

YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ASENKRON MOTORLARA YOL VERME YÖNTEMLERİ

HAZIRLAYAN

MURAT DEMİRTAŞ 120103002

DERS: ELEKTRİK MAKİNELERİ

TARİH: 22/01/2015

ASENKRON MOTORLARA YOL VERME YÖNTEMLERİ

1.1 Asenkron motorun yapısı

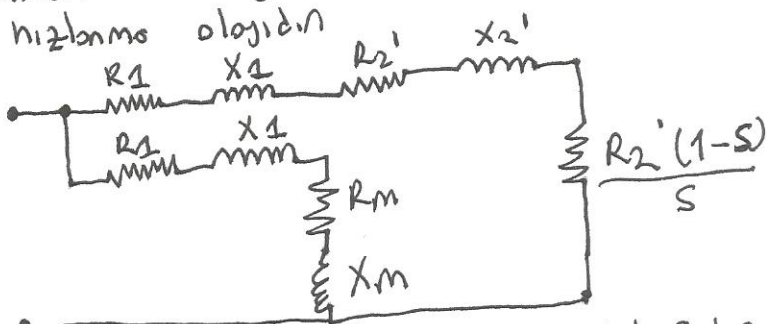
Asenkron motorlar stator sargılarıyla aldığı elektrik enerjisini dönme hareketiyle mekanik enerjiye çeviren elektrik makineleridir. Enerji rotor sargısına statorda meydana gelen manyetik alan aracılığı ile aktarılır. Stator ve rotor sargıları arasında herhangi bir elektriksel ilişki bulunmaz.

Üç fazlı asenkron motorlarda birbirinden 120° derece faz farkı olan akımlar stator sargılarından geçerek 3 adet alternatif alan meydana getirirler. 3 alternatif alanın sadece birinci harmoniğini dikkate alarak altı adet döner alan meydana gelir. Bu altı adet döner alandan üçü saat ibaresi yönünde, 3'ü de saat ibaresinin tersi yönündedir. Sağa doğru döner üç alan çakışık olarak döndüğü takdirde sola döner alanlar arasında 120° lik faz farkı olduğu için bileşik değeri sıfır olur. Bundan dolayı motor sağa doğru döner çakışık üç döner alanın oluşturdugu moment ile sağa doğru döner.

Motoro ilk gerilim uygulandığında rotor durmaktadır. Senkron hızta döner stator dönel alanı durmakta olan rotor sargılarını aynı hızta kesecek ve rotor üzerinde alternatif bir gerilim oluşmasına neden olacaktır. Rotor senkron hızta dönerse döner alan rotor iletkerini kesemeyecek dolayısıyla döndürme momentinden söz edilemeyecektir. Bu sebeple rotor hızı senkron hızdan daha az olmalıdır.

1.2 ASENKRON MOTORLARA YOL VERME YÖNTEMLERİ

Asenkron motorlara yol vermenin tanımını yapmak olursak; motorun duranından nominal hızına çıkana kadar, bağlı olduğu şebekeden azırı akım çekmemesi ve yol alma momentinin mümkün olduğunca büyük olma şartı ile hızlanması olayıdır.



Şekil 1.2 Asenkron Motor'un 'L' Eşdeğer Devresi

Şekil 1.2 'de görüldüğü gibi asenkron motorun şebeke yönünden görülen empedansı kaymaya bağlıdır. Kaymaya olan bu bağıllık $\frac{R's(1-s)}{s}$ elemanından kaynaklanmakta olup kolkış anında ($s=1$) 0 değerindedir. Bu empedansın 0 olması makinenin empedansının minimum alınmasına neden olur. Kolkış anında rotor dönmediği için asenkron motor sekonder tarafı kısa devre edilmiş bir trafö gibi davranır. Motora uygulanan gerilim nominal olduğu durumda motor şebekeden nominal akıma göre 4-6 kat fazla akım çeker. Bu akım

$$I_{yv} = \frac{V}{\sqrt{(R_k^2 + X_k^2)}}$$

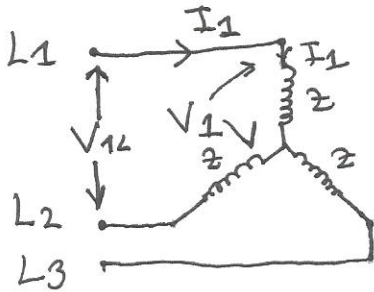
Yol verme akımına gerek şebeke gücüne gerekse motor gücüne ve milinde toplam atalet momentine bağlı olarak çoğu kez izin verilmez. Bu nedenle 5 HP 'den büyük güçte olan asenkron motorlara doğrudan yol verilmesi yönetmeliklerce yasaklanmıştır. Motorlar kolkış anında çok fazla akım çektikleri için bir yolla birinden fazla motorun aynı anda devreye girmeleri şebekelerde kayda değer gerilim düşümlerine neden olup kolkış akımının efektif değerin yüksek olmasından dolayı bakır kayıplar artar.

$$P_{cu} = m \cdot I^2 y u R_k \quad (I_{yv} \text{ zamanına göre değer göstermektedir})$$

Yol vermenin şebekeye ve motor'a olan zararlı etkisini azaltmak için çeşitli yol verme metodları kullanılır.

