

ELEKTRİK TESİSLERİNDE SİGORTA SECİMİ

1. GİRİŞ

Elektrik tesislerinde akımın istenmeyen bir seviyeye yükselmesi durumunda devreyi açan bir elemandır. Elektrik tesislerinde sigortalar bilinçli olarak bırakılan zayıf noktalardır. Bir arıza durumunda bu zayıf nokta atarak tesis enerjisiz kalır. Sigortalar aşırı yüklenme ve kısa devrelere karşı tesisi korurlar. Ayrıca sigortaların anma akımı, kablo iletken sıcaklığının 70° C deki taşıdığı akım değerinin aşmamalıdır.



Şekil 1 Yüksek gerilimde kullanılan sigortalar(Ekai elec).

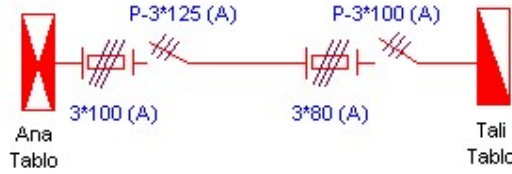
Sigortalar bağlı buldukları devrelerde akımın belirli bir değeri aşması durumunda devreyi açarlar.

Tablo 1 Sigortaların selektif koruma düzenine göre seçilmesi

SON SİGORTA	ILK SİGORTA (A)																					
	6	10	15	20	25	35	50	60	80	100	125	160	200	225	260	300	350	400	430	500	600	
500																						⊕
430																					○	●
400																					○	●
350																	⊕	⊕			●	●
300																	○	⊕			●	●
260																	○	⊕			●	●
225																	○	⊕			●	●
200																	○	⊕			●	●
160																					⊕	●
125																					⊕	●
100																					○	●
80																					⊕	●
60																					●	●
50																					⊕	●
35																					●	●
25																					⊕	●
20																					●	●
15																					●	●
10																					○	●
6																					●	●

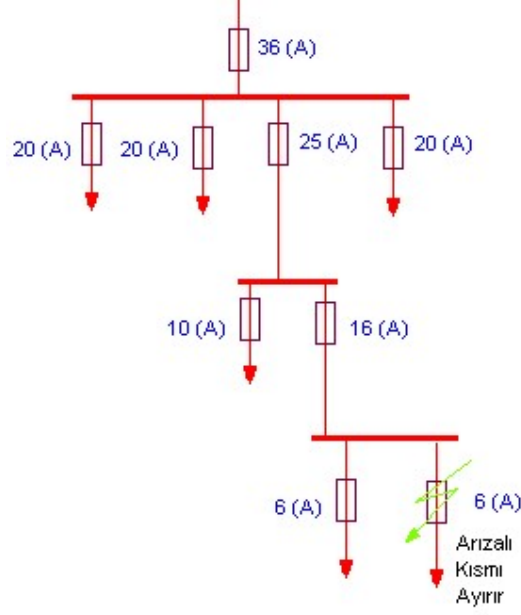
- : 5 kA lik ark akımına kadar kullanılabilir.
 ⊕ : 15 kA lik ark akımına kadar kullanılabilir.
 ● : Her güce kadar yükselebilen ark akımları için seçilebilir.

Selektif korumada ana gaye arızalı kısmın en yakın sigorta tarafından devre dışı bırakılmasıdır. Sigorta koordinasyonu büyükten küçüğe doğru yapılmalıdır.



Şekil 2 Selektif korumada sigortaların secimi

Dallı şebekelerde sigorta seçiminde Selektif korumanın oluşmasına dikkat etmek gerekir.



Şekil 3 Dali beslemede sigortaların secimi
Arızaya en yakın sigortanın arızalı kısmı devreden ayırması gerekir.

2. SİGORTA TÜRLERİ

Sigortalar, besleme hatlarını aşırı yüklerle ve kısa devre akımlarına karşı koruma sağlamaya yararlar. Sigortaları aşağıdaki gruplara ayrılabilir.

2.1 Buşonlu Tip Sigortalar

Akımın belirli bir değeri aşması durumunda sigorta içindeki tel eriyerek devreyi acar. Gövde, gövde kapağı, buşon ve buşon kapağından oluşur. Buşonlar her devreyi özelliğine göre koruyabilmek için anma akım değerleri standartlaştırılmıştır. Akım zaman karakteristigine göre sigortalar,

- Normal
- Gecikmeli
- Çabuk karakterli buşonlar olarak üç gruba ayrılır.

