

Alternatif Akımla Çalışan Değişken Hızlı Küçük Güçlü Tahrik Sistemleri

Yazan :
A.J.L. WRIGHT,
B. Sc., A.M.I.E.E.

Çeviren :
AJI AYTEKİN
El. Y. Müh.

ÖZET.

Bu yazıda alternatif akımla çalışan değişken hızlı, nisbeten küçük güçlerdeki çeşitli tahrik sistemleri, bilhassa kullanıcıya ilişkin yönlerden eleştirilmektedir. Bu sistemler bün-ye ve özelliklerine göre tasnif edilmekte ve her sınıfa giren makine sistemleri hız değişim karakteristiği, hız kontrolü duyarlılığı gibi işletme şartları, maliyet, bakım vesair husus-larda karşılaştırılmalı ve ayrıntılı bir incelemeye tabi tutulmaktadır.

Bu incelemede gücü 30 BG'ne kadar olan ve alternatif akımla çalışan bütün tahrik sistem-leri gözden geçirilmiştir. Hızı sabit kademeli olarak değişen motorlar etüdü dışında bırakıl-mıştır.

Değişken hızlı tahrik sistemleri bünye ve özelliklerine göre 4 gruba ayrılmaktadır Birinci grupta sabit hızlı (aa) motorla döndürülen ve değişken hızlı temin etmek üzere münasip bir mekanik cihaz veya eleUtromagnetik kavrama ihtiva eden tahrik sistemleri vardır, ikinci grupta hızı statik hız kontrol donanımı ile değiştirilen sabit hızlı (aa) motor sistemleri bulunmaktadır. Üçüncü grupta komütatörlü (aa) motorlar ve dördüncü grupta ise alternatif akımla beslenen (aa) motor sistemleri yer almaktadır. Bu sistemler aynı sıraya göre aşağıda ele alın-maktadır.

J. GRUP: HIZ DEĞİŞTİRİCİ CİHAZLAR! DÖNDÜREN SABİT HIZLI (AA) MOTORLAR

(a) Mekanik Veya Hidrolik Hız Değiştirici-yi Döndüren Sincap Kafesli Motor

Bu sistem, daha ziyade elektrik bilgisi yeterli olmayan kimseler tarafından çok defa tozlu veya ulaşılması güç olan yerlerde kullanılan bir tahrik şeklidir. Hız değiştirici ünite motora kayış/kasnak ile bağlandığı gibi onunla birlikte komple olarak da imal edilmektedir. Bu sisteme lüzumu halinde bir hız redüktörü de ilâve edil-mektedir. Hız değiştirici teçhizat bir hayli bü-yük olabilir.

Genellikle gayet az bakım isteyen bu tahrik sisteminin hız değiştirici ünitesi mekanik yön-den basit değildir. Bazı çeşitleri ise emniyetsiz ve fazla gürültülüdür. Arıza meydana geldiğinde hizmet sekteye uğramaktadır. Bakım, kalifiye işçiliğe ihtiyaç göstermemektedir.

Küçük güçlü ye az hız değişimli tahrik sis-temleri oldukça ucuzdur. Güç arttıkça fiyat fazla artmaktadır. Keza hız değişim miktarının artması da bir kısım hız değiştirici ünitelerin maliyetini yükseltmektedir. Birbirinden tama-men farklı, çeşitli mekanik ve hidrolik hız de-

ğiştiriciler bulunduğundan, maliyet konusunda genel bir hükme varmak mümkün olamamak-tadır.

(b) Eddy Akımlı Kavramaları Döndüren Sincap - Kafesli Motorlar

Magnetik kavrama, mekanik hız değiştirici-lerden sonra gelen bir gelişme sayılabilir. Bu tahrik sistemi daha sessiz olarak çalışabilmekte ve görünüş itibarıyla daha derli toplu bulunmak-tadır. Hareket halindeki parçaları daha azdır. Bünyesi dolayısıyla bu kavrama ile daha mükem-mel bir hız ayan temini mümkün olmaktadır. Kavramada hız kayması meydana geldiğinden bu sistemle ancak senkron hızın altında kalan hızlar elde edilebilir. Hız azaltıldığında kayma kayıpları ısı şekline dönüştüğünden, büyük hız değişimlerinde verim düşüktür.

Küçük boyutlu magnetik kavramalar motora tesbit edilmiş bir şekilde imal edilmektedir. Daha büyük boyuttakiler ise bağımsız ünitelerdir ve ayrı olarak döndürülmektedirler. Bazan bu üniteler sıvı soğutmalı olarak yapılmaktadır. Bu sebeple, büyük üniteler işletmede zorluklar çıkarabilir Bu kavramalar değişken hızlı mekanik tertiplerle aynı sahalarda kullanılmaktadır. Ancak, sessiz çalışma ve kontrol hassasiyeti bakımından manyetik kavramalar üstünlük göstermektedir.

Hız değiştirme normal olarak uzaktan ve elektronik teçhizatla yapılmaktadır. Bu sayede, bir veya daha fazla kaynak veya işaretle otomatik olarak hızı kontrol etmek mümkün olmaktadır. Elektronik teçhizatı dolayısıyla bu sistemde de ilerde 4 (b) grubu için söylenecek olan bazı mahzurlar mevcuttur ve aynı şekilde maliyet yüksektir.

Bu tahrik sisteminin diğer bir faydası da, motora boşta yol vermenin mümkün olması ve magnetik ünitenin bir yol verme kavraması ola-rak kullanılabilmesidir. Sistem biraz pahalı ol-makla beraber daha pahalı olan elektronik sis-temler yerime kullanılarak fayda sağlamakta-dır.