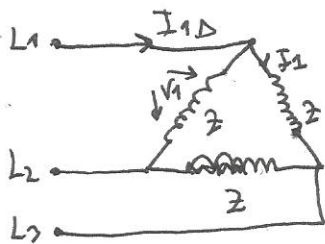
1.3 YILDIZ YOL VERME

Yıldız ve üçgen durumları için makinenin şebekeden çekeceği akımları inceleyecek olursak;



$$I_1 = \frac{V_1}{Z} = \frac{V_{1L}}{\sqrt{3} \cdot Z} \quad I_L = I_1$$

$$I_L = \frac{V_{1L}}{\sqrt{3} \cdot Z}$$



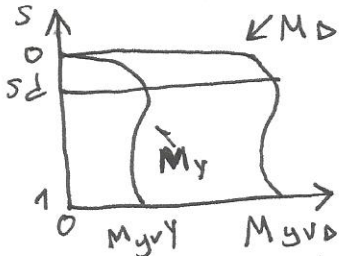
$$I_1 = \frac{V_1}{Z} = \frac{V_{1L}}{Z} \quad I_{\Delta} = \sqrt{3} \cdot I_1$$

$$I_{\Delta} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_{1L}}{Z} \quad \frac{I_{\Delta}}{I_L} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_{1L} \cdot \sqrt{3} \cdot Z}{V_{1L}}$$

$$I_{\Delta} = 3 \cdot I_L$$

Sonuç olarak yıldız bağlatıda hatton çekilen akım üçgen bağlatıya göre üçte bir oranında daha azdır. Bu oran yıldız-üçgen yol verme yöntemini orta güçte makineler için tercih edici kılar. Fakat akımın üçte bir oranda düşmesi ile momentte üçte bir oranında düşer.

Yıldız-üçgen yol verme yönteminde dış karakteristik dekil 1.3'teki gibi değişir.



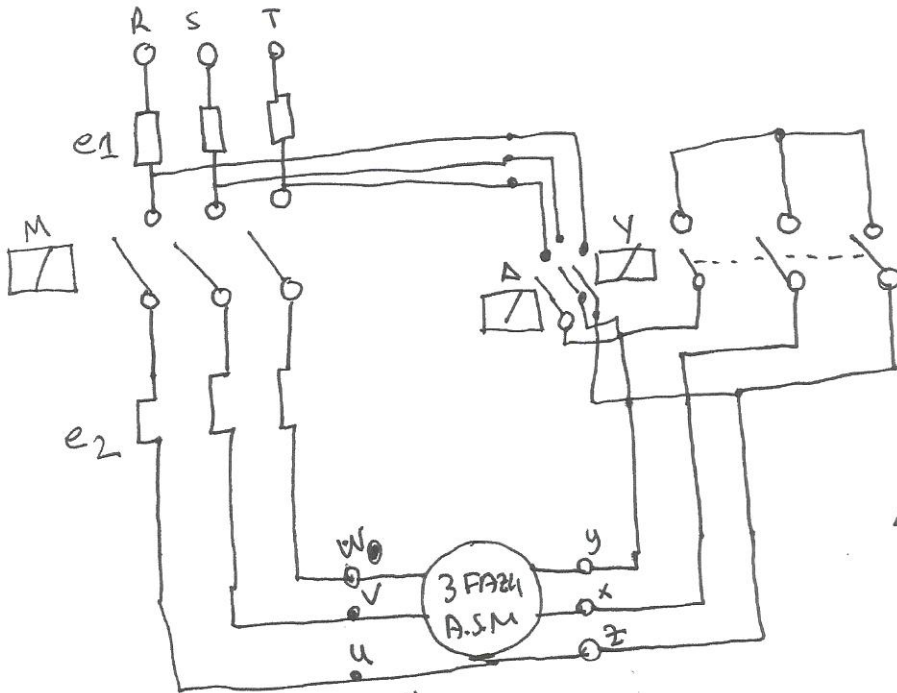
Şekil 1.3 Dış karakteristik Değişimi

Bu tip yolvermede ya yıldız-üçgen şalteri ya da kontaktörlü kumanda devreleri kullanılır. Endüstride çok sık kullanılan kontaktörlü kumanda devresinin bağlantı şekli şöyledir

