Elektrik Motorları

Osman Merdan

ELEKTRİK MOTORLARI

Elektrik motoru, elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren elektrik makinesidir. Elektrik motorlarının birçoğu döner düzeneklidir. Yani bunlar ben birçoğu döner düzeneklidir. Yani bunlar benzerleri olan üreteçler gibi, bir çekirdek aralığıyla ayrılmış bir sabit (stator) öbürü hareketli (rotor) silindirsel, eş eksenli iki ferromanyetik armütürden oluşur.

Yaygın kullanılan bir aygıt olan elektrik motoru buzdolabının kompresörünü, çamaşır makinesinin pompasını, mutfak aspiratörünün pervanesini çalıştırır. Saniyede uygulanan hassas, tekrarlamalı ve süratli işlemler için kullanılan elektrik motorlarında, geleneksel sargılar (bobin) yerine, samaryum-kobalt mıknatısı gibi nadir, toprak metallerinden yapılmış sabit mıknatıslardan yararlanılır. Elektrik motorlarının titreşim yapmayışı, bu aygıtları özellikle hassas yörüngelerin izlenmesi ve lazerle işaretleme gibi uygulamalarda tercih edilir kılınmıştır. Günümüzde elektrik motorları çoğunlukla mikro işlemcilerle donatılmış ve böylece çalışması kullanıcının ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir duruma getirilmiştir. Elektrik motorları doğru akım motorları veya alternatif alan motorları, senkron motorlar veya asenkron motorlar gibi çeşirlere ayrılır. Bunların her birinin kendine özgü uygulama alanları vardır.

Takım tezgâhlarında elektrik motorlarında dönme hızını, işleyen malzemenin çelik, aleminyum veya titan oluşuna göre ayarlar; bunun için, standart asenkron motora mikro işlemcili bir frekans dönüştürücü bağlanmıştır. Bir silahın optronik nişan sistemini çok büyük bir hassasiyetle hedefe doğrultabilmek için, sisteme takılı olan doğru akım motoru, rotorunun kesin konumunu ölçen bir algılayıcıyla ayarlanır. Bastilla Operası'ndaki perdelerin, dekorların, podyumların sahne hareketleri, 266 adet doğru akım motorunu yöneten otomatlarla gerçekleştirilmektedir.

Buna karşılık 2 m. eninde, 23 cm. kalınlığındaki 35 tonluk çelik levhaları saç bobin haline getirmek için kullanılan haddeleri çalıştırmak için 12 MW'lik iki senkron motor yeterli olur.

ELEKTRİKLİ MAKİNELER

Elektrik motorunun ilkesinden daha basit bir şey tasavvur edilemez:

Sabit bir çerçeve ve dönen bir hareketli parça;

Pekçok makinenin hareketi, genellikle üç fazlı, ama kimi zaman da tek fazlı alternatif akımla beslenen asenkron elektrik motoruyla gerçekleştirilir. Bu tip elektrikli motorlar ucuz, sağlam ve bakımı kolay aygıtlar olduğundan, çeşitli alanlardaki pek çok uygulamada tercih edilir hale gelmiştir.

Aynı dönme ekseni üzerine yerleştirilmiş bir sabit mıknatıs ile bir bakır diskten oluşan bir düzenek düşünelim. Mıknatıs döndüğünde oluşturduğu manyetik alan diski tarar, bu da diskin içinde indüklenmiş akımların oluşmasına yol açar. Bu akımlarla, dönen alan arasında oluşan etkilşim, devindirici bir kuvvet çifti yaratır, bu da diskin dönmesini sağlar; dönmenin yönü ise -Lenz yasası uyarınca- manyetik akımın değişimine karşı koyacak doğrultudadır. Bu disk, rotor işlevi görür.

Eğer disk döner manyetik alanla aynı hızda dönüyor olsaydı (senkron hızı), indüklenmiş akım söz konusu olmayacak ve uygulanan kuvvet çiftinin değeri sıfır olacaktı. Rotorun hızı, dönen alanın hızından düşük olduğundan bu tip bir motora asenkron veya indüksiyon motoru denir. Bu asenkron motorda rotor, her zaman, dönen manyetik alanın arkasından koşar, üç fazlı motorlarda bu manyetik alan geometrik olarak 128'lik açılarla ayrılan ve içlerinde 120 derecelik faz kayması olan akımlar geçen üç sabit sargı tarafından sağlanır.

Yük altındaki bir motorda gerilimdeki bir artış manyetik alan ile motorun dönme hızları arasındaki farkın azalmasına, dolayısıyla motorun hızlanmasına yol açar. Kuvvet çifti ve ilk hareket akımı gerilimle orantılı olduğundan beslenme gerilimi arttığından büyür.

Senkron hızı, beslenme geriliminin frekansıyla doğru orantılıdır; mesela asenkron motorun hızını değiştirmek için frekans 6 ile 50 Hz arasında değiştirilir (taşıyıcı maddeler, kaldırma aygıtları). Sabit gerilimde kuvvet çifti ile çalışma akımı frekansla ters orantılıdır; bu istenmeyen değişimleri önlemek için, beslenme gerilimi de frekansla orantılı olacak şekilde aynı anda değişir.

DOĞRU AKIM MOTORLARI

Hareketleri düzgün, kesin ve güçlüdür. Hızları kolaylıkla değiştirilebilir; ama bunlar çalışırken kıvılcım çıkarır.

Eğer bir motor hem sık sık durup çalışacak, hem hassas hız ayarlarına elverişli olacak hem de yük altındayken ani frenlemeler yapacaksa, böyle bir motorun seçimi kolay değildir. Bu koşullar, en yüksek verimin istendiği uygulamalrda aranır. Bu durumda, güçleri onlarca megawatta ulaşan doğru akım motorları kullanılır.

Bu tip motorun en büyük kusuru, bir kolektörü akımla besleyebilmek için fırçaların kullanılması zorunluluğudur.; fırçalar bu işi kolektöre sürtünerek gerçekleştirir, dolayısıyla da kolektörü hem aşındırır, hem de kıvılcım üretir. Bu nedenle doğru akım motorları tümüyle kapalı bir çerçevenin içinde bulundurulur ve içeriye toz veya nem girmesine izin verilmez. Akaryakıt deposu gibi patlama tehlikesinin bulunduğu yerlerde bu tip motorlar kullanılmaz. Buna karşılık, doğru akım motorlarının çok geniş bir çalışma düzenine sahip olma gibi bir üstünlüğü vardır. Bu motorların hızı, bağıl değer olarak 1 ile 300 arasında değişebilir, oysa aynı güçteki bir asenkron motorun çalışma aralığı üç kez daha dardır.

Bir doğru akım motorunun elektronik hız değiştiricisi basittir, hız değişim komutlarına ve ani yüklere kusursuz cevap verir.

Doğru akım motorları, düz malzemelerin yüksek bir duyarlılıkla sarılması veya açılmasının gerektiği her yerde kullanılır. Konum kesinliliğinin ve düzenli hareket tekrarının önemli olduğu alanlarda bu tip motorlardan yararlanılır. Otomobil sanayinde son derece gelişkin deneme tezgâhlarında, açılır-kapanır köprülerde ve teleferiklerde hâlâ elektrik motoru kullanılmaktadır. Metalürji sanayiinde son derece gelişkin işlemlerde, mesela metal ambalaj yapımında kullanılan saçların üretiminde, metalin hem işlenme hızı dakikada 800 m'ye ulaşır, hem de kalınlığı 0,17 mm'ye kadar incelir; işte çok duyarlı bir denetim sistemi gerektiren bu tip uygulamalarda doğru akım motorları tereddütsüz tercih edilir.

ALTERNATİF AKIM MOTORLARI

Bu motorların asenkron tipleri standart bir aygıt olmuştur. Senkron tipleriyse, büyük güç gerektiren yerlerde kullanılabilir.

Alternatif akım motorları iki grupta toplanabilir: asenkron motorlar (indüksiyon motorları) ve senkron motorlar. Bütün bu motorların temel ilkesi, metalden yapılmış bir kütlenin, döner bir elektromanyetik alan yardımıyla sürüklenmesine dayanır.

Bu iki grup motorlarda da eksenli iki armütür bulunur: bunların ilki olan stator sabit, ikincisi rotorsa hareketlidir. Senkron motorun statoru asenkron motorun statoruyla aynı şekilde ve aynı yapıdadır; birbirinden vernikle yalıtışmış manyetik saçlardan oluşan bir bilezik biçimindedir; bu saçların üzerindeki yivlere üç fazlı akımlarla beslenen bir sargı sarılmıştır.

Bir senkron motorda manyetik alanı, rotorun sargısını besleyen bağımsız bir doğru akım yaratır; burada rotorun çalışma hızı vardır. Bu tip motorların başlıca yetersizliği, rotorun kendi başına harekete geçmemesi sorunudur. "Özsenkron" denen motorlarda, rotorun sargısı yerine sabit mıknatıslar kullanılır.

Asenkron motorun çalışması oldukça farklıdır: rotorun sargısı çok fazladır ve rotora yalnız statordan kaynaklanan tek alan akım indükler. Rotor başka hiçbir enerji kaynağına bağlı değildir. Dönme hızı ne olursa olsun (ilk çalışmada bile), mekanik bir kuvvet çifti sağlar; düzenli çalışma sırasında bu hız senkron hızından (yani döner alan hızından) farklıdır; bu hız farkı motorun üzerindeki yüke bağımlıdır.

Sincap kafesli motorlarda sargı, yapraklı bir rotorun yivlerine yerleştirilmiş bakır veya aleminyum çubuklardan oluşur; bu yapı basit, sağlam ve ucuzdur. Bu tip motorlar, imalat sanayiinde, pompaların ve vantilatörlerin çalıştırılmasında veya ambalajlamada çok yaygın olarak kullanılan standart aygıtlardır. Bu aygıtlar artık, mikro işlemciyle denetlenen frekans dönüştürücüsü sayesinde doğru akım motoruyla rekabet edebilecek güçtedir.

Gücü 10 megawatta kadar çıkabilen doğru akım motoru (1), çok hassas ayarları mümkün kılan güç değiştiricisinin basitliğiyle üstünlük sağlamıştır. En önemli olumsuzluğu ise üstünde sürtünen fırçalar nedeniyle aşınan ve kıvılcım üreten bir kolektörünün bulunmasıdır. Sincap kafesli üç fazlı asenkron motor (2), sağlam, basit ve ucuz olması nedeniyle sanayide yaygın olarak kullanılır. Başka hiçbir güç kaynağına bağlı olmayan rotoru, dönme hızı herne olursa olsun bir kuvvet çifti üretir. Ama dönme hızı da statik bir frekans dönüştürücüyle ayarlanabilir. Nominal hızı dakikada 58,5 devir olan 12 MW'lik bu senkron motor (4), Belçika'da Sidmar çelik fabrikasında sıcak hadde makinesini çalıştıran ve tirostorlar aracılığıyla alternatif akımla beslenen iki dev motordan biridir. Hadde dizisi içine giren 23 cm. kalınlığında 23 t'luk çelik levhalar bu haddeden, yüksek kalitede ince saç bobinler olarak çıkmaktadır. Dev veya minik hangi güçte olursa olsun elektrik motorlarından her alanda

yararlanılabilmektedir. Bunun bir örneği yaklaşık 60 kere büyütülmüş, sabit mıknatıslı ve pille çalışan şu minik kol saati motorudur (3). Sürtünmesiz çalışması ve düşük tüketimi bu motora neredeyse sınırsız bir ömür kazandırmaktadır.

HIZ DEĞİŞİM

Bir elektrik motorunu istenen hızda döndürmek için, motora mikro işlemcili elektronik bir hız değiştiricisi takmak gerekir.

Değişen hızlar kullanmak söz konusu olduğunda, ilk seçim doğru akım motoru olur. Bu tip motorlarda sabit uyarı altında dönme hızı rotor üzerine uygulanan gerilimle doğru orantılı olarak değişir, kuvvet çifti ile rotordan geçen akımın şiddeti arasındaki oran aynı kalır. Bunun için motora bir redresör (doğrultucu) takmak gereklidir.

Asenkron motorun hız değiştiricisi çok daha karmaşıktır; bu iş için statik frekans dönüştürücüsü kullanılır. Dönüştürme işi iki aşamada yapılır ve ilk aşama sabit bir doğru akımın elde edilmesidir. Dolaylı dönüştürücü denen bu dönüştürücü (konversitör), diyotlu bir redresör ile düzenleyici bir filtreden oluşur bu bileşim bir doğru akım kaynağı işlevi görür. Bunun ardından, yarı iletekn bir dalga üretecinden aluşan doğru akım-alternatif akım dönüştürücüsü gelir. Bu işlem için çoğunlukla, tam olarak bir sinüzoidal akım oluşturma üstünlüğüne sahip darbe genişliği modülasyonu tekniği uygulanır; elbette bu durumda sayısal işlemler için mikro işlemciler kullanmak gerekir.

Günümüzde işlemler dizisinin giderek kusursuz hale getirilmesine yönelik çabalar yoğunlaştırılmış ve bu amaçla "vektörel denetim" denilen yöntem geliştirilmiştir; bu yöntemde, bir başka modülleme tekniğiyle asenkron motorun denetimi basitleştirilmiştir. "Park dönüşümü" denen bir değişkenler değişimiyle, üç fazlı motorun statorundan geçen üç ani akıma tekabül eden iki akımdan yararlanılır; Park stator akımını oluşturan bu iki bileşen, mıknatıslama akımı ve etkin akımdır. Akı, kuvvet çifti ve dönme hızı buna bağlı olarak değişir. Böylece, doğru akım motoru ile artık onun kadar kolay denetlenebilen bu asenkron motor arasında benzerlik kurulabilir.

AŞIRI İLETKEN SARGILI MOTORLAR

1911 yılında bazı malzemelerin 4,3 k sıcaklığında aşırı iletken hale gelindiği bulundu, üç çeyrek yüzyıl sonra da, aşırı iletkenliğe daha yüksek bir sıcaklık olan sıvı azot sıcaklığında ulaşılabileceği saptandı. Fizik açısından önemi belli olmakla birlikte kriyoelektrik sanayiinde 76 k'nin üzerindeki sıcaklıklara çıkabileceği oldukça şüphelidir. Azotlla soğutma işleminin maliyeti şüphesiz helyumla yapılan soğutmadan daha düşüktür, ama uygulanacak tekniğe karar vermenin tek ölçütü budeğildir; çünkü düşük sıcaklıklara inme işlemlerinin maliyeti, donanımlarının toplam maliyeti içinde ancak küçük bir pay tutmaktadır. Bu koşullar altında gelişme yönünde harcanan çabaların haklılığı nerede aranacaktır? Üstelik teknoloji halen istikrar kazanmamıştır. Sıcak bir tel geçen akımın şiddeti cm2'de birkaç onbin ampere kadar çıkarken, heryum içinde aşırı iletken hale getirilen bir niyobnum-titan teli içinde cm2'de milyon amper şiddetinde akım geçmektedir.

Laboratuvarda, helyumla soutularak tümüyle aşırı iletken kılınan senkron motorlarının yapabileceği kanıtlanmıştır; bunun sanayi ölçeğinde gerçekleştirilebilmesi için ağırlıkta kazancın en az 3 kat artması, hacmin yarı yarıya küçülmesi, kayıpların 3 kere azalması ve motorun cevap verme süresinin 10 kere kısalmış olması gerekir.

KİLOMETRE TAŞLARI

1820 Hans Christian Oersted elektrik akımının bir pusula iğnesini hareket ettirdiğini gözlemledi.

1831 Michael Faraday, atnalı biçimindeki bir mıknatısın ağzına yerleştirdiği döner bir bakır diskle, elektromanyetik indüklemeyi buldu.

1832 Fransız Hipployte Pixii ilk indüklemeli makineyi gerçekleştirdi: bu elle döndürülen manyetoelektrik bir üreteçti.

1865 Maxwell, elektromanyetik dalgalara ilişkin kuramını yayınladı.

1871 Belçikalı Zenobe Gramme, bilimlerakademisine alternatörün atası olan dinomayı sundu.

1873 Viyana Sergisi'nde, mutlu bir rastlantı Gramme'ın dinamosunun tersinir bir makine olduğunu vemotor (senkron) olarak kullanılabileceğini açığa çıkardı.

1887 Maxwell'in kuramı H. Hertz tarafından deneysel olarak kanıtlandı.

1911 H. Kamerling Onnes aşırı iletkenliği bulu.

1980 En büyük döner aşırı iletken dipol gerçekleştirildi.

1987 50 Hz'lik ilk üç fazlı aşırı iletken rotor (çok düşük sıcaklıklar araştırma merkezi (Alsthom).

İÇİNDEKİLER

Elektrik Motorları

Elektrikli Makineler

Doğru Akım Motorları

Alternatif Akım Motorları

Aşırı İletken Sargılı Motorlar

Kilometre taşları

KAYNAKÇA

THEMA LAROUSSE