

5. ÜNİTE

ÜÇ FAZLI ALTERNATİF AKIMLAR

KONULAR

1. Üç Fazlı Alternatif Akımların Tanımı Ve Elde Edilmeleri
2. Yıldız Ve Üçgen Bağlama, Her İki Bağlamada Çekilen Akımlar Ve Güçlerin Karşılaştırılması
3. Bir Ve Üç Fazlı Ac Devrelerinde Gerilim Düşümü Ve Kesit Hesabı

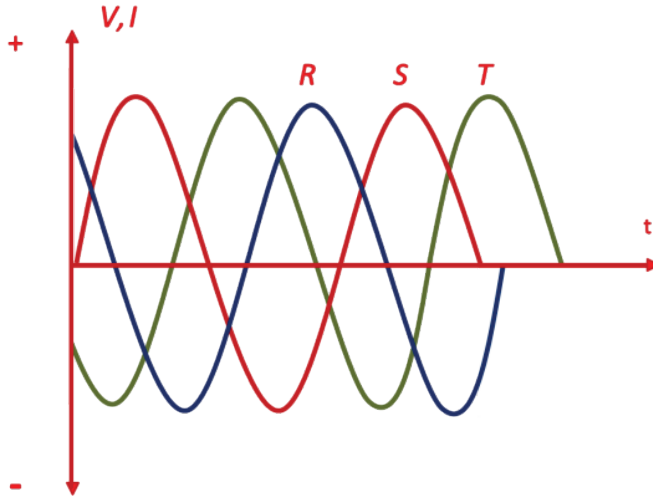
5.1 ÜÇ FAZLI ALTERNATİF AKIMLARIN TANIMI VE ELDE EDİLMELERİ

Çok fazlı sistem, gerilimlerinin arasında faz farkı bulunan iki veya daha fazla tek fazlı sistemin birleştirilmiş halidir. Çok fazlı sistemlerin bazı özelliklerinden dolayı elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı çok fazlı olarak yapılır. Çok fazlı sistemlerin en çok kullanılanı üç fazlı sistemlerdir.

5.1.1 ÜÇ FAZLI SİSTEMLER

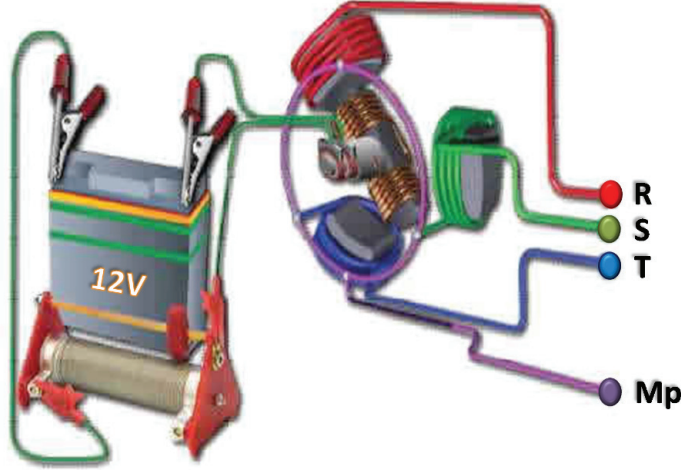
Tek fazlı sistemlerde güç dalgalı olduğu halde, çok fazlı sistemlerde oldukça düzgündür. Böylece çok fazlı motorların momenti, tek fazlılara göre düzgün olmaktadır. Üç fazlı motorlar, tek fazlılara göre daha basit yapılı olup daha az bakım gerektirir ve verimleri de yüksektir. Üç fazlı enerji iletiminde gerekli olan iletken miktarı, aynı uzaklık aynı kayıplar ve aynı gerilim için bir fazlı sisteme göre azalma gösterir. Bir fazlı yükler, üç fazlı sistemin bir fazını kullanarak çalışabilir. Üç fazlı sistemlerin tek fazlı sistemde doğrudan çalışması mümkün değildir.

Alternatif akım üretmek için alternatör kullanıldığından ilk bölümde bahsedilmişti. Şimdiye kadar incelenen elektrik devrelerindeki A.C kaynaklar hep bir fazlı kaynaklardı. Eğer bir alternatör, birbirinin aynısı ancak aralarında 120 derece faz farkı olan sinüs şekline sahip üç farklı sinyal üretiyorsa buna üç fazlı sistem denir.



Şekil 5.1: 3 faz sinüs eğrisi

Şekil 5.1’de görüldüğü gibi bir alternatörün sargıları 120’şer derece aralıklarla yerleştirilmiştir. Bu yapıdan dolayı elde edilen gerilimler sinüzoidaldir ve aralarında 120 derece faz farkı vardır.



