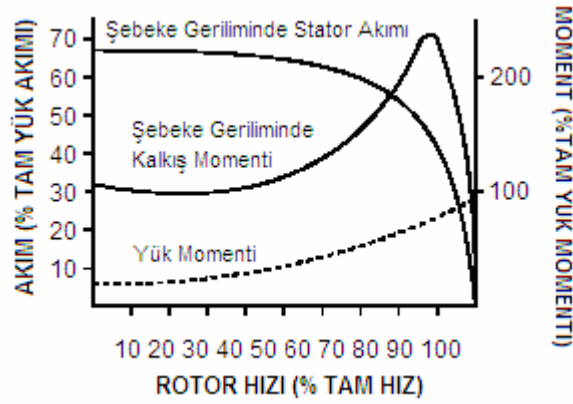


Yumuşak Yol Vericiler - TEORİ

1. Gerilimi Düşürerek Yol verme

Alternatif akım endüksiyon motorları, şebeke gerilimine direkt olarak bağlandıklarında, yol alma başlangıcında şebekeden Kilitli Rotor Akımı (Locked Rotor Current - LRC) olarak adlandırılan bir akım çekerken, motor miline Kilitli Rotor Momenti (Locked Rotor Torque - LRT) endüklenir. Motor hızlanırken bu akım düşer, moment ise, bir tepe noktasına kadar yükselip daha sonra çalışma noktasına kadar düşüş gösterir. Akım ve Moment eğrilerinin şekli tamamen motor tasarımı ile ilgilidir.



Moment/Akım - Hız Grafiği

Nominal çalışmada aynı özellikleri gösteren motorlar, tasarımlarına göre kalkış sırasında büyük farklılıklar gösterebilir. Kilitli Rotor Akımı %500 ile %900 arasında değişirken, Kilitli Rotor Momenti %70 ile %230 arasında değişebilir. Şebekeye direkt bağlı olma durumu ile ilgili olan bu eğriler, motorun gerilim düşümlü bir yol verici ile kaldırılmaya çalışıldığında elde edilecek davranış şeklini de belirler. Düşük kalkış

akımının ya da yüksek kalkış momentinin kritik olduğu uygulamalarda, düşük LRC ya da yüksek LRT karakteristiklerine sahip motorların kullanılmasına dikkat etmek gerekir.

$$T_{ST} = LRT \times \left(\frac{I_{ST}}{LRC} \right)^2$$

T_{ST} = Kalkış Momenti
 I_{ST} = Kalkış Akımı
LRC = Kilitli Rotor Motor Akımı
LRT = Kilitli Rotor Motor Momenti

Kalkış Akımı yumuşak yol verici kullanarak, yük momentinin gerektirdiği momentin altına düşmemek kaydı ile azaltılarak motora yol verilebilir. Eğer yük momentinin altına düşülür ise, motor yol alamaz, nominal devrine ulaşamaz.

En çok kullanılan gerilimi düşüren yolvericiler:

- 👉 Yıldız/ Üçgen Yol Verme Düzenekleri
- 👉 Oto Trafolar
- 👉 Dirençli Yol Vericiler
- 👉 Yumuşak Yol Vericiler

Yıldız/ Üçgen Yol Verme yöntemi en çok kullanılan ve en ucuz yol verme şekli olmak ile beraber, iki temel sınırlaması vardır:

1. Akım ve Momentin herhangi bir kontrolü yoktur. Gerilimin üçte birine karşılık gelen sabit değerler mevcuttur.
2. Yıldızdan üçgene geçiş esnasında ani akım ve moment geçişleri olur. Bu durum mekanik ve elektrik darbeleri oluşturarak sisteme zarar verir. Yıldızdan üçgene geçişte yıldız kontaktörü bıraktığında motor halen dönmeye devam ettiğinden aslında generatör olarak çalışmaktadır. Üçgen kontaktörü devreye girdiğinde ise şebeke ile motorun ürettiği gerilim birbirine senkron değildir. Hatta tamamen zıt fazda olabilir. Bu durumun sonucu olarak yıldızdan üçgene geçişte Motor nominal akımının 20 katına kadar çıkabilen

anlık aşırı akımlar ve yüksek darbe momentleri motora ve elektrik şebekesine zarar verir.

Oto Transformatörler, yıldız/üçgen ile karşılaştırıldığında daha üstün özellikler göstermekle beraber, gerilim bu yöntemde de darbeli şekilde uygulanmaktadır.

Bu yöntemin sakıncaları:

1. Kademeli gerilim geçişlerinden kaynaklanan ani moment değişimleri olur
2. Sınırlı sayıda gerilim kademesinden dolayı ideal kalkış akımı takip edilemez
3. Maliyet yüksektir
4. Değişken yük durumlarına uyarlama zordur. Örneğin bir konveyöründe, yüklü ya da yüksüz duruma göre oto trafo ayarlanabilir. Ancak bu ayar her iki farklı durum için de ideal çözüm olmayacaktır.

Dirençli kaldırma yöntemi de, yıldız/üçgene göre üstünlük gösterse de şu sakıncaları taşımaktadır:

1. Kalkış performansını optimize etmek zordur, çünkü direnç değeri yol vericinin imal edildiği sırada hesaplanır ve daha sonra değiştirilmesi zordur.
2. Sık kalkış durumlarına cevap veremez. Kalkış sırasında direnç ısındığından dolayı direncin soğuması için zamana ihtiyaç vardır. Bu yüzden sıklıkla devreye sokulamazlar.
3. Ağır yük ve sık devreye girme durumlarına iyi cevap veremez. Isınan direnç, direnç değerinin değişmesi sonucu her zaman aynı performans alınamaz.
4. Değişken kalkış koşullarına, verimli bir gerilim düşümlü yol verici olarak cevap veremez.

