM SEVİYELERİ

✓ **Alçak Gerilim** 220 V (faz-nötr) / 380 V (faz-faz)

✓ **Orta Gerilim** 31 kV – 35 kV

Sanayide kullanılan özel makinalar için özel gerilim değerleri (3,3 kV - 6,3 kV - 11 kV,...) kullanılmaktadır.

6,3 kV ve 15 kV'luk gerilim seviyeleri terk edilmekte olan gerilim değerleridir.

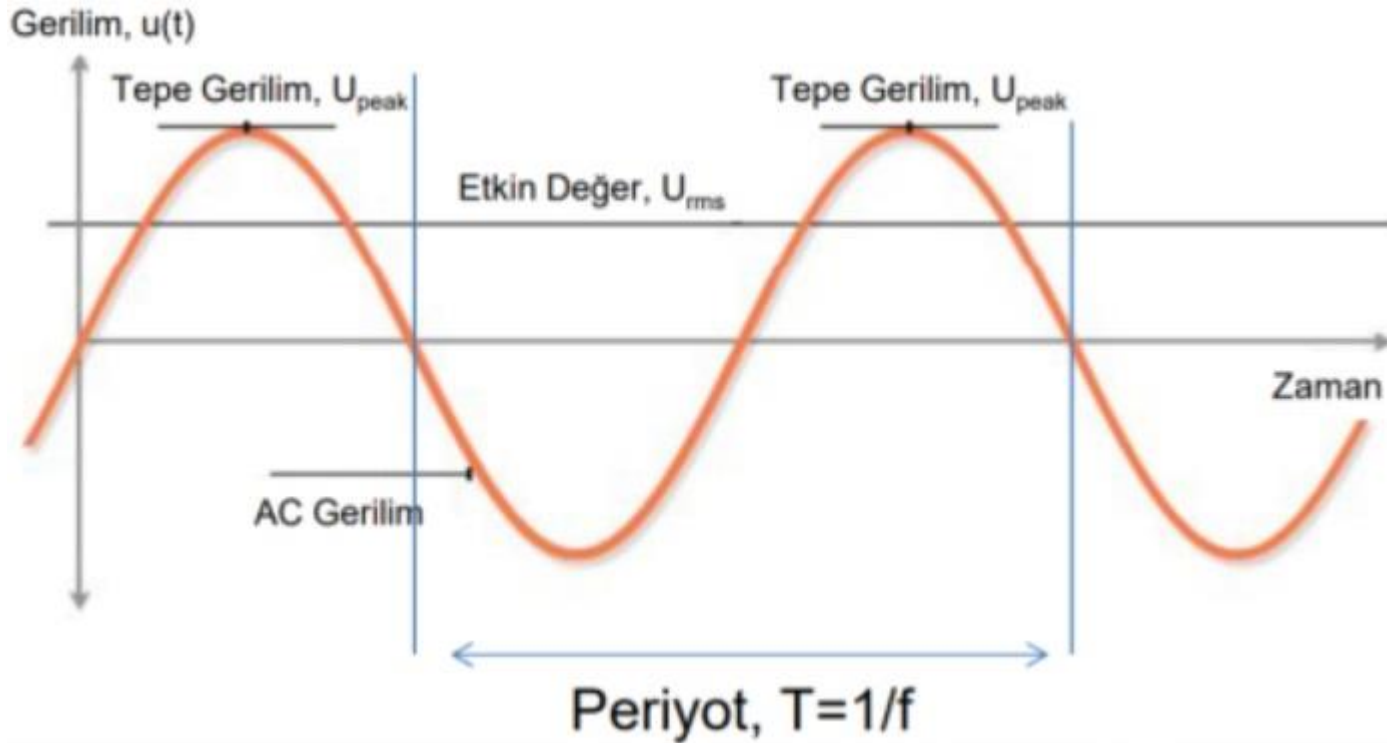
✓ **Yüksek Gerilim** 154 kV, 380 kV (Halen bu iki gerilim değerinde iletim şebekesi vardır. Ara değerlerde de 66 kV gibi iletim yapılabilir. Fakat mevcutta bulunan bu gerilim seviyesi artık yeni yatırımlarda bulunmamaktadır. Hatta, eskilerde dönüştürülmektedir.