Şekil 5.2: Üç fazlı alternatör modeli

Elektrik enerjisinin iletimi ve üretimi bakımından çok fazlı sistemlerin bir fazlı sistemlere üstünlükleri vardır. Bunlar:

- Aynı boyuta sahip iki veya üç fazlı alternatörler bir fazlı olanlardan daha fazla güç verir.
- Çok fazlı alternatörlerde kilowatt-saat başına enerjinin maliyeti bir fazlı olanlardan daha düşüktür.
- Çok fazlı enerji iletim hatları bir fazlı hatlardan daha ucuzdur. Örneğin üç fazlı enerji iletim hattının bakır ağırlığı eş değer bir fazlı hattın ağırlığının $\frac{3}{4}$ 'ü kadardır.

5.2 YILDIZ VE ÜÇGEN BAĞLAMA, HER İKİ BAĞLAMADA ÇEKİLEN AKIMLAR VE GÜÇLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

5.2.1 ÜÇGEN BAĞLANTIDA AKIM VE GERİLİM

Üçgen bağlantı Δ şeklinde gösterilir.

Bu bağlantıda hat akımı (I_h), faz akımının (I_f)

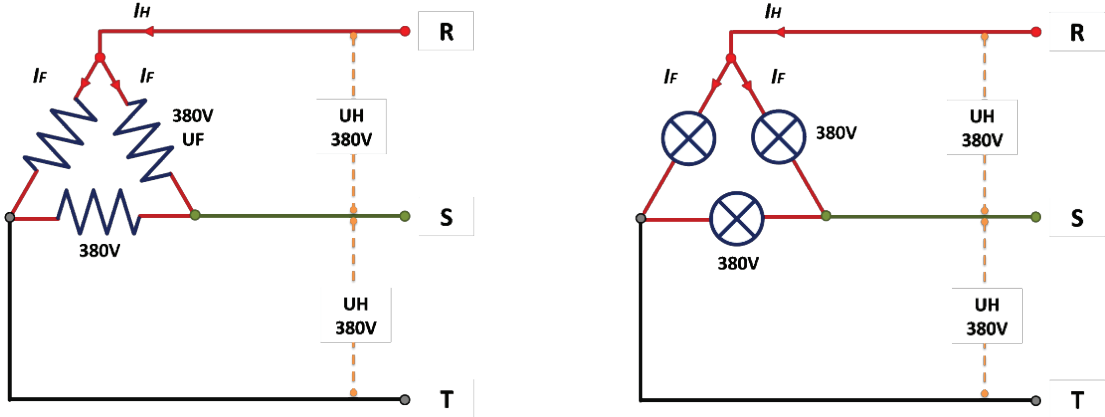
$\sqrt{3} = 1,73$ katıdır.

$$I_h = \sqrt{3} \cdot I_f$$

2. SINIF ELEKTRİK TESİSATÇILIĞI ELEKTRİK BİLGİSİ

Üçgen bağlantıda hat gerilimi, faz gerilimine eşittir.

$U_h = U_f$ Alıcıya şebeke gerilimi uygulanır.



Şekil 5.3: Üçgen bağlantı akım ve gerilim bağıntıları

5.2.2 YILDIZ BAĞLANTIDA AKIM VE GERİLİM

Yıldız bağlantı, alıcıların (*direnç veya lamba vb.*) R-S-T uçlarına şebeke gerilimi uygulanıp diğer uçlar kısa devre edilerek yapılır. Yıldız bağlantıda alıcılar üç adet olmalı ve alıcı direnç değerleri eşit olmalıdır. Bu şartlarda yıldız (*nötr- sıfır noktası*) noktasında gerilim görülmez. Denge bozulduğunda yıldız noktasında gerilim görülür ve bu yüzden yıldız noktası topraklanmalıdır.

Yıldız bağlantıda alıcılar arasında 120° faz farkı olduğundan hat gerilimi (U_h), faz geriliminin

$$(U_f)\sqrt{3} \text{ katıdır.} \quad U_h = \sqrt{3} \cdot U_f$$

Yıldız bağlantıda hat akımı faz akımına eşittir.