Normal Karakterli Buşonlar: Geçici rejime maruz kalmayan, aydınlatma tesislerinde, omik dirençli ısıtma devrelerinde kullanılırlar.

Geçikmeli Karakterli Buşonlar: Kuvetli akım tesislerinde özellikle asenkron makinelerin korunmasında kullanılırlar. Asenkron motorlar ilk kalkışlarında nominal akımlarının (5-6) katı kadar akım çekerler. Tembel karakteristikli sigorta kullanıldığında motorun yol alma süresi içinde bu sigortalar devreyi açmaz.

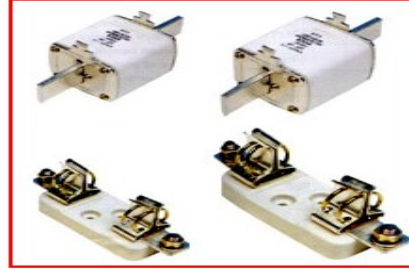
Çabuk Karakterli Buşonlar: Güç elektroniği elemanlarının kısa devreye karşı korunmalarında kullanılırlar.



Şekil 4 Buşonlu sigorta (Yongshang Group)

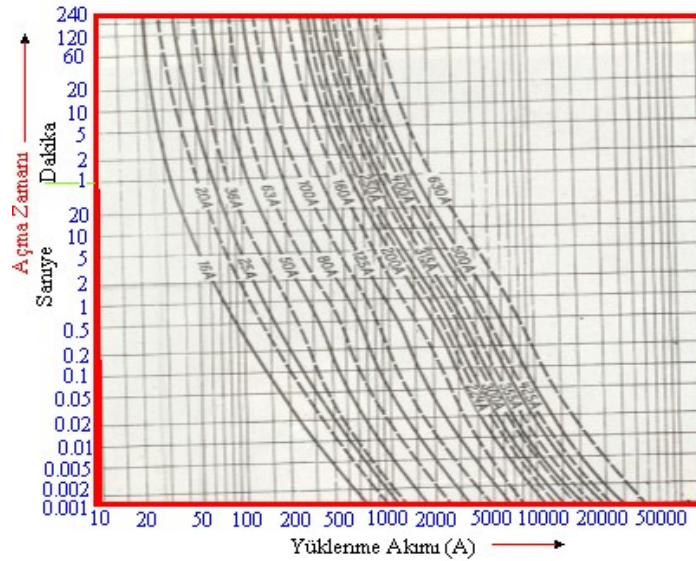
2.2 NH –Bıçaklı Sigortalar

Kablo, şalter ve pano gibi tesisatın kısa devre ve aşırı yüklenmeye karşı korurlar. Çok yüksek kısa devre akımlarında devreyi selektif olarak acarlar. Aşırı yüklenme akımlarında tembel karakterlidirler.



Şekil 5 NH- Bıçaklı sigorta ve atlığı (Ekai elec)

NH tipi sigortaların yük akımına bağlı açma zamanları Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6 Bıçaklı sigortaların kısa devre akımlarını kesme süreleri

Bu özelliklerinden dolayı asenkron makinelerin ilk kalkışlarında devreyi açmazlar. Buna karşılık kısa devreyi beklemezsizin acarlar. 120 (KA) kısa devre akımlarında devreyi açabilirler. Sigorta atlığı, buşonu ve elliğten oluşur.

2.3 Anahtarlı Otomatik Sigortalar

Işık sorti ve linyeleri ile motorları kısa devre aşırı yüklenmeye karşı korurlar. Anahtarları sayesinde bağlı buldukları devrelerin açılıp kapanmasını temin ederler. Anahtarlı sigortalar aşırı akımlarda birbirinden bağımsız iki açtırıcı bulunmaktadır. Aşırı yüklenmelerde bimetal akım değerine bağlı olarak zaman gecikmeli olarak devreyi acarlar. Kısa devre durumunda belli eşik değeri aşıldığında bir elektromanyetik açtırıcı gecikmesiz olarak devreyi acar. B ve C tipleri mevcuttur. B tipi nominal akımın (3-5) katında, C tipi nominal akımın (5-10) katında devreyi acarlar.



Şekil 7 Anahtarlı otomatik sigorta (Gold)

Tablo 2’de 70 °C dereceye kadar kabloların yüklenebileceği nominal akım değerleri verilmiştir. Anahtarlı otomatik sigortalar kullanma yerlerine göre,

- H tipi: Ev aletleri ve konut tesisatında
- L tipi : Dağıtım panoları ve kumanda devrelerinde
- G tipi : Ölçme aletlerinde, endüktif yüklerin korunmasında

kullanılmaktadırlar.