# ALTERNATİF GERİLİM

root mean square

$U_{peak} = U_m$ : Tepe değer

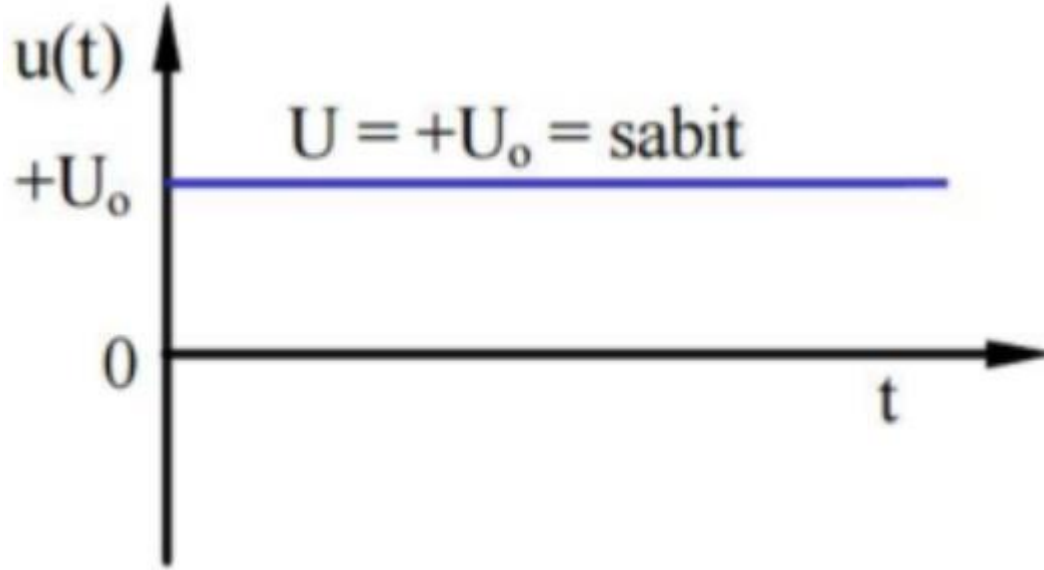
$U_{rms} = U_e$ : Etkin değer, efektif değer, karesel ortalama değer



$$U_e = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) \cdot dt} = U_{rms}$$