1. GBCP: KARŞILAŞTIRMA ÇİZELGESİ

ÇALIŞMA	(a) Sincap kafesli motor ve mekanik hız değıştirici	(b) Sincap kafesli motor ve endüksiyonla kavrama
Maksimum ekonomik hız değigimi 33 BG'ne kadar güçler	30/1, en çok 3000 d/d Bütün güçler	20/1, senkron hızın altındaki hızlar Bütün güçler
Tam yükte 1,1/2, 1/4, 1/10 güçte verim	% 80, 75, 65, 10	% 85, 40, 20,
Tam yükte 1,1/2, 1/4, 1/10 güç fakt Hız kontrolünün sıhhati	% 84 , 69, 48, 30	% 80, 80, 80,
Duyarlık	Kapalı devre kontrolde % 10-15'ten daha iyi Orta	Kapalı devre kontrolde % 2,5'ten daha iyi İyi
İlk harekette dönme momenti ve akım	Tam yüktekinin : 2 ve 5 katı	Tam yüktekinin : 2 ve 5 katı
Dönme momentinin özelliğı	Sabit BG veya sabit dönme momenti, şönt	
Dönme yönünü değıştirme ..	Değıştirici veya motor şalteri ile	
Frenleme	Regeneratif, bloklu, (da) enjeksiyonu	Sabit dönme momenti, şönt, akım sınırlayıcı Motor şalteri ile
Konstrüksiyon<.....	Herhangi	Sınırlı
		Herhangi 1.....
KONTROL		
Elle kumanda	Volanla veya dişli kutusu lövyesi	Kumanda panosundaki kabza veya düğme (veya bir kaç küçük giriş işaretiyle kumanda)
Uzaktan veya otomatik kumanda ..	Pilot motor ve kumanda düğmesi ile	Uygun devrelerle
Hızın önceden ayan	Herhangi hız ayarında ilk hareket ...	
BÜYÜKLÜK		
Ünite sayısı	1 dişli kutusu+1 ilk hareket cihazı +1 motor	1 motor+1 kavrama+1 pano
Ünitelerin konumu	Bir bütün halinde bir yerde veya ayrı yerlerde .	Bir bütün halinde bir yerde veya ayrı yerlerde
Boyutlar ve montaj şekli	Büyük, yatay montaj	Oldukça büyük, yatay montaj ...,
Toplam taban alanı	Küçük	Orta
ARIZALAR		
Bakım ihtiyacı	Orta derecede kalifiye eleman ve az bakım	Orta derece kalifiye elemanla az bakım ister
Çalışma emniyeti ve arıza giderme	Tipe göre değışir	İyi, arıza giderme zor
5 MALİYET		
5 Tipik bedel (komple)	Dişli motor + Starter •=_ Toplam 1 125 3575 TL	Motor + Kavrama + Starter = Toplam
(1 sterlin = 25 TL)	BG 12/1 3450 1 BG 125 7375	3 BG 3/1 4400 + 450 + 125 = 4975TL.
	28/1 7250 15 BG 2/1 300 11450	7 BG 3/1 6325 + 650 + 200 = 7175TL.
	11150	19 BG 2/1 11125 + 1325 + 850 = 13300TL.
5 KULLANILMASI		
~ En uygun tatbikat	Basit elk. tesisat gerektiren kirli, tozlu yerler	Kirli ve ulaşılamiyan yerlerde otomatik kontrol tat bikati
MAHZURLU Hususlar	Gürültü (bazen), karışık mekanizma, geniş oturma sahası, verim düşüklüğü	Belirsiz arızalar, verim düşüklüğü, yüksek maliyet, tahrik ünitesinin büyüklüğü
g FAYDALI Hususlar	Elektrik balonundan basit oluşu	Gürültüsüz oluşu, otomatik kumanda kolaylığı

2. GRUP : STATİK HIZ KONTROL DONANIMI OLAN SABİT HIZLI (AA) MOTORLAR

(a) Sekeneler Dirençli Bilezikli Motor

Tamamen elektrikli araçlarla hız kontrolü yapan sistemlerin en eskisi ve muhtemelen en basiti bu sistemdir. Bununla beraber bu tertip gerçek manada hız kontrolü yapamamaktadır; zira hız değişimleri yükü tâbi kalmakta ve meselâ küçük yüklerde hız değiştirilememektedir.

Hız kontrolü, sekondere bağlı olan dış. dirençli değiştirmek suretille temin edilmektedir. Böylece, yük dönme momentinin nisbeten sabit olduğu hallerde hız ayan oldukça tatminkâr ise de genellikle 2/1'den daha fazla hız değişimi elde edilememektedir. Hız kontrolü sadece senkron hızın altındaki hızlar için söz konusudur.

Hızı elle klimanda edebilmek için normal olarak kullanılan silindirik direnç ünitesi gayet *basittir* ve ucuza malolmaktadır. Bu sistem hassas hız kontrolünün önemsiz olduğu ve hız değişimlerinin dar sınırlar içinde kaldığı tatbikatta re-vaç bulmaktadır.

Düşük hızlarda dış. dirençte fazla ısı kaybı meydana geldiğinden randıman da düşük olur.

Bu usulün geliştirilmiş yeni bir şeklinde, «thyrister» kontrollü bir primer gerilimle birlikte kademeli olarak değiştirilen bir sekonder direnç kullanılmaktadır. Kapalı devre otomatik kontrol kullanıldığı takdirde, sekonder direncin herbir değeri için tahrik motorunun (Hız/Dönme Momenti) eğrisinin bir noktasında kararlı bir çalışma temin etmek mümkündür, işleyişi hakkında fazla yayın yapılmamış olan bu sistem henüz etüt safhasını aşmamış olup maliyeti de yüksektir.

(b) Değişken Frekanslı Kaynaktan Beslenen Sincap Kafesli Motor

Bu sistem belki de değişken hız elde etmenin en tabii yolu olarak görünmekle beraber, son zamanlara kadar elde mevcut araçlar buna imkân vermemekteydi. Zira değişken frekanslı bir akım elde edebilmek için, herşeyden önce hızı değiştirilen bir motorla çevrilen bir generatör kullanmak zorunluluğu vardı,

Yarı-iletkenler alanındaki gelişmeler sonucunda durum bir hayli değişmiş bulunmaktadır. Halen, >gerekli olan değişken frekanslı akımları statik cihazlarla elde etmek kabildir.