3. SİGORTALARIN SECİM KRİTERLERİ

Koruma elemanı olarak kullanılan sigortalar üç temel esasa göre seçilirler. Sigortaların seçiminde mutlak surette selektif düzenlemeye dikkat etmek gerekir. Işık linyelerinde normal asenkron motor linyelerinde gecikmeli tipten sigorta seçmeliyiz. Güç elektroniği elemanlarının korunmasında hızlı karakterli sigorta seçilmelidir.

3.1 İletkenin Taşıyacağı Nominal Akıma Göre Sigorta Secimi

Hat akımını taşıyacak iletken kesiti seçilir. Bu kesite göre sigorta amper değeri tablodan bulunur. Talep güç aktif güç ile talep faktörünün çarpımından bulunur. Talep güç,

$$P_T = P_K * T_f \quad (1)$$

formülü ile bulunur. Hat akımı,

$$I_h = \frac{P_T}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (2)$$

formülü ile bulunur. Burada P_T , talep gücü, T_f , talep faktörünü göstermektedir. Bu akım değerine uygun iletken kesiti seçilir. Bu kesiti taşıyacağı nominal akıma eşit veya bir alt norm değerinde sigorta seçilir. Hat kesitinin taşıyacağı nominal akım değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 Kablo kesitinin taşıyacağı nominal akıma göre sigorta secimi

Yalıtılmış Bakır İletkenlerin Aşırı Yükleme Sınırları Ve Sigortaların Secimi (VDE 0100)						
Grup 1: Boru içinde üç veya dört hatta kadar						
Grup 2: Nemli yer hatları seyyar alıcılara irtibatlanan ve açıkta döşenen yuvarlak çok telli çok damarlı						
Grup 3: Açıkta döşenen tek damarlı hatlar, dağıtım kutuları ve panolarda kullanılan tek damarlı hatlar						
Kesit (mm ²)	Grup 1		Grup 2		Grup 3	
	Taşıdığı Akım (A)	Sigorta Akımı(A)	Taşıdığı Akım (A)	Sigorta Akımı(A)	Taşıdığı Akım (A)	Sigorta Akımı(A)
0.75	-	-	12	6	15	10
1	11	6	15	10	19	10
1.5	15	10	18	10	24	20
2.5	20	16	26	20	32	25
4	25	20	34	25	42	35
6	33	25	44	35	54	50
10	45	35	61	50	73	63
16	61	50	82	63	98	80
25	83	63	108	80	129	100
35	103	80	135	100	158	125
50	132	100	168	125	198	160
70	165	125	207	160	245	200
95	197	160	250	200	292	250
120	235	200	292	250	344	315
150	-	-	335	250	391	315
185	-	-	382	315	448	400
240	-	-	453	400	528	400

Yer altı kablolarında iletkenlerin akım taşıma kapasiteleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3 Kablolarının yer altında yüklenebilecekleri akım değerleri

<i>Anma Kesiti (mm²)</i>	<i>Tel Sayısı (Ad)</i>	<i>Akım Taşıma Kapasitesi (A)</i>
2*2.5	1	41
2*4	1	53
2*6	1	66
2*10	1-7	88
3*2.5	1	36
3*4	1	46
3*6	1	58
3*10	1-7	77
4*2.5	1	36
4*4	1	46
4*6	1	58
4*10	1-7	77
4*16	1-7	100

3*25+16	7	130
3*35+25	7-19	155
3*50+25	19	185
3*70+35	19	230
3*95+50	19	275
3*120+70	37	315
3*150+70	37	355
3*185+95	37	400
3*240+120	61-37	460

3.2 Hat Akımına Göre Sigorta Secimi

(2) denkleminde bulunan akım değerine en yakın veya bir üst değerdeki sigorta seçilir. Bu yolla yapılan secimde ilave yüklerin ponoya bağlanması durumunda sigorta değerini yeni yük durumuna göre düzenlemek gerekir.

3.3 Aşırı Akım Katsayısına Göre Sigorta Secimi

Buşonlu ve NH tipi sigortalar nominal akımlarının %40 kadar fazladan akımı sürekli olarak taşıyabilir. Bu kritere göre sigorta seçildiğinde hat akımı 1.4 katsayısına bölümünden elde edilen akım değerine uygun bir sigorta seçilir. Aşırı akım katsayısına göre kesit seçiminde hat akımı,

$$I = \frac{I_h}{k} \quad (3)$$

formülünden yararlanılır. Bu akım değerine eşit veya bir üst normda sigorta seçilir.

4. UYGULAMA

Kurulu güçü, talep faktörü ve güç katsayısı verilen tesisi aşırı akım ve kısa devreye karşı korumak için sigorta seçilecektir.

4.1 Sigortayı hattın taşıyacağı nominal akıma göre

4.2 Sigortayı hat akımına göre

4.3 Sigortaları aşırı akım katsayısına göre seçelim.



Şekil 8 Sigorta secimi

4.1 Sigortanın hattın taşıyacağı nominal akıma göre seçilmesi

(1) denkleminde talep gücünün değeri,

$$P_T = 0,75 * 71 = 53.25 \text{ (KW)}$$

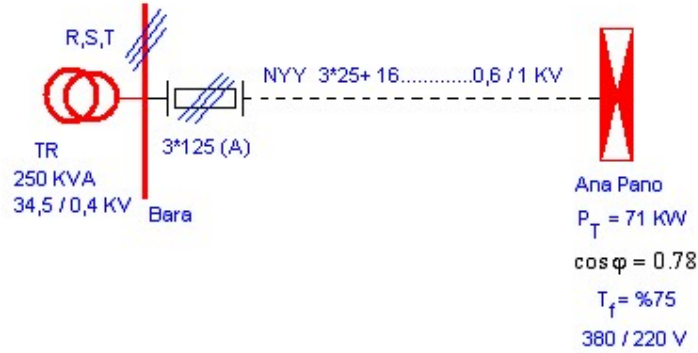
olarak bulunur. Hat akımı (2) denkleminde,

$$I_h = \frac{53.25 * 10^3}{\sqrt{3} * 380 * 0.78} = 103.7 \text{ (A)}$$

Tablo 1'den bu akım değerini taşıyan kablunun kesiti,

NYN 3*25+16.....0,6 / 1KV

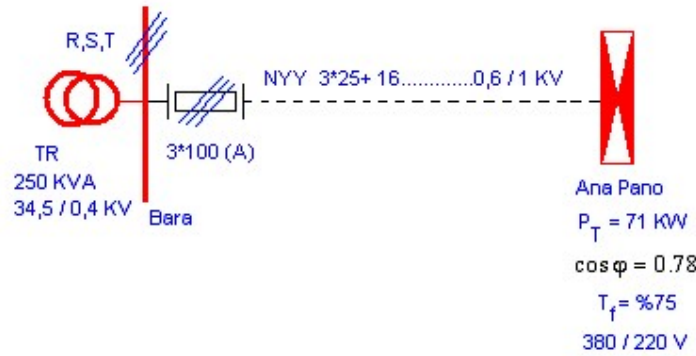
olarak bulunur. Bu kablunun taşıyacağı nominal akım değeri () tablosundan 130 (A) olarak bulunur. Seçilen sigorta değeri **3*125 (A)**, olarak bulunur.



Şekil 9 Hattın taşıyacağı nominal akıma göre sigorta seçilmesi

4.2 Sigortanın Hat Akımına Göre Seçilmesi

(2) denkleminde hat üzerinden **103.7 (A)** akım akar. Bu akımın bir alt norm akım değerindeki sigorta **3*100 (A)** dir.



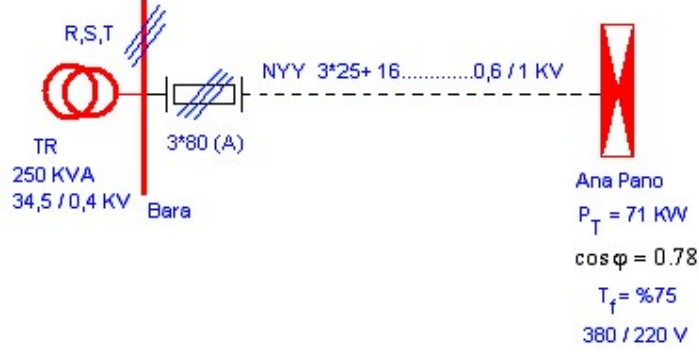
Şekil 10 Tesise sigortanın hat akımına göre seçilmesi

4.3 Sigortaları Aşırı Akım Katsayısına Göre Seçilmesi

(3) denkleminde (k=1.4) için akımın değeri,

$$I = \frac{103.7}{1.4} = 74.07 \text{ (A)}$$

olarak bulunur. Bu akım değerinin bir üst norm değerdeki sigorta **3*80 (A)** olarak bulunur.



Şekil 11 Tesiste sigortanın aşırı akım katsayısına göre seçilmesi

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Elektrik enerjisine olan talep günbegün sürekli artmaktadır. Çıkan yangınların büyük bir kısmı elektrik kökenlidir. Yangınlar epeyce bir kısmı yanlış sigorta seçiminden kaynaklanmaktadır. Sigorta amperi gereğinden büyük seçildiğinde devreyi kesmesi gerekirken kesmez bunun sonucunda aşırı ısınma sonucunda yangınlar oluşur. Sigortaların seçiminin incelendiği bu çalışmanın sonucunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

- Işık linyelerinde normal tip sigorta yerine gecikmeli tip sigorta kullanılırsa elektrikli cihazlar bir arıza durumunda hasar görürler. Gene motor devrelerinde gecikmeli tip sigorta yerine normal tip sigorta seçildiğinde motor yol alma süresi içinde sigortalar devreyi keserler.
- Sigorta akımı yükün çekeceği hat akımına eşit veya daha büyük olmalıdır. Aksi takdirde sigorta zamansız devreyi acar.
- Sigortanın hattın taşıyacağı nominal akıma göre seçilmesi durumunda sigorta akımı hattın taşıyacağı nominal akım değerinden küçük olmalıdır.
- İletken kesitinin değiştiği yerlere mutlak surette sigorta konmalıdır.
- Koruma tedbirleri başta lüzumsuz bir harcama gibi gözükür. Bir arıza durumunda sistemin zarar görmeden korunması yapılan harcamaların haklılığını ortaya koyar.
- Günümüzde harmonik kaynakların artışı göz önünde bulundurularak, kompanzasyon tesislerinde kullanılan sigortalar nominal akımın 1.7 katı kadar seçilmelidir. Gene sigortalar atıyorsa tesiste kuvvetli dereceden harmonikler bulunmaktadır. Harmonikleri yok edecek filtre devreler mutlak surette kullanılmalıdır.
- Selektivite bir devrede sigortaların anma akımlarına göre en küçükten en büyüğe doğru sıralanmalarıdır. Selektiviteden amaç arızaya en yakın sigortanın devreyi kesmesini temin etmektir. IEC standardının eriyen telli sigortalar için koyduğu selektivite oranı ½ dir. Kaynaktan , şebeke uçlarına gidildikçe kablo kesit değişimlerinde sigorta nominal akımları ½ oranında değişecektir.
- Sigortaların bağlantı noktalarındaki temas dirençleri en aza indirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Anders, G.J., (1997), **Rating of Electric Power Cables**, IEEE Press, Newyork.
- [2] Alacacı, M., (2002), **Elektrik Meslek Resmi**, Color Matbaacılık Ltd.Şti. İskenderun
- [3] Bayram, M., (2000), **Kuvvetli Akım Tesislerinde Reaktif Güç Kompanzasyonu**, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [4] Çakır, H., (1985), **Elektrik Şebeke Kayıpları**, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [5] Hürer, A., (1990), **Elektrik Tesisat Bilgisi**, Çilt I, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, İstanbul.
- [6] Hürer, A., (1990), **Elektrik Tesisat Bilgisi**, Çilt II, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, İstanbul.
- [7] **IEC 60269-2-1 :2000-03** Standardı.
- [8] Kocatepe, C., Uzunoğlu, M., Yumurtacı, R., Karakaş, A. ve Arıkan, O., (2003), **Elektrik Tesislerinde Harmonikler**, Birsen Yayınevi, İstanbul
- [9] **Kaleporselen Elektroteknik Sanayi A.Ş.**, İstanbul.
- [10] Uçku, K., (1974), **Elektrikle Enerji Dağıtımı ve Projesi**. Birinci Kısım, Tisa Matbaacılık Sanayi, Ankara.
- [11] Uçku, K., (1974), **Elektrikle Enerji Dağıtımı ve Projesi**. İkinci Kısım, Tisa Matbaacılık Sanayi, Ankara.
- [12] Ürgüplü, Z.(1990), **Teknik Derleme**, Ka-rel İnşaat Tesisat Ltd.Şirketi,İstanbul.
- [13] Peşint, A. M.A, (1977), **Enerjinin Üretimi, İletimi ve Dağıtımı**. Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Ankara.
- [14] **VDE 0636 Teil 3011:1999-05** Standardı.