$$U_e = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,707U_m$$

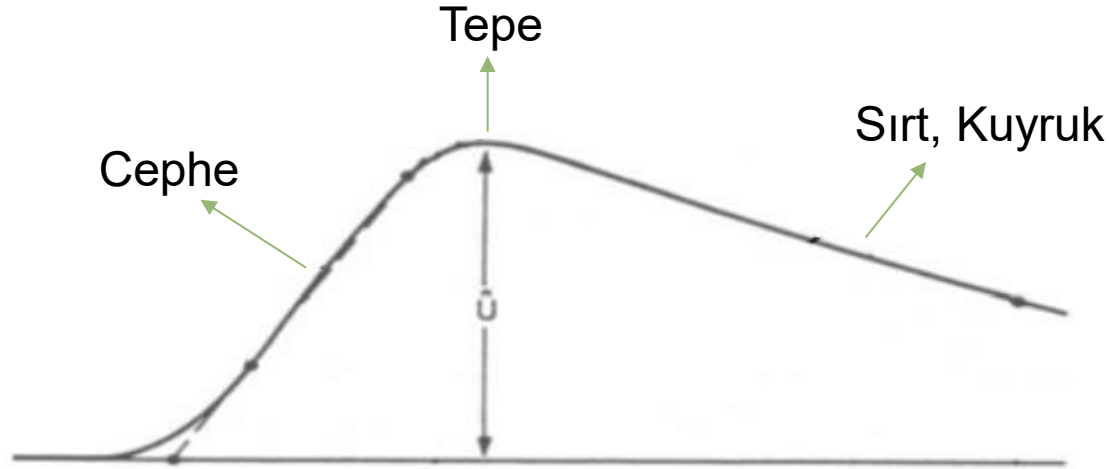
# DOĞRU GERİLİM – DARBE GERİLİMİ



Yüksek gerilim teknolojisinde; darbe yüksek gerilimler, iç (anahtarlama) ve dış (yıldırım) aşırı gerilimlerin yol açtığı zorlanmaları yüksek gerilim testlerinde temsil edebilmek, malzemelerin yüksek gerilime dayanım mekanizmaları ile ilgili temel araştırmalar yapmak ve üretilen elektromekanik ürünlerin ulusal/uluslararası standartlara uyumluluğunu deneylerle belirlemek için gerekmektedir.

Darbe yüksek gerilimi, kısa süreli, tek kutuplu ve yüksek frekanslı bir DC yüksek gerilim türüdür.