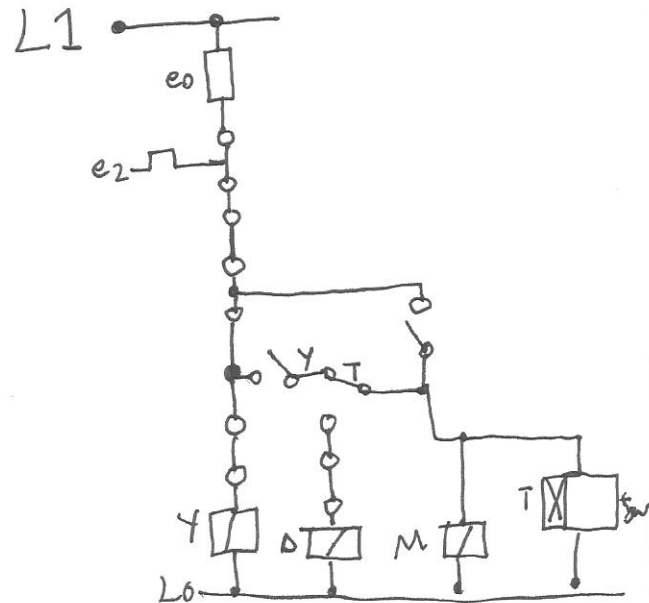
e0: kumanda devresi sigortası

e2: termik röle

T: zaman rölesi olup bobinine gerilim uygulandığında belirli bir süre sonra devre üzerindeki bütün kontaktörleri konum değiştirir.



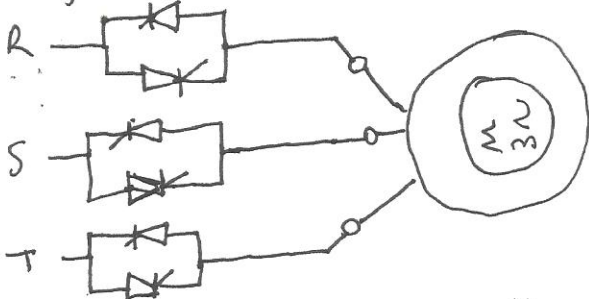
Şekil 1.4 Yıldız Üçgen



Şekil 1.14 Yıldız-üçgen yol verme Kumanda Devresi

1.4 Yumuşak yolverici ile yol verme

Gerilimi düzeten yol vericilerin içinde en gelişmiş yol verme yöntemi Gelmiş motor koruma ve operatör arabirim özelliklerinin yanı sıra akım ve momenti mükemmel olarak kontrol edebilirler. Yumuşak yolvericiler triistörlerin kesme açısını değiştirerek faz kontrolünü sağlarlar. Bu faz kontrolü, motor terminal geriliminin kurubilir bir değere, sistem kaynak gerilimine yükseltilmesine olanak sağlar. Soft starter motor devreye girmesi sırasında şebeke voltajını, % değerinden başlayarak %100 değere kadar, kontrol ederek uygular. Motorun devreden çıkarılması durumunda şebeke voltajını %0 100 değerinden %30 değerine kadar kontrol ederek şebeke den ayrılmasını sağlar.



Şekil 1.5 Soft - Starter ile yol verme Bağlantı şeması

Yumuşak yol vericilerin sağladığı temel avantajlar şunlardır:

1. Kalkış süresince akım ve momentin esnek ve basit kontrol edilebilmesi.

2. Gerilim ve akımın kodlanarak ve onı değiştirmeye imkan tanıyan kontrol edilebilmesi.

3. Sık yol vermeye uygun olması

4. Değişken kalkış hızının kontrol edilebilmesi

5. Yumuşak durma özelliğinin de kullanımı ile motor durma süresinin kontrol edilebilmesi

6. Frenleme özelliği ile motor durma süresinin kontrol edilebilmesi

Yumuşak yol vericiler dört şekilde sınıflandırılabilir.

1) Moment kontrolörleri

2) Açık gerimli Gerilim kontrolörleri

3) Kapan gerimli Gerilim kontrolörleri

4) Kapan gerimli Akım kontrolörleri

1.5 OTO TRAFOSU İLE YOL VERME

Üçgen ağızma gerilimi, sebekte gerilimine eşit olmayan motorlara A/D yol verme yöntemi ile yol verilememektedir. Bu tip motorlara diğer yol verme yöntemlerinden oto trafosu veya kodemeli direnç yöntemi ile yol verilir.

Oto trafoları, gerilim ayarlama görevi yapan bir çeşit transformatordır. Bu tip bir yol vermede sebekte gerilimi oto trafosa uygulanan kodemeli olarak sorulan oto trafosunun sekonder ucundan alınan gerilim motora uygulanır.

A/D yol verme yönteminde yol alma akımı, normal ağızma akımının % 33,3'ünden daha aşağıya düşürülmektedir. Halbuki oto trafosu ile yol verme yönteminde yol alma akımı, normal ağızma akımının % 65'ine kadar düşürülmektedir. Kodemeli olarak sorulan oto trafosunun sekonder ucundan alınan gerilim, motorun ağızma geriliminden daha küçük değerlere düşürülür. Böylece motora düşük gerilim uygulamakta dolayısıyla motorun yol alma akımı da düşmektedir. Motor yol olduktan sonra trafodan devreden çıkartılır.

Üç fazlı asenkron motorlara direkt olarak yol verildiğinde motor, normal olarak ağızma akımının 6 katı kadar yol alma akımı çeker. Aynı motora A/D yol verme yöntemi ile yol verildiğinde ise yol alma akımı 2.1h değerinde olur. Eğer bu motora oto trafosu ile yol verirse yol alma akımı 1.51h olur.

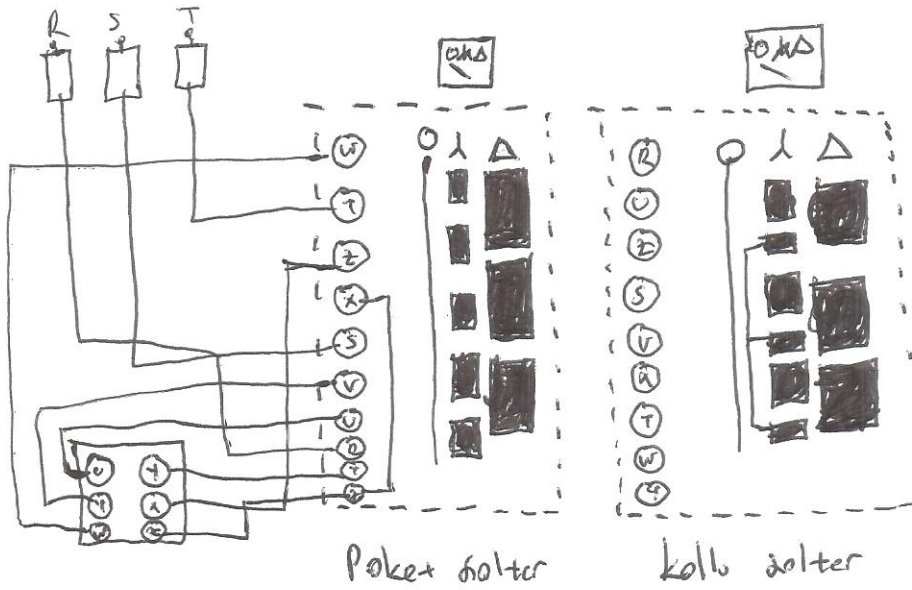
1.6 GÜÇ ELEKTRONİĞİ VE MİKROİLEKTRİK İLE YOL VERME

Bu yöntemlerle motorlara yol verme ilk kuruluşta pahalı olmasına rağmen; motorların vuruğu yapmadan yumuşak kalkış yapmalarını ve motor devrini geniş sınırlar içinde ayarlamalarını sağladığından zamanlarda tercih edilen yöntemlerin birinde gelmektedir. Yapısı ve ağızma prensibi mikroişlemci temelinde dayanan bu elemanların sebekte ile motor arasına bağlanır. Motorun nasıl ağızma akımı mikroişlemciye girilir. Motor üreten şekilde çalışan motorlara yol vermede ve devir ayarında, starter'a uygulanan gerilimin etkin değeri ve frekansını değiştirebilmek için güç elektroniği elemanları kullanılır.

1.4 MEKANİK YILDIZ ÜÇGEN SALTER İLE YOL VERME

3 fazlı asenkron motorlar ilk kalkışta anlık normal akımın çok üstünde akım çekerler. Gelirken bu fazla akım azebekeye ve motora zarar verir. İlk kalkışta akımı düşürmek için motorlara ağırlı yöntemlerle yol verilir.

Küçük güçteki motorlarda yıldız-üçgen yol verilirken pöketaltılar kullanılır. Pöket altılarla kontrolün anında bir geneler köprüyle yapılır.



Şekil 1.15 3 FAZLI ASENKRON MOTORLARA MEKANİK YILDIZ ÜÇGEN SALTER İLE YOL VERME

Murat DEMİRTAŞ

120103002 E.E.M.