Yumuşak Yol Vericiler, gerilimi düşüren yol vericilerin içinde en gelişmiş yol verme yöntemidir. Gelişmiş motor koruma ve operatör arabirim özellikleri yanı sıra akım ve momenti mükemmel olarak kontrol edebilirler.

Yumuşak Yol Vericilerin sağladığı temel avantajlar aşağıda verilmiştir:

1. Kalkış süresince akım ve momentin esnek ve basit kontrolü

2. Gerilim ve akımın kademesiz ve ani değişimlere maruz kalmadan değişiminin sağlanması
3. Sık yol vermeye uygun
4. Değişken kalkış koşullarında çalışabilme
5. Yumuşak Duruş özelliğinin de kullanımı ile motor duruş süresinin kontrol edilmesi
6. Frenleme özelliği ile motor duruş süresinin kısaltılabilmesi

2. Yumuşak Yol Verici Tipleri

'Yumuşak Yol Verici' dendiğinde çok farklı teknolojilere sahip cihazların tamamı anlaşılabilir.

Her ne kadar bütün bu farklı teknolojiler motora yol vermek için kullanılmakta ise de, kullanılan yöntemler ve sağladığı avantajlar büyük farklılıklar gösterebilmektedir.

Yumuşak Yol Vericiler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- 👉 Moment Kontrolörleri (Torque Controllers)
- 👉 Açık Çevrimli Gerilim Kontrolörleri
- 👉 Kapalı Çevrimli Gerilim Kontrolörleri
- 👉 Kapalı Çevrimli Akım Kontrolörleri

Moment Kontrolörleri, sadece kalkış momentini düşürmeye yararlar. Tasarımlarına bağlı olarak bir ya da iki fazı kontrol ederler. Sonuç olarak gelişmiş yumuşak yol vericilerde olduğu gibi kalkış akımı kontrol edilmez.

Tek fazlı moment kontrolörlerinin kontaktör ve motor koruma devreleri ile birlikte kullanılmaları gerekir. Hafif yük uygulamalarına ve az ya da orta sıklıkta devreye girme durumlarına uygundur. Yüksek ataletli yükler ve sık yol verme durumlarında üç fazlı yumuşak yol vericiler kullanılmalıdır, çünkü tek fazlı yol vericiler kalkış sırasında motorun fazla ısınmasına sebep olurlar. Bunun sebebi yol verici tarafınca kontrol edilmeyen sargıda şebeke gerilimine tekabül eden akımın nerede ise tamamı geçer. Bu akımın geçme süresi direkt yol vermedekinden daha uzundur ve motorun daha fazla ısınmasına sebep olur.

İki fazlı moment kontrolörleri de motor koruma ile birlikte kullanılmalıdır. Bunlarda kontaktör kullanımı şart olmamakla beraber, kullanılmaması durumunda motorun durma anlarında da üzerinde gerilim vardır. Bu durumda işletme güvenliği ile ilgili gerekli tedbirlerin alınmasına dikkat edilmelidir.

Açık Çevrimli Gerilim Kontrolörleri, üç fazı da kontrol ederler, yumuşak yol vericilerin getirdiği mekanik ve elektriksel artıları sağlayabilir. Kalkış sırasındaki gerilim değişimi önceden ayarlanır, kalkış akımı bu tip cihazlarda geri besleme sinyali olarak kullanılmaz. Motorun kalkış performansı, 'başlangıç gerilimi ,kalkış rampa süresi' gibi parametrelerin seçimine bağlıdır. Bu tip cihazlarda genellikle yumuşak duruş özelliği de vardır. Bu özellik motorun duruş süresinin ayarlanabilmesini de sağlar. Bu tip yol vericiler, harici bir motor koruma devresi ve istenirse ayrı bir kontaktör ile birlikte kullanılmalıdır. Ancak bazı cihazlarda bu ekipmanlar yol vericinin içine de dahil edilebilmektedir.

Kapalı Çevrimli Gerilim Kontrolörleri, açık çevrimli olanların bir farklı modelidir. Bunlar motor kalkış akımını geri besleme olarak alırlar. Motor, kullanıcının ayarladığı akım sınır değerine eriştiğinde, gerilim sabit rampalı artışını kesip sabit gerilim de kalır. Akım değeri düştüğünde gerilimi arttırmaya aynı rampa ile devam eder. Bu tip cihazlardaki ayarlar, ek bir Akım Limit değeri haricinde tamamen aynıdır.

Motor akım bilgisi aynı zamanda, genellikle motor koruma işlevleri için de kullanılır. Bunlar aşırı yük, faz dengesizliği, düşük akım vs. korumalardan oluşur. Bu tip cihazlar yumuşak kalkış/ duruş özelliklerini yerine getirebilir ve motor koruma özelliğine sahiptir.

Kapalı Çevrimli Akım Kontrolörleri yumuşak yol vericilerin en gelişmişleridir. Kapalı Çevrimli Gerilim Kontrolörlerinin aksine, motor akımı kalkış sırasında an ve an kontrol edilir. Temel kontrol büyüklüğü motor akımıdır. Bu yöntemin üstünlükleri hassas akım kontrolü, ayar kolaylığı ve değişken yük durumlarına cihazın kolayca otomatik şekilde uyum sağlamasıdır. Gerilim Kontrolörlerinde kullanıcının ayarlaması gereken parametreler, bu cihazlarda otomatik olarak ve optimum şekilde cihaz tarafından seçilir.