Frekans değiştirmek için kullanılan bir (redresör/envertör) cihazında, alternatif akım ilk önce doğru akıma çevrilmektedir. Daha sonra bundan istenen frekanstaki akım üretilmektedir. Bu frekans değiştiricinin içinde bulunan bo-

bin ve kondansatörler «thyrister»leri uygun anlarda devreye sokmakta veya devre dışı bırakmaktadır. Redresör bir envertör olarak projelendirilmediği takdirde güç sadece bir yönde akmaktadır. Böylece, değişken frekanslı akım üretimi, bir hayli ilâve teçhizatın kullanılmasını gerektirmektedir. Bu sistemle 10-150 periyottu frekanslar elde edilmektedir.

Değişken frekanslı akım veren diğer bir cihaz da «Cyclo-Converter» denmektedir. Bu cihazla normal alternatif akımdan değişken frekanslı akıma geçilmektedir. Cihazla iki yönlü akım elde edilmekte ve frekans sıfıra kadar değiştirilebilmektedir. Kaynak frekansının üstündeki frekansların elde edilmesi ise zorluk arzettiğidir. Cihazda «thyrister»lerden faydalanma, redresör/envertör takımına nazaran daha az etkindir.

Frekans değiştiricinin yapısı ne olursa olsun, bütün gerekli hızlarda motoru tam güçte çalıştırabilmektedir.

Bu nevi cihazlar halen piyasaya arz edilmekte ise de diğer tahrik şekilleriyle rekabet edebilmeleri için yeni gelişmelere ihtiyaç vardır.

Bazı küçük motorların gerilimi, prlmere konan bir empedansla değiştirilmektedir. Kararlılık geri besleme ile temin edilir. Bilezikli, sekonder dirençli motorlar için varit olan mahzur- lar burada da vardır. Bu sistem tatbikatta fazla ilgi bulmamıştır.

3. GRUP : ALTERNATİF AKIMLI KOMÜTATÖRLÜ MOTORLAR

(a) Schrage Motoru :

Bu tip motorlar uzun zamandanberi piyasaya bol miktarda arz edilegelmektedir. Komple bir ünite olması, sağlamlığı ve nisbeten ucuz olması başlıca avantajlarıdır.

Schrage motoru esas itibarla sargıları tersine konmuş bir endüksiyon motorudur. Stator sekonder sargıyı taşımaktadır. Primer sargı rotor üzerine monte edilmiş olup bilezikler yardımıyla akım kaynağına bağlanmaktadır. Rotor üzerinde «ayar sargısı» denen bir ilâve sargı bulunmaktadır. Bu sargıda meydana gelen gerilim bir komütatör aracılığı ile statora verilmektedir. Kayma frekansındaki bu gerilimin büyüklüğü, komütatör fırçalarının konumuna göre değiştirilebilmektedir.

Bu motor oldukça büyüktür. Rotorun ataleti de büyükçe olduğundan, hız değişim reaksiyonu bir dereceye kadar kısıtlanmaktadır. Küçük güçteki motorlar tamamen kapalı tipte imal edilmektedir. Büyük güçlü motorlarda soğutma zorunluğu dolayısıyla tamamen kapalı konstrüksiyon-

2. GRUP : KARŞILAŞTIRMA ÇİZELGESİ

ÇALIŞMA		(a) Sekonder dirençli bilezikli motor	(b) Değişken frekanslı sincap kafesli motor
Maksimum ekonomik hız değişimi	30 BG'ne kadar güçler	2/1, Senkron hızın altında	2/1 En çok 3000 d/d kadar
Tam yük 1, 1/2, 1/4, 1/10 hızda	Verim	Bütün güçler	Bütün güçler
	Güç faktör	% 87, 42, —, —	Genel bir hükmü yanyacak yayın yok
Hız kontrolünün sıhhati	Duyarlık	% 84, 90, —, —	Genel bir hükmü yanyacak yayın yok
Ük harekette d. momenti, akım	Ük harekette d. momenti, akım	Düşük	% ± 2
Dönme momentinin özelliği	Dönme momentinin özelliği	Fena	Endüksiyon motoruna göre değişir
Dönme yönünün değiştirilmesi	Dönme yönünün değiştirilmesi	Tam yüktekinin 2 katı; 2,5 katı	Endüksiyon motoruna göre değişir
Frenleme	Frenleme	Sabit d. momenti, bariz yük regülasyonu	Az bilgi yayınlanmıştır; muhtemelen zorluk var
Konstrüksiyon	Konstrüksiyon	Şalterle	Az bilgi yayınlanmıştır; muhtemelen zorluk var
		Regeneratif, Bloklı, (da) enjeksiyonu	Herhangi
		Herhangi	
KONTROL			
Elle kumanda	Elle kumanda	Silindirik kontrol ünitesi üstündeki kolla	Kumanda panosundaki kabza ile
Uzaktan veya otomatik kumanda	Uzaktan veya otomatik kumanda	Normal olarak kullanılmaz	İkisi de mümkündür
Hızın önceden ayan	Hızın önceden ayan	Zor	Uygun devrelerle mümkündür
		..	
BÜYÜKLÜK			
Ünite sayısı	Ünite sayısı	1 motor + 1 kontrol ünitesi + 1 pano (R ile)	1 motor + 1 dolap
Ünitelerin konumu	Ünitelerin konumu	Oldukça yaklaşık olarak	Herhangi mesafede ayn yerlerde
Boyutlar ve montaj	Boyutlar ve montaj	Küçük, herhangi bir şekilde	Küçük; herhangi şekilde
Toplam taban alan	Toplam taban alan	Oldukça geniş	Orta
ARIZALAR			
Bakım ihtiyacı	Bakım ihtiyacı	Orta derece kalifiye elemanla az bakım ister	Kalifiye elemanla az bakım ister
Çalışma emniyeti ve Arıza	Çalışma emniyeti ve Arıza	Çalışma emniyetlidir; anza kolay bulunur	Muhtemelen iyi; anzalar zor bulunur
MALİYET		Motor + Kontrol «= Toplam kısmı	
sr	Tipik bedel (komple) (1 Sterlin = 25 TL)	7,5 BG, 2/1 1775 + 2100 = 3875 TL. 20 BG, 2/1 3625 + 2850 = 6475 >	Yayınlanmamıştır; pahalı olduğu bilinmektedir
a	KULLANILMASI		Hassasiyetin aranmadığı, az hız değişimli hallerde fazla
a	En uygun tatbikat	Sınırlı veya tehlikeli yerlerde değişmeyen yükler	
	Mahzurlu hususlar	Hız değişimi, yük ayan, stabilite, venm	Maliyet, komple kontrol dolabı, arıza belirsizliği
	Faydalı hususlar	Ucuz, basit, güvenilir, motor montajı kolay	Çalıştırılması gayet kolay olan endüksiyon motoru; lay otomatik kontrol