$$U_h = I_f$$

$$U_h = \sqrt{3} \cdot U_f \quad U_h = 1,73 \cdot U_f$$

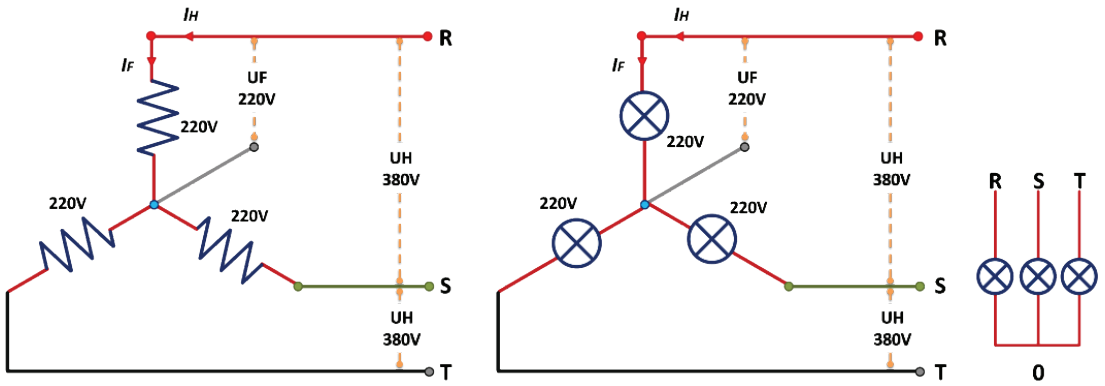
$$U_h = \sqrt{3} \times U_f = 1,73 \times 220 = 380 \text{ Volt}$$

5.3 BİR VE ÜÇ FAZLI ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE GERİLİM DÜŞÜMÜ VE KESİT HESAPLARI

Yapılan projelerde ana kolon, kolon ve linye hatlarında kullanılan iletken kesitlerinin uygun olup olmadığı gerilim düşümü kontrolü ile belirlenir. Bu amaçla tüm aydınlatma projelerinde en uzun ve en güçlü linyeler için iletken kesitin uygunluğu belirlenir.

5.3.1 GERİLİM DÜŞÜMÜ VE YAPILACAK HAT SEÇİMİ

Çamaşır makinesi ve buzdolabı gibi cihazlar iç tesisat yönetmeliğine göre ayrı linye ile besleneceğinden, genellikle gerilim düşümü hesaplamalarında bu linyeler dikkate alınır. Gerilim düşümü ve akım kontrolü bu şekil üzerindeki örnek alınan verilerden yapılacaktır.



Şekil 5.4: Yıldız bağlantı akım ve gerilim bağıntıları

Projelerde, ana besleme, kolon, en uzun ve en yüklü linye hattı için gerilim düşümü hesabı yapılacaktır. iletken kesitleri, ayrıca akıma göre kontrol edilecektir. Ana besleme hattı ve kolon hatları için, talep faktörleri dikkate alınacak ve gerilim düşümü talep faktörüne göre hesaplanacaktır.

5.3.2 GERİLİM DÜŞÜMÜNDE KULLANILAN FORMÜLLER

$$\%e_1 + \%e_2 + \%e_3 + \dots + \%e_n = \frac{200 \cdot L \cdot P}{k \cdot S \cdot U^2} (\%e_2 + \%e_3 + \dots + \%e_n) = \frac{200 \cdot L \cdot P}{k \cdot S \cdot U^2}$$

Gerilim düşümü için genel formül;

2. SINIF ELEKTRİK TESİSATÇILIĞI

ELEKTRİK BİLGİSİ

Ana kolon 380 V ile beslendiği için

$$\%e_1 = \frac{100.L.P}{k.S.U^2} \%e_1 = \frac{100.L.P}{k.S.U^2}$$

Kolon ve Linyeler 220 V ile beslendiği için formülümüz:

$$\%e_1 + \%e_2 = \frac{200.L.P}{k.S.U^2} \%e_1 + \%e_2 = \frac{200.L.P}{k.S.U^2} \quad \text{şeklinde yazılır.}$$

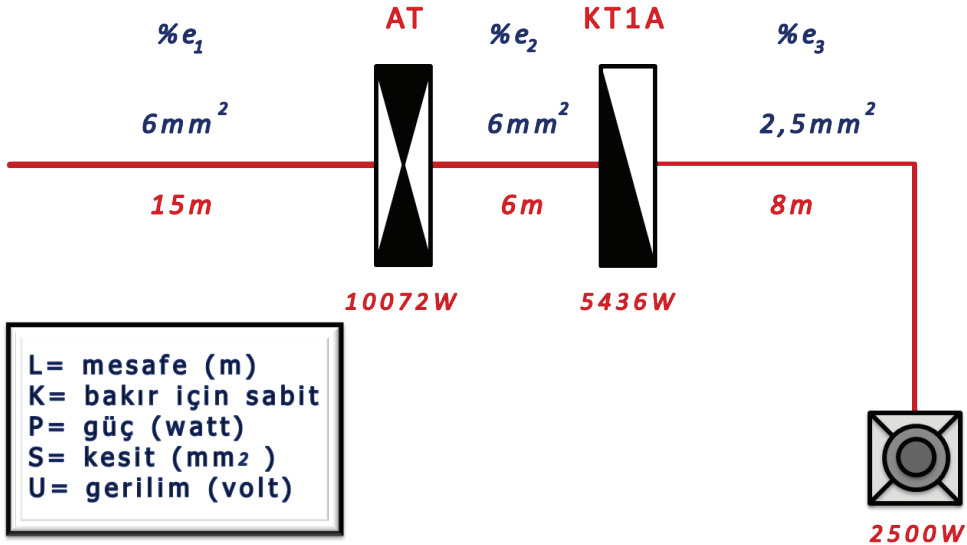
$$\%e_1 = 100 * 15 * 10072 / (56 * 6 * 380^2) = 0,3 < 3$$

olduğundan kullanılan kesit uygundur.

$$\%e_1 + \%e_3 = 200 * 6 * \frac{5436}{56 * 6 * 220^2} + 200 * 2500 * \frac{8}{56 * 2,5 * 220^2} =$$

$$= 0.4 + 0.6 = 1$$

1 < 1.5 olduğundan kullanılan kesit uygundur.



Şekil 5.5: Gerilim düşümü ve akım kontrolü için kullanılacak örnek tek hat şeması

5.3.3 GERİLİM DÜŞÜMÜ SINIRLARI

Gerilim düşümü sınırı kullandığımız kablo kesiti ve linyenin uzunluğu ile ilgilidir. Besleme ve aydınlatma devrelerinde 220 volt için izin verilen % gerilim düşümü, çalışma geriliminin % 1,5'i dir. 380 volt belseme yapmışsak, izin verilen % gerilim düşümü, çalışma geriliminin % 3' ü dür. Hesap değerlerimiz sonucunda bu değer aralığının üstünde bir değer bulunduyorsa kablo kesiti artırılmalıdır.

5.3.4 KABLONUN TAŞIYACAĞI AKIM KAPASİTE TABLOLARI

Kabloların akım taşıma kapasiteleri, kabloların imalat şekli ve kullanılacakları ortama göre üç gruba ayrılmışlardır. Yapacağımız akım kontrollerinde kullandığımız iletken kesitlerini bu tabloya göre seçeceğiz.

Kesit S=mm ²	1.Grup A	2.Grup A	3.Grup A
0,75		13	16
1	12	16	20
1,5	16	20	25
2,5	21	27	34
4	27	36	45
6	35	47	57
10	48	65	78
16	65	87	104
25	88	115	137
35	110	143	168
50	140	178	210
70	175	220	260
95	210	265	310
120	250	310	365
150	-	355	415
185	-	405	475
240	-	480	560
300	-	555	645
400	-	-	770
500	-	-	880

1.GRUP: Boru içinde çekilmiş bir yada birden fazla damarlı iletken.

2. GRUP: Termoplastik kılıflı, borulu, plastik yalıtımlı ve hareket ettirilebilen gibi çok damarlı iletkenler.

3.GRUP: Havada açık olarak kullanılan, bağlama tesisleri ve dağıtım tablolarında kullanılan bir damarlı iletkenler.

Tablo5.1: Yalıtılmış bakır iletkenlerin 250C' ye kadar ortam sıcaklıklarında sürekli taşıyabilecekleri yük akımları.

5.3.5 AKIM KONTROLÜ HESABI

Akım kontrolü hesabı ana kolon ve kolon hatlarında kullanılan kabloların akım taşıma kapasitelerinin test edilmesidir. Bir anlamda kullanılan iletken kesitinin uygunluğunun onaylanmasıdır. Hesaplama; besleme geriliminin 2 Faz ve ya 3 faz olmasına göre yapılır. Faz adedine göre formüller;

$$3 \text{ Faz için; } I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \quad 2 \text{ Faz için ise yazılır. } I = \frac{P}{U}$$

Şekil 5.4'deki verileri kullanırsak;

AT Akım kontrolü (3 faz): $10072 / (1.73 \cdot 380 \cdot 0.8) = 19A$ KT1A Akım kontrolü (2 faz): $5436 / 220 = 24.7A$

DEĞERLENDİRME SORULARI -5

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Üç fazlı sistemlerde, her üç faz hattındaki akımların büyüklüklerin birbirine eşit olduğu sistem hangisidir?
A) Dengeli sistem B) Düzenli sistem
C) Eşit sistem D) Ani sistem
2. Üç fazlı AC sisteminde üreteç bobinleri birbirleri ile kaç derecelik açı ile yerleştirilmiştir?
A) 60 B) 90 C) 120 D) 150
3. Yıldız bağlantıda hat gerilimi faz geriliminin kaç katına eşittir?
A) 3 B) 2 C) 1,5 D) 10