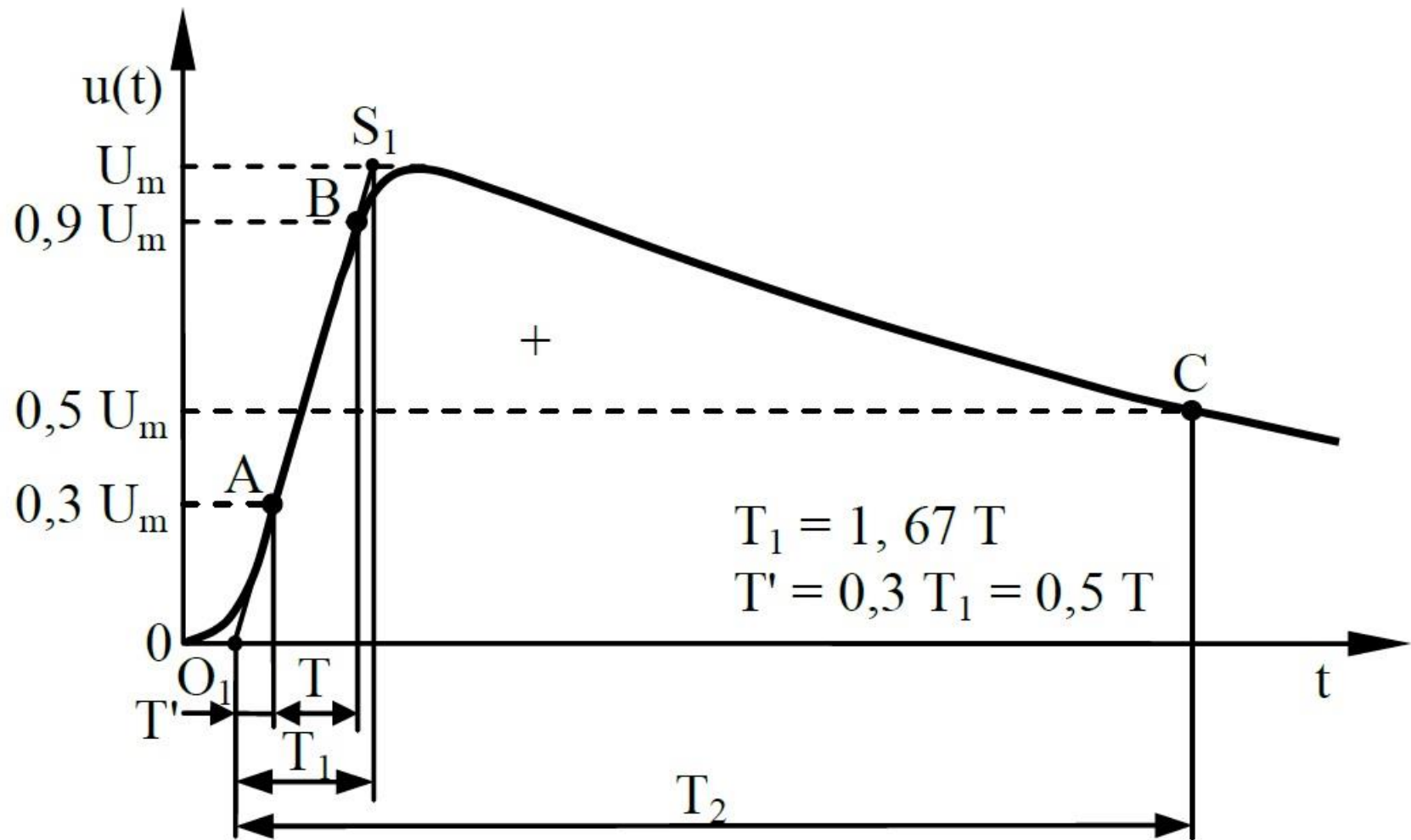
# DARBE GERİLİMİ



Bir darbe gerilimi, dalga şekli ve onun üzerinden çıkarılan, gerilimin  $U_m$  tepe değeri,  $T_1$  cephe süresi,  $T_2$  sırt yarı değer süresi ve kutbu olmak üzere dört parametre ile tanımlanır.

A ve B noktalarını birleştiren doğrunun  $O_1$  anma başlangıç noktası ile  $S_1$  noktaları arasındaki lineer yükselişi darbe geriliminin cephesi olarak kabul edilebilir. Böylece  $T_c$  cephe süresi ve  $O_1$  noktasından C noktasına kadar geçen  $T_s$  sırt yarı değer süresi de belirlenmiş olur. Standart yıldırım darbe gerilimlerinde, toleransları ile, cephe süresi  $T_c = 1,2 \mu s \pm \% 30$  ve sırt yarı değer süresi  $T_s = 50 \mu s \pm \% 20$  olduğundan, yıldırım darbe gerilimleri  $\frac{T_c}{T_s} = 1,2/50$  olarak belirtilirler.

# DARBE GERİLİMİ



# YÜKSEK GERİLİM

Elektrik güç sistemlerinde yüksek gerilim kullanılmasının nedenleri;

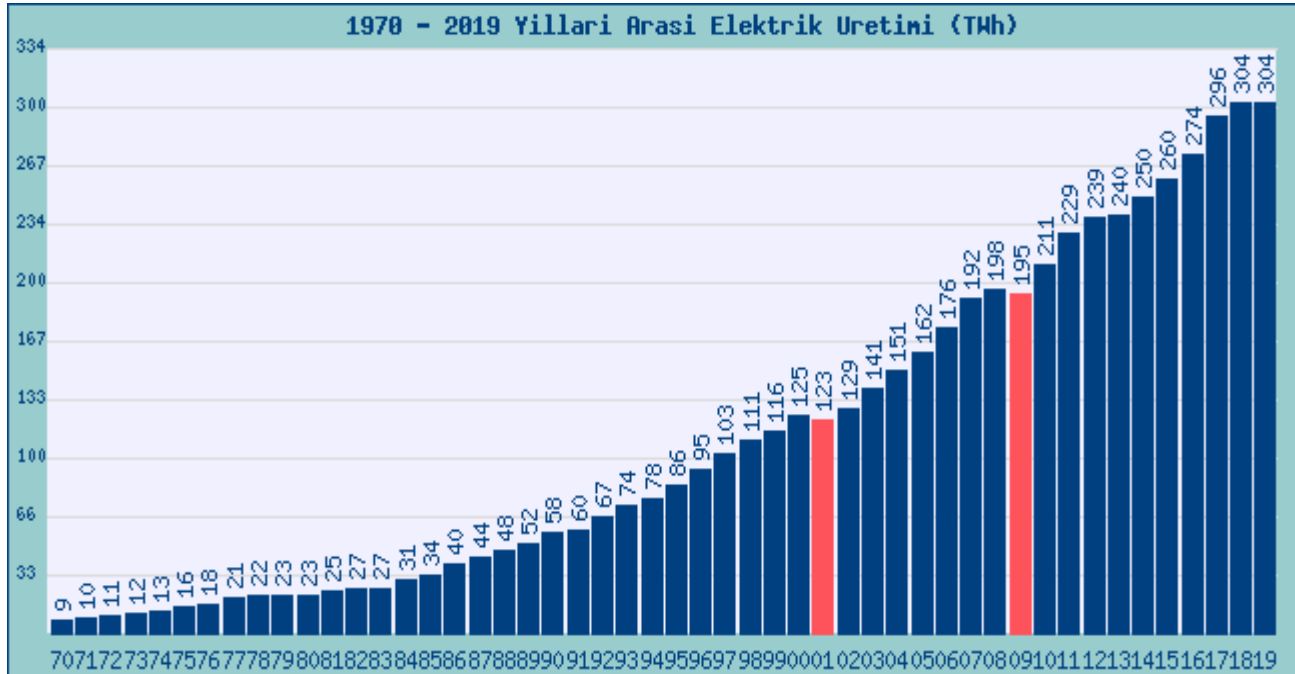
✓ Daha fazla güç ihtiyacı

$$P = V \times I$$

$$I = \frac{V}{Z}$$

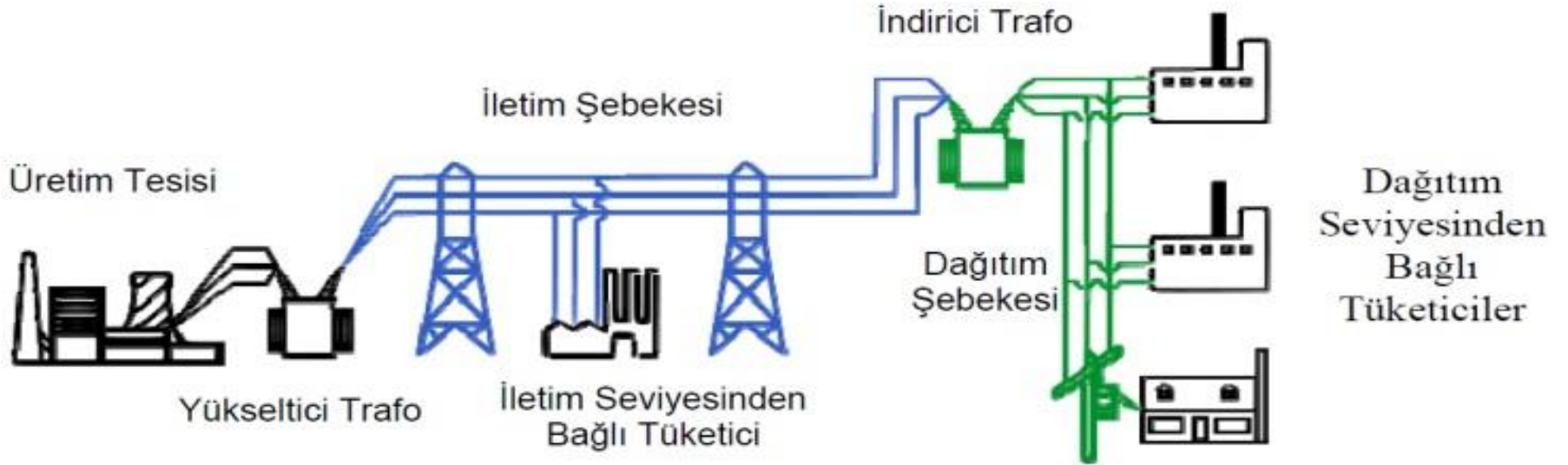
$$P = \frac{V^2}{Z}$$

$$W = P \times t$$

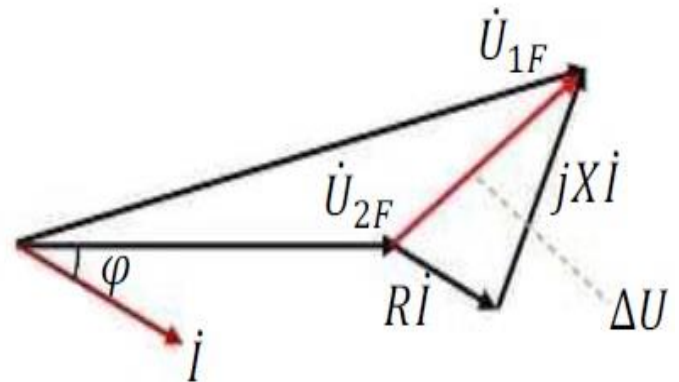
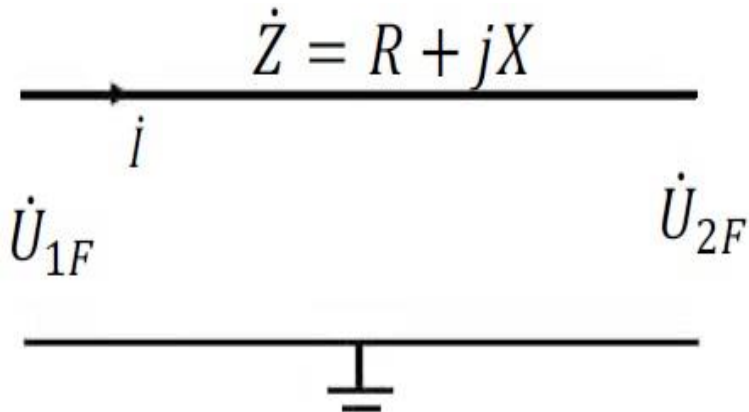


# YÜKSEK GERİLİM

- ✓ Elektrik enerjisinin uzak mesafelere taşınması



- ✓ Gerilim düşümünün azaltılması



# YÜKSEK GERİLİM

$$\Delta \dot{U} = \dot{U}_{1F} - \dot{U}_{2F} = RI + jXI$$

$$\Delta U = |\Delta \dot{U}| = RI + jXI = I\sqrt{R^2 + X^2} = ZI$$

$$R \ll X \quad \longrightarrow \quad \Delta U \cong XI \quad \longrightarrow \quad U \uparrow \quad I \downarrow \quad \longrightarrow \quad \Delta U \downarrow$$

! Bir hattın başındaki gerilim fazörü ile sonundaki gerilim fazörü arasındaki farka **gerilim düşümü** adı verilmektedir.

## ✓ Kayıpların azaltılması

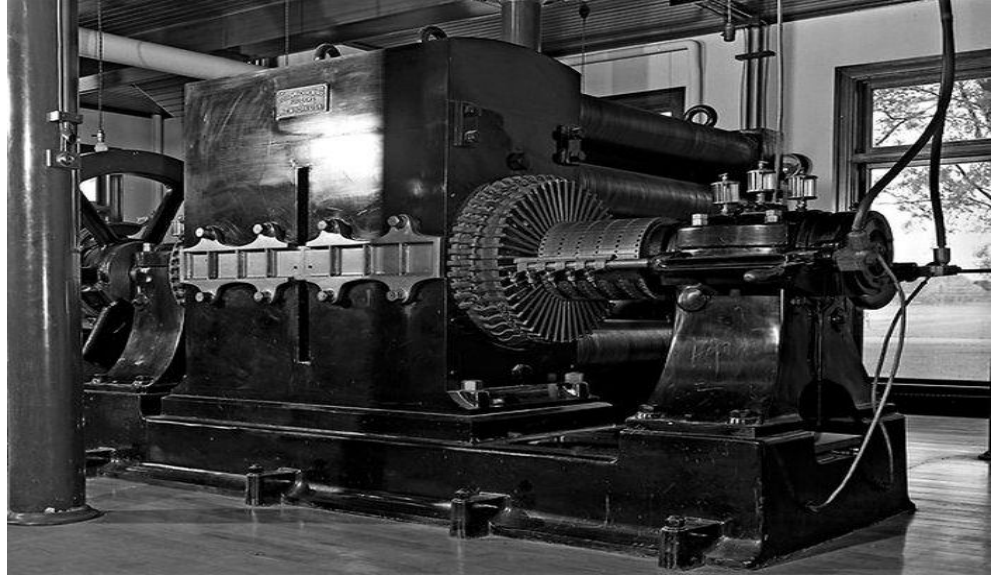
Yüksek gerilim ile iletim hattında korona, kaçak akım ve ısı gibi nedenlerle oluşabilecek güç kayıplarının azaltılması amaçlanır.

## ✓ Kuruluş, işletme ve bakım maliyetlerinin azaltılması

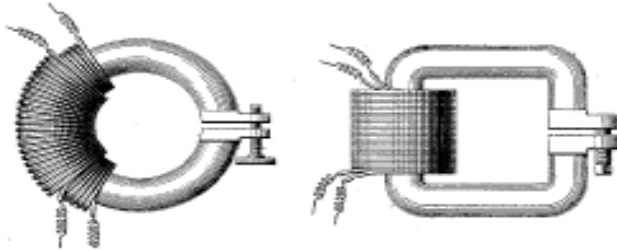
## ✓ Enerji iletim hat boyutlarının (kesitlerinin) azaltılması

# TARİHSEL GELİŞİM

- ✓ 1882'de New York'ta 110 V doğru gerilimle 83 W'lık 400 adet lambayı besleyen ilk pistonlu buharlı güç santrali devreye girdi.



W. STANLEY, Jr.  
INDUCTION COIL.



No. 349,611  
Patented Sept. 21, 1886.

- ✓ 1885 yılında William Stanley transformatörü geliştirdi.

# TARİHSEL GELİŞİM

- ✓ 1886'da ilk tek fazlı alternatif akımla enerji iletimi gerçekleşti (4 kV'luk 42 km uzunluğunda New York'a gelen ilk hat)
- ✓ Nicola Tesla tarafından 1888'de çok fazlı AA geliştirildi.
- ✓ 1893'te 3 fazlı ilk hat Kaliforniya'da devreye girdi.
- ✓ 1897'de 44 kV
- ✓ 1913'te 150 kV
- ✓ 1910'lu yıllar 100 kV değerine ulaşılmıştır.
- ✓ 1920'li yıllar 100 kV ile 50 km'lik uzaklığa 50 MW'lık güç nakledilmiştir.
- ✓ 1922'de 165 kV
- ✓ 1923'te 223 kV
- ✓ 1935'te 287 kV

# TARİHSEL GELİŞİM

- ✓ 1923'te 223 kV
- ✓ 1935'te 287 kV
- ✓ 1953'te 345 kV
- ✓ 1965'te 500 kV
- ✓ 1969'da 765 kV
- ✓ 1980'de 1100 kV
- ✓ 1990'da 1200 kV... 1500 kV



# TÜRKİYE'DE TARİHSEL GELİŞİM

- ✓ Türkiye'de ilk santral 1902 yılında Tarsus'ta kuruldu. 2 kW'lık su santraliydi.
- ✓ 1914'te İstanbul'da Alibeyköy Silahtarağa Santrali kuruldu ve İstanbul sokaklarına aydınlatma amacıyla elektrik verildi.
- ✓ 1914'te İstanbul'da konutlara da elektrik verildi.
- ✓ 1948'te Zonguldak Çatalağzı Termik Santrali ile İstanbul Ümraniye arasında 66 kV'luk hat kuruldu.
- ✓ 1952'de Karadeniz Ereğlisi ile İstanbul arasında 154 kV'luk iletim hattı açıldı.
- ✓ 1960'da 380kV'luk enerji iletimi başladı.

# KAYNAKLAR

- Yüksek Gerilim Tekniği Ders Notu, Kırklareli Üniversitesi
- Bolat Kröger, S., What is high voltage? Why is it needed?
- Kalenderli, Ö., Yüksek Gerilim Nedir? Neden Gereklidir?
- Özkaya, M., Yüksek Gerilim Tekniği Cilt 1 Statik Elektrik Alanı ve Boşalma Olayları, Birsen Yayınevi Ltd. Şti., İstanbul.
- Yüksek Gerilim Tekniği Ders Notu, 2006-2007 Güz