yonu gidilememektedir. Bu sebeple Schrage motoru kirli ve tozlu ortamlarda kullanılamaz. Bu gibi yerlerde hava temizleme tertibatı kurulduğu takdirde sözü geçen tahdit ortadan kalkar.

Hız kontrolü duyarlılığı elektronik standartlara nazaran daha düşüktür. Mamafih bu hal pek çok küçük tahrik sisteminde sakıncalı değildir. Hız değişimi temin etmek için komütatör fırçaları ya elle veya bir küçük motorla hareket ettirilmektedir. Fırçaları hareket ettiren küçük motor bir kapalı devre ile kontrol edildiğinde hız kontrolü daha sıhhatli olmaktadır. Buna karşılık maliyet bir miktar artmaktadır.

Çeşitli hızlarda motorun güç faktörü, venm ve dönme momenti özellikleri iyi bir seviyede kalmaktadır. Ters döndürme ve regeneratif frenleme kolayca temin edilmektedir

Schrage motoru az bakım ister. Arızalar tedricen meydana geldiğinden, anza giderici tedbirler vaktinde alınarak işletme aksamaları önlenabilmektedir. Motorun bakımını alalede bir bakım elektrikçisi yapabilir. Kontrol teçhizatı basittir ve anlaşılması kolaydır. Motor sağlam olup kötü kullanmaya dayanıklıdır.

(b) Eichberg Motoru :

Schrage motoruna kuvvetli bir rakip olan ve aynı prensibe göre çalışan diğer bir motor da Eichberg motorudur. Bu motorun primer sargısı, normal endüksiyon motorundaki gibi, statordadır. Değişken gerilim ise bağımsız olarak elektrik kaynağına bağlanan bir endüksiyon regülâtöründen temin edilmektedir. Bu gerilim fırçalar ve rotor üzerindeki komütatör aracılığı ile sekonder devreye verilmektedir. Adigeçen gerilim sekonder devreye kayma frekansı ile intikal etmektedir. Regülâtör elle veya küçük bir motor hareketile ayar edilerek hız değişimleri temin edilmektedir.

Motorun özellikleri Schrage motorununakilere benzemekle beraber yük altında ayar zorluk gösterir; bilhassa düşük yüklerde yol verme momenti yetersiz olabilir. Büyük hız değişimleri, daha büyük regülâtör kullanılmasını gerektirmekte ve ayrıca komütasyon zorlukları çıkarılmaktadır. Bu sebeplerle Eichberg motoru hız değişimi az olan tatbikata elverişli olup bilhassa pompa ve regülâtörlerde iyi sonuç vermektedir. Motor kolaylıkla seri karakteristik veren şekle çevrilebilmektedir.

Eichberg tahrik sisteminin bir kısım kayıpları motor dışında olan regülâtörde meydana geldiğinden, «tamamen kapalı vantilatör soğutmalı* motor kullanılmasını gerektiren hallerde veya yer darlığı olan hallerde Schrage motoruna nazaran üstünlüğe sahiptir. Regülâtör en azından

motor kadar büyük olmakla beraber uzağa, ayrı bir yere monte edilebilmektedir. Mamafih motorla regülâtör arasına büyük kesitli kablolar konduğundan bu iki ünitenin yakın monte edilmesine itina edilmektedir.

Bu sistemin maliyet, gelişme emniyeti ve bakım durumu, Schrage motorundan pek farklı değildir.

(c) Bir Fazlı Komütatörlü Motor :

Küçük güçlü motor kullanılmasını gerektiren tatbikatta, çok defa, maliyeti daha düşük olan ve trifaze kaynağa ihtiyaç göstermeyen monofaze komütatörlü motor tercih edilmektedir.

Seri karakteristik kabule şayan olduğu takdirde «Repulsion» motoru gayet elverişlidir. Bu motor az yer kaplar, kolaylıkla monte edilebilen komple bir ünedir; ucuz ve emniyetlidir. Hız değişim oranı en çok 4/1'dir.

Dönme momentinin dalgalı olmadığı bazı tatbikatta veya sabit BG. ile tahrikte rağbet gören bu motorun gelecekte daha geniş kullanım sahası bulması beklenmemektedir. Daha ziyade özel tatbikatta kullanılan başka türlü monofaze komütatörlü motorlar varsa da, bunların hiçbirisi normal tatbikat sahasına intikal etmemiştir. Bu sebeple bu gibi özel motorlar bu incelemenin dışında bırakılmıştır.

4. GRUP : ENDIREKT OLARAK ALTERNATİF AKIMLA ÇALIŞAN DOĞRU AKIM MOTORLARI

(a) Ward - Leonard Sistemi :

Bu sistem esas itibarıyla bir endüksiyon motoru ile çevrilen bir (da) generatörü ve armatürü elektrik! olarak buna bağlı olan bir (da) motorundan ibarettir, (da) motorunun ikaz akımını değiştirerek (da) motorunun hızı değiştirilebilmektedir. En basit hallerde bir «reosta» kullanılarak maksat hasıl olmaktadır, (da) makinelerinin ikazları normal hallerde bağımsızdır. Çok defa gerekli ikaz akımını temin için motor, /generator gurubuna ilâve edilen yardımcı bir ikaz generatöründen faydalanılmaktadır.

Ward - Leonard sistemi hızın hassas olarak kontrolüne imkân vermektedir. Kontrol için gerekli olan işaretin yüksek güçlü olmaması bir mahzur teşkil etmemektedir. Birden fazla kontrol kaynağından işaret alınması da mümkündür. Bu sistemle elektronik cihazlar kullanarak «otomatik hız kontrolü» temini artık normal tatbikat alanına intikal etmiştir.

Sistemde kullanılan makine sayısı fazla olduğundan genel verim oldukça düşüktür. Buna

ÇALIŞMA	(a) Rotoru enerji kaynağına bağlanan komütatörlü motor (Schrage motora)	(b) Statoru enerji kaynağına bağlanan komütatörlü motor.	(c) Repulsiyon Motoru
Maksimum ekonomik hız değişimi	2500 d/d'ya kadar bütün hızlar	15/1, en çok 3000 d/d	30/1, en çok 3000 d/d
30 BG'ne kadar güçler	Bütün güçlerde	Bütün güçlerde	10 BG'ne kadar
Tam yükte 1; 1/2, 1/4, 1/10 hızda			
Verim	%77, 75, 55, 40	% 68, 60, 40	% 65, 54, 40
Güç faktörü	% 98, 75, 55, 44	% 63, 53, 38	% 97, 60, 54
Hız kontrolünün sıhhati	% 5 - 10, Kapah devre kontrolla daha iyi	% 10 -15, kapalı devre kontrolde daha iyi ...	Fena
Duyarlık	Orta	İyi	Fena
fık hareketinde d. momenti; akım	Tam yüktekinin 1,5-2 katı; (Hız değişimine bağlıdır)	Tam yüktekinin 1-1,5 katı; 1-2 katı (Hız değişim miktarına bağlıdır)	Tam yüktekinin 1, 2, 5 - 3 katı
Dönme momenti özelliği	Sabit dönme momenti; Şönt	Sabit dönme momenti veya BG; Şönt veya Seri	Sabit dönme momenti veya BG; seri
Dönme yönünün değiştirilmesi	Kontaktörle	Kontaktörle; fakat normal tek yönlü	Normal olarak tek yönlü
Frenleme	Regeneratif, bloklu, (da) enjeksiyonu	Regeneratif, bloklu, (da) enjeksiyonlu	Regeneratif
Herhangi (Tara kapalı vantilatör soğutmalı tip zorluk arzeder)		Hergangi	Herhangi
Konstrüksiyon			
KONTROL			
Elle kumanda	Motor üzerinde volan	Regülâtör üzerinde volan	Yan muhafaza kapağı üzerinde lövyeye kolu
Uzaktan veya otomatik kumanda	Pilot motor ve butonlar	Pilot motor ve butonlar	Ototransformatör
Hızın önceden ayan	Mevcut veya sekonder dirençle ilk hareket ...	Mevcut veya herhangi bir hız ayarile hareket	Herhangi bir hızla .ayar ile ilk hareket
BÜYÜKLÜK			
Ünite sayısı	1 motor + 1 ilk harek. cihazı	1 motor + 1 Regülâtör + 1 ilk harek. cihazı ...	1 motor + 1 ilk hareket cihazı
Ünitelerin konumu	Herhangibir mesafede	Oldukça yaklaşık	Herhangi mesafede
Boyutlar ve montaj	Orta boyutlu; yatay veya düşey	Küçük, herhangi şekilde	Küçük
Toplam taban alanı	Küçük	Büyük	Küçük
ARIZALAR			
Balom ihtiyacı	Orta derece kalifiye elemanla az bakım ister	Orta derece kalifiye elemanla az bakım ister	Orta kalifiye elemanla az bakım ister.
Çalışma emniyeti ve arızalar	Emniyet iyidir; ekseri arızalar kolay bulunur	İyi emniyet; arızaların çoğu kolay bulunur ...	Emniyet iyidir; arızalar kolay bulunur
MALİYET	Motor + fık hareket. = Toplam	Motor ve reg. + fık H.C. = Toplam	Motor + fık H.C. = Toplam
Tipik bedel (komple)			
(1 sterlin = 25 TL)	, BG'den az 4700 TL İ5Ö= 4850 TL.	3 BG 4/1 3975 + 200 = 4175TL.	3 BG 2/1 3400+200 = 3600 TL.
	1,5 BG 6/1 5925 + 150 = 6075 >	7,5 BG 4/1 6100 + 575 = 6675 >	
	12 » 4/1 6450 + 200 = 6650 »	12 BG 4/1 7150 + 575 = 7750 »	
	20 > 15/1 12025 + 575 = 12600 »	20 BG 15/1 11750 + 750 = 12500 >	
KULLANILMASI			
En uygun tatbikat	Çok fazla hassas hız kontrolü istemiyen çeşitli tatbikat	Çok fazla hassas kontrol istemiyen ve az hız değişimiyle yetinilen tatbikattaf.....	Küçük sabit yükler ve monofaze akım kaynağı ile
Mahzurlu hususlar	Çevirici ünitenin taban alanı; rotor ataleti; muhafaza	Küçük hızlarda dönme momenti; regülâtör için yer	Sınırlı BG ve hız değişimi; seri karakterisük tatbikatı sınırlı maktadır.
Faydalı hususlar	Sağlam; komple ünite; basit kontrol teçhizatı	Sağlam; küçük çevirici makine, gövde eb'adı	Ucuz, basit, yüksek ilk hareket momenti

karşılık hız kontrolünde temin edilen mükemmeliyet, muhtemelen bütün diğer kontrol sistemlerinden daha üstündür, iyi tertiplendiği takdirde Ward - Leonard sistemi ile hemen hemen her türlü hız kontrol karakteristikleri elde edilebilir. Bu meyanda ters yönde hareket, regenerattf frenleme ve aşın yüklerde çalışma özellikleri kolayca temin edilmektedir.

Küçük güçlü normal tahrik ihtiyaçları için Ward - Leonard sistemi hem pahalıdır ve hem de fazla saha kaplamaktadır. Bu itibarla, esas olarak bilhassa hızın hassas kontrolüne lüzum görülen yerlerde kullanılmaktadır.

Elektronik kontrolün (da) motorlarında kullanılması, diğer tahrik sistemlerine nazaran Ward - Leonard sistemim daha fazla etkilemiştir. Zira, bu yeni sistemler Ward - Leonard sistemine benzer karakteristiklere sahiptirler. Bununla beraber işleyişinde mükemmeliyet ve emniyet yönlerinden bu sistemin halen de üstün vasıfları vardır ve bilhassa çok sağlam bir tahrik sistemi olarak rağbet görmektedir.

(b) (da) Motorunun Direkt Olarak Elektronik Kontrolü :

Bu kontrol sistemi esas olarak bir (da) motorunun armatürüne, gerilimini kontrol etmek imkânı olan bir redresör çıkışını bağlamakla elde edilmektedir. Motorun ikaz akımı, bağımsız olarak, küçük bir yardımcı redresörden temin edilmektedir.

Motorun armatür gerilimi bir referans gerilimi ile karşılaştırılmaktadır, ikl gerilim arasındaki fark olan işaret gerilimi redresör çıkışını otomatik olarak ayarlamakta ve bu suretle hız kontrolü yapılmış olmaktadır. Referans gerilimini değiştirerek basit bir şekilde hız kontrolü yapılabilmektedir. Hızın kendisine bağlı olarak değişmesi istenen diğer işaretler de redresöre beslenebilir. Bu takdirde redresöre verilen işaretlerin bileşke etkisi hız kontrolüne esas olmaktadır. Yükselteç kullanıldığı hallerde çok küçük güçlü işaretler hız kontrolüne yeterli olmaktadır. Bu takdirde hız kontrolü de son derece hassas olarak temin edilmektedir.

Armatür geriliminin değişimi, redresör köprüsüne «Thyristor» denen elemanlar konularak temin edilmektedir. Bu elemanların akım geçirme süresi ayarlanarak, alternatif akım yanm periyodunun sadece bir kısmında doğrultulmaktadır. 3 BG'ne kadar olan tahriklerde monofaze (aa) kaynağı kullanmak daha iktisadidir. Yüksek güçlerde trifaze (aa) kaynağı daha tatminkâr bir çalışma sağlamaktadır.

Döndürme momentinin karakteristiğini yataylaştırmak için, normal olarak bir armatür

gerilim düşümü ($\hat{I}R$) kompanseasyon devresi itah edilmektedir. Gerekli olan bu akım sınırlayıcı devre dolayısıyla motorun aşın yüklenme kapasitesi kesin bir şekilde kısıtlanmaktadır. Bu hal, dönme momentinin dalgalandığı veya akım zirvesi ihtiva eden yüklerde zorluklar çıkmasına sebep olmaktadır. Bu zorlukları ortadan kaldırmak için mevcut olan yegâne yol «thyristor» leri aşm yüklerle uygun şekilde seçmektir ki bu da maliyeti artırmaktadır.

Bu tahrik sisteminde direnç yardımcı dinamik frenleme kolayca temin edilebilir. Regeneratif frenleme ise ilâve ve pahalı bir takım teçhizatın kullanılmasını gerektirmektedir. Ters yönde döndürme, normal olarak motorun girişine konan kontaktörlerle yapılmaktadır. Gerekli durumlarda aynı görev ilâve elektronik devreler kullanmakla da başarılabılır.

DEĞİŞKEN HIZLI TAHİRİK SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Genel bir yargıya varmak amacile tahrik sistemlerini iki gruba ayırmak mümkündür:

A. Aslı kısımları arasında elektronik cihazlar ihtiva etmeyen sistemler,

A. Aslı kısımları arasında elektronik cihazlar ihtiva eden sistemler.

A. ELEKTRONİĞE DAYANMIYAN TAHİRİK SİSTEMLERİ

- 1 — Sincap kafesli motorun döndürdüğü mekanik hız değiştiricinin sistem,
- 2 — Sekonder dirençli bilezikli motor,
- 3 — Bütün komütatörlü motorlar,
- 4 — En basit Ward - Leonard sistemi.

Bütün bu tahrik sistemleri eskidenberi bilinen ve kullanılan türler olup bazıları biraz ilkindir ve esas itibarıyla çok sıhhatli değildirler. Bununla beraber hepsi de aşağıda zikredilen üstünlüklere sahiptir :

- (a) Bakımı az ve kolaydır;
- (b) Teczihatın işleyişi yan - kalifiye personel tarafından kolayca kavranmaktadır;
- (c) Arızalar daha oluşma halinde iken farkedilmekte ve buna göre tedbir alınarak durmaları önlenmektedir;
- (d) Fiyat oldukça düşüktür;
- (e) Çocuğun yapısı sağlamdır ve kötü kullanmaya karşı bir dereceye kadar dayanıklıdır.

Bu faydalar birçok sanayide hız kontrol hasasiyetinden daha önemlidir. Bu sebeple bu gruptaki tahrik sistemleri gelecekte epey uzun bir süre kullanılabilecektir. Birçok sanayici yenilik

4. GRUP : KARŞILAŞTIRMA ÇİZELGESİ

ÇALIŞMA

Maksimum ekonomik hız değişimi ...
30 BG'ne kadar güçler
Tam yükte 1, 1/2, 1/4, 1/10 hjzda
Verim
Güç faktörü
Hız kontrolünün sıhhati
Duyarlık
ilk harekette d. momenti, akım
Dönme momenti özelliği
Ters yönde döndürme
Frenleme
Konstrüksiyon

KONTROL

Elle kumanda
Uzaktan veya otomatik kumanda ...
Hızın önceden ayan

BÜYÜKLÜK

Ünite sayısı
Ünitelerin konumu
Boyutlar ve montaj
Toplam taban alanı

ARIZALAR

Bakım ihtiyacı
Çalışma emniyeti ve anza giderme

MALİYET

Tipik bedeller (Komple)
(1 Sterlin = 25 TL.)

(a) Ward - Leonard sistemi

3000 d/d'ya kadar bütün hızlar
Bütün güçler

%64, 57, 42, 25
%85, 77, 68, 55

Projelendirmeye bağlı olarak değişir
Projelendirmeye bağlı olarak değişir
ikazın yönünü değiştirerek
Regeneratif, bloklu
Herhangi

İkaz reostası veya potansiyometresi ile
Normal olarak elektrikli, otomatik
Otomatik

1 motor + 1 M/G takımı + 1 dolap
Herhangi şekilde
Küçük; Herhangibir konumda
Çok geniş

Orta derece kalifiye elemanla az bakım ister .
iyi; oldukça kolay

Motor + M/G takım + Kontrol = Toplam
10 BG 10/1 4775 + 11000 + 1925 = 17700 TL

(b) Thyrister kontrollü (da) motoru

Bütün hızlar
Bütün güçler

% 77,71,59,45
% 90,45,22,10
Normal % ± 2; masraf edilerek % ± 0,2'ye inebilir
Çok iyi
Projelendirmeye bağlı olarak değişir
Normal düz kompanzasyonlu, akım sınırlayıcı
Kontaktor veya ilâve devrelerle
Dirence dinamik
Herhangi

Pano üzerindeki kabza ile
Pilot motor veya otomatik işaretlerle
Otomatik

1 Motor + 1 Dolap
Oldukça yaklaşık düzende
Küçük; herhangi bir konumda
Orta

Kalifiye elemanla orta derecede bakım ister
iyi, arızalar zor bulunur

	Motor +	Kontrolör =	Toplam
3 BG 10/1	2550	5623	8175 TL
7,5 BG 10/1	3750	17500	21250 TL
10 BG 10/1	4475	20000	24475 TL
20 BG 130/1	6925	21000	27925 TL

İ
a
Ş

KULLANILMASI

En uygun tatbikat Hassas otomatik kontrollü özel karakteristikli tatbi
katta ve birden fazla motoru aynı zamanda tahrikte
Mahzurlu hususlar Saha, maliyet, verim
Faydalı hususlar Mükemmeliyet, sağlamlık, hassasiyet

Çok hassas otomatik kontrol
gerektiren hallerde
Çok motorlu tahrik sistemleri
Maliyet; belirsiz arızalar; akım sınırlayıcı
Hassas

ve değişikliklere kargı muhafazakâr davranmaktadır. Karakteristiklerin iyi veya kötü olmasına bakmaksızın bildikleri makineleri kullanmayı tercih etmektedirler.

Sekonder dirençli bilezikli endüksiyon motoru istisna edilirse, bu gruptaki diğer bütün tahrik şekillen, istenildiği takdirde, yardımcı kapalı devre kontrol cihazlarıyla teçhiz edilerek, elektronik tahnk sistemlerle aynı ayar da hız kontrol hassasiyeti temin edilebilir. Bu takdirde sistem maliyeti yine de elektronik sistemlerden di ha düşük bulunur. Böyle yardımcı cihazlarda meydana gelen anızalar, tabiatile, tahrik sistemini durmaya uğratmaktadır. Ancak bunlar kullanıcıya bazı zorluklar çıkarabilirler.

Sekonder dirençli bilezikli motor, bu tahrik sistemlerinin en basiti ve en ilkelidir. Ayrıca diğer şekillerden çok daha ucuzdur. Mekanik veya hidrolik hız değiştiricilerle mücehhez olan sincap kafesli motor elektriksel bakımdan çok basit ise de bazı dişli türleri oldukça emniyetsizdir ve ayrıca maliyet de komütatörlü motorla aynı seviyededir. Komütatörlü motorlar daha derli toplu ve daha gelişmiş durumdadır. Çalışma karakteristikleri de çok daha tatminkârdır. Ward-Leonard -tahrik sistemi diğer sistemlere nazaran çok daha mükemmel ise de maliyeti diğer sistemlere nazaran daha yüksektir.

B. ELEKTRONİĞE DAYANAN TAHRIK SİSTEMLERİ :

- 1 — Eddy akımlı kavrama ve sincap kafesli motor tertibi,
- 2 — Direkt elektronik kontrollü endüksiyon motoru,
- 3 — Direkt elektronik kontrollü (da) motoru, ve
- 4 — Elektronik kontrollü Ward-Leonard sistemi.

Bu gruba dahil tahrik sistemleri bünyeleri icabı gayet hassas hız ayarı yapmak ve çeşitli yerlerden alınan birden fazla sayıda küçük işaretle kontrol imkânı sağlamak gibi bir takım üstünlükler arz etmektedirler. Ayrıca birden fazla motorun hareketinin aynı zamanda kontrol edilmesine imkân vermektedirler. Sözü geçen hususların mutlak olarak istendiği hallerde, maliyete bakılmaksızın, bu gruptaki tahrik sistemleri kullanılmaktadır.

Halen, biraz da «thyristor» lerin fiyatının yüksek oluşu dolayısı ile bu gruba dahil tahnk sistemleri, A grubundakilere nazaran çok daha pahalıdır. Yapılan incelemelere göre bu sistemlerde kullanılan kontrol hücrelerinin bünyesindeki «thyristor» ler hücre maliyetinin üçte birini teşkil etmektedir. Bu sebeple, «thyristor» lerin fiya-

tının hızla düşmesine rağmen, bunun tahrik sistemine etkisi sınırlı kalacaktır.

«Thyristor» lenn iletken tabakasının çok küçük olması tatbikatta bazı bakımlardan mahzurlar doğurmaktadır. Bunların önemli birkaçı şunlardır •

1 — «Thyristor» lenn aşın yüklerle dayanma kapasitesi çok küçüktür. Korunmaları için herbirine akım sınırlayıcı devreler ilâve edilmesi gerekmektedir

2 — Redresör köprü devresine konan herbir «thyristor» alternatif akım periyodunda ters tepe gerilimine maruz kalmaktadır. Bu durumda iletken tabaka kolayca bozulacağından, yine komut devre kullanılması gerekmektedir. Aşın kaynak gerilimlerine karşı da korunma tedbirleri alınmalıdır.

Birçok sanayi kollarındaki tatbikatta karakteristik olan kötü şartlara dayanabilmesi için, tahrik sistemlerinin içinde bulunacağı durumun gayet dikkatle etud edilmesi icabetmektedir. Bir parçanın aniden bozulması ile hizmet inkıtaa uğramaktadır. Bu takdirde arızanın meydana çıkması bir mütehassıs ihtimamına ihtiyaç göstermektedir.

Eddy akımlı kavrama bu gruptaki tahrikli teptiplennden epeyce farklıdır ve A ile B grupları arasında yer almaktadır. Yukarıda sözü geçen mahzurları az ölçüde ihtiva etmektedir. Maliyeti ise A grubundaki sistemlerle kıyaslanacak bir seviyededir

Alternatif akımlı motorun elektronik olarak kontrolü henüz gelişme safhasındadır. Bu sebeple pahalıdır. Bu sistemi diğer çeşitli tahnk sistemleri ile karşılaştırmak için vakit henüz erkendir.

Elektronik kontrollü doğru akım motorların pratik çok gelişmiş tahrik sistemleri haline gelmiştir. Aralarında bazı küçük firmalarda bulunan pekçok sayıda imalatçı bu çeşit tahrik teçhizatını piyasaya arz etmektedir. Bu sahadaki şiddetli rekabetin epey bir zaman devam edeceği tahmin edilmektedir.

Elektronik kontrol cihazlarıyla çalışan Ward-Leonard sistemleri ise yukarıda sözü geçen (aa) ve (da) motor tahrik sistemlerinin faydalı özelliklerine sahip olduğu gibi bazı mahzurlu taraflarını da ihtiva etmemektedirler. Bünyelerine çok miktarda malzeme ve teçhizat girmesi ve pahalılıktan dolayısı ile bu tahrik sistemleri sadece yüksek güçlü tatbikatta revaç bulmaktadır. Çok büyük yan-iletkenler ucuzlayınca kadar bu durumda bir değişiklik beklenmemektedir.

KULLANICI GÖZÜ İLE KISALTILMIŞ ÖZET

(Çi = çok iyi, İ = iyi, O = orta, F = fena)

I
E

	Ek KULLANILAN SİSTEM	Ortalama	Hız hasma verim	Tahrik ün-Arıza	Taban	Sağlamlık			
	maliyet	sasiyeti	işleyişi	testünün yer-giderme	alam	vasfı			
1									
	(a) Sincap kafesli motor + Deglgken hız dişli kutusu	1	O	0	1	1	O	1	
1									
	(b) Sincap kafesli motor + Endüksiyon kavraması	O	F	i	1	0	İ	O	I
2									
	(a) Sekonder dirençli motor + Sekonder direnç Çl	F	F	F	Çl	0	Çİ	çİ	
2									
	(b) Değişken frekanslı akım kaynağından beslenen sincap kafesli motor	F	1	çl	1	F	O	Çİ	0
3	(a) Schrage motoru (Rotor beslenir)	1	Çt	O	O	Çİ	Çİ	1	çİ
3	(b) Elchberg motoru (Stator beslenir)	1	Çl	0	O	Çl	1	çİ	Çİ
3	(c) Repulsiyon motoru	Çl	t	F	F	Çİ	Çİ	Çİ	çİ
4	(a) Ward-Leonard	F	1	Çt	Çl	1	F	çİ	Çİ
4	(b) Thyrdster'U (da) motoru	F	Çt	çl	1	F	O	Çİ	o

Karşılaştırma Çizelgeleri

Değişken hızlı tahrik sistemlerini karşılaştırmak üzere verilen çizelgeleri incelerken aşağıdaki hususların gözönünde tutulması icabeder :

- 1 — Verilen rakamlar tipik değerler olup imalatçıya ve tatbikata göre değişebilmektedir.
- 2 — Yazılan notlar normal ve standart tahrik sistemlerine alt olup özel tatbikat için imal edilen teçhizatı kapsamıyabilir.
- 3 — Maliyet rakamları esas itibarile tahrik sistemleri arasında bir karşılaştırma yapmak maksadile verilmiştir. Fiyatlar çeşitli imalatçıların 1964-65 yılları fiyat listelerine dayanmaktadır.
- 4 — Tahrik makinalarının büyüklüğü, eşdeğer güçteki endüksiyon motoru ile genel bir şekilde karşılaştırma yapılarak beyan edilmiştir. Elektrik motorları kullanan sanayiciler endüksiyon motorunun büyüklüğü hakkında bilgi sahibi olduklarından yapılan beyanları kıymetlendirebilirler.

Bazı Sonuçlar :

Burada incelenen bütün tahrik sistemleri, çok geniş, bil kapsamı olan değişken hız tatbikatın-

da bundan sonra da rağbet görmeğe devam edebilecektir.

Elektronik teçhizatla beraber kullanılan yeni tahrik sistemleri, özelliklerinin faydalı olduğu hallerde eski şekildeki kontrollerin yerini almağa devam edeceklerdir. Mamafih bu yöndeki eğilim henüz pek bariz bir hale gelmemiştir. Bazