

Nötr İletken Kesitinin Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Elk.Elo.Müh. Ali Fuat Aydın
ali.fuat.aydin@emo.org.tr

Yıldız bağlı üç fazlı bir sistemde nötr iletkeninden geçen akım faz iletkenlerinden geçen akımların vektörel toplamıdır ve dengeli bir üç fazlı sistemde bu toplam sıfır olacağından nötr iletkeninden herhangi bir akım geçmesi beklenmez.

Üç fazlı bir sistemde tek fazlı lineer yüklerin olması durumunda ise nötr akımı çok nadir sıfır olabilmektedir. Ancak bu durumda nötr akımı genellikle faz akımlarına göre çok küçüktür.

Öte yandan sistemde nonlineer yüklerin olması durumunda sistem dengede olsa dahi eşkutuplu bileşenler olması nedeniyle 3. harmonik akımların ve 3'ün katlarına ilişkin harmonik akımlarının toplamı aritmetik olacaktır. Bu durumda nötr iletkeninden geçen akım iletken kesit seçiminde gözardı edilmeyecek değerlere yükselecektir.

Nötr iletken kesitinin seçiminde dikkat edilecek hususlar TS HD 60364-5-52 standardında tarif edilmiştir. Standarda göre; 3. harmonik bileşenin faz akımının % 15'inden daha büyük ise nötr iletkenin boyutu faz iletkenlerinin boyutundan daha küçük olmamalıdır. Üçüncü harmoni-

Üçüncü Harmonik Bileşeni (%)	Azaltma Faktörü	Akım
0-15	1	Faz
15-33	0,86	Faz
33-45	0,86	Nötr
>45	1	Nötr

ğin veya 3'üncü harmoniğin katlarından ve daha yüksek harmonik akımlar için karşılık gelen azaltma faktörleri tabloda verilmiştir.

Nötr akımının faz akımından daha yüksek olmasının beklenildiği durumda kablo kesiti nötr akımı esas alınarak seçilmelidir.

1. Nötr İletken Kesitinin Faz İletken Kesiti ile Aynı Olması Gereken Durumlar

- İki iletken kullanılan tek fazlı devrelerde,

- Çok fazlı devrelerde faz iletkenlerinin kesiti bakır için 16 mm² veya alüminyum için 25 mm²'ye eşit veya altında ise;

- Üç fazlı devrelerde 3. harmonik akımlar ve 3'ün tek katlarındaki harmonik akımlardan kaynaklanan bozulmanın %15-33 arasında olduğu durumlarda nötr iletkeni faz iletkenleri ile aynı kesitte olmalıdır.

2. Nötr İletken Kesitinin Arttırılması Gereken Durumlar

3. harmonik akımları ve 3'ün tek katlarındaki harmonik akımlarına ilişkin toplam harmonik bozulma %33'ten büyük ise nötr iletkeninin kesitini arttırmak gerekebilir. Bu durumda I_B tasarım akımı olmak üzere;

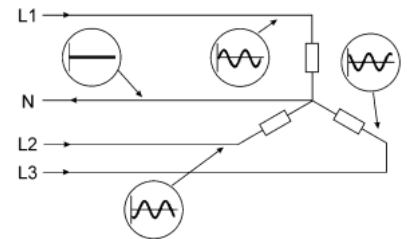
a) Çok damarlı kablolarda, faz iletkenlerinin kesiti nötr iletkeninin kesitine eşit olacak ve bu kesit nötr iletkeninin $1,45 \times I_B$ değerini taşıma kapasitesinde seçilecektir.



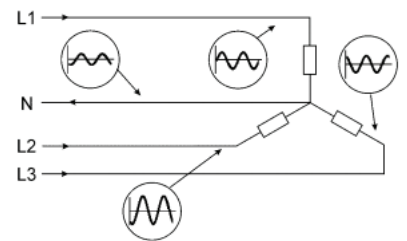
b) Tek damarlı kablolarda, faz için I_B değerinde, nötr için $1,45 \times I_B$ değerine eşit bir akımda yapılan hesaplama sonucunda faz iletkenlerinin kesiti nötr iletken kesitinden daha az olabilmektedir.

3. Nötr İletken Kesitinin Faz İletken Kesitinden Daha Az Olabileceği Durumlar

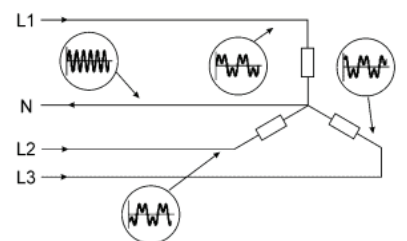
- Normal işletme koşullarında yükler fazlar arasında dengeli dağılmışa ve 3. harmonik akımları ve 3'ün



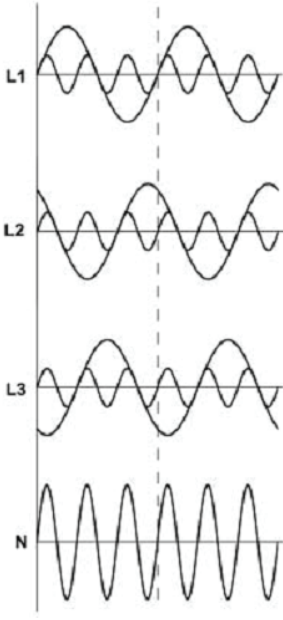
(a) Dengeli üç fazlı sistem



(b) Dengeli olmayan üç fazlı sistem



(c) Non-linear yüklü üç fazlı sistem



tek katlarındaki harmonik akımlarına ilişkin toplam harmonik bozulma faz akımının %15'ini aşmıyorsa,

- Nötr iletkeni aşırı akımlara karşı korunmuşsa,
- Nötr iletken kesiti bakır için 16 mm² veya alüminyum için 25 mm²'nin üzerinde ise

Faz iletkenlerinin kesitinin bakır için 16 mm² veya alüminyum için 25 mm²'den büyük olduğu çok fazlı devrelerde yukarıda belirtilen şartların tümünün aynı anda gerçekleşmesi durumunda faz iletken kesiti nötr iletken kesitinden daha büyük olabilir;

Azaltılmış nötr kesitlerinde, nötr iletkeninin kesiti genellikle faz iletken kesitinin %50'sinden daha az değildir.

Nötr iletkeninin aşırı akımlardan korunması ise TS HD 60364-4-43 standardında belirtilmiştir.

* TT ve TN sistemler

Nötr iletken kesitinin faz iletken kesitine en azından eşit olduğu ve nötr akımının faz akımlarından daha büyük olmasının beklenmediği durumlarda, nötr iletkeni için aşırı akım koruması veya nötr iletkeninin kesilmesi gerekli değildir.

Nötr iletken kesitinin faz iletken

kesitinden küçük olması durumunda ise nötr iletken kesitine uygun olacak şekilde nötr iletkeni için aşırı akım koruması gerekli olup bu durumda faz iletkenlerinin kesilmesi yeterli olup ayrıca nötr iletkeninin kesilmesi zorunlu değildir.

Her iki durumda da nötr iletkeni kısa devre akımlarına karşı korunmuş olmalıdır. Bu koruma, faz iletkenleri üzerinde aşırı akım koruma cihazlarıyla sağlanabilir ki bu durumda da nötr iletkeni için aşırı akım koruması veya nötr iletkeninin kesilmesi gerekli değildir.

Nötr iletken akımının faz akımından daha büyük olmasının beklediği durumlarda harmonik akımlar ayrıca kontrol edilmelidir.

* IT sistemler

Nötr iletkeninin dağıtık olduğu durumlarda her devrede nötr iletkeni için aşırı akım koruması gereklidir. Bu durumda, nötr iletkeni dahil tüm iletkenlerin kesilmesi gereklidir. Ancak bu önlem; özel nötr iletkeninin kaynak tarafına yerleştirilmiş bir koruma cihazı ile aşırı akıma karşı etkili bir şekilde korunması veya özel devrenin nötr iletkeninin akım taşıma kapasitesinin %20'sini aşmayan eşikte bir artık akım koruma cihazı ile korunması durumunda gerekli değildir. Bu cihaz tarafından nötr iletkeni dahil tüm iletkenlerin kesilmesi gereklidir.

* Harmonik akımlar

Nötr iletkeninden geçen akımın faz akımlarının harmonik bileşenlerinden kaynaklı olarak nötr iletkeninin akım taşıma kapasitesini aşma ihtimali bulunan çok fazlı bir devrede aşırı yük algılaması sağlanmalıdır. Aşırı yük algılaması nötr akımının tabiatı ile uyumlu olmalı ve faz iletkenlerinin kesilmesini sağlamalıdır, nötr iletkeninin kesilmesi zorunlu olmamakla birlikte, kesilmesi durumunda aşağıdaki şartı sağlamalıdır.

* Çok fazlı sistemlerde nötr iletkeninin kesilmesi ve yeniden devreye alınması

Nötr iletkeninin kesilmesinin gerekli olduğu durumlarda kesilme ve yeniden devreye alma, nötr iletkenin faz iletkenlerinden daha önce kesilmeyecek, faz iletkenleri ile aynı anda veya daha önce devreye alınacak şekilde gerçekleşmelidir.

Örnek Hesaplama:

Bir duvara kelepçelenmiş dört darımarlı PVC yalıtımlı kablo kullanılarak tesis edilecek tasarım akımı 39 A olan üç fazlı bir devreyi göz önüne alalım.

Bakır iletkenli 6 mm² kablo 41 A bir akım taşıma kapasitesine sahiptir ve bu kablo devrede harmonik yoksa uygundur.

%20 oranında üçüncü harmonik mevcut ise bu durumda 0,86 azaltma faktörü uygulanması gerekir ve tasarım akımı $39/0,86=45$ A olur. Bundan dolayı 10 mm² kablo gerekir.

%40 oranında üçüncü harmonik mevcut ise kablo kesitinin seçimi $39 \times 0,4 \times 3 = 46,8$ A olan nötr akımı esas alınarak yapılır ve tasarım akımı 0,86 azaltma faktörü uygulanarak $46,8/0,86=54,4$ olarak bulunur. Bu durumda da 10 mm² kablo uygundur.

%50 oranında üçüncü harmonik mevcut ise kablo kesitinin seçimi $39 \times 0,5 \times 3 = 58,5$ A olan nötr akımı esas alınarak yapılır ve bu durumda 16 mm² kablo kullanılması gerekir.

Kaynakça

- TS HD 60364-5-52 - Alçak gerilim elektrik tesisleri - Bölüm 5-52: Elektriksel teçhizatın seçilmesi ve montajı - Bağlantı sistemleri, 2012.
- TS HD 60364-4-43 - Binalarda elektrik tesisatı - Bölüm 4: Güvenlik koruması - Grup 43: Aşırı akıma karşı koruma, 2010.
- Power Quality Application Guide - Copper Development Association - Harmonics - Neutral Sizing in Harmonic Rich Installations - Prof. Jan Desmet, Hogeschool West-Vlaanderen, Prof. Angelo Baghini, Università di Bergamo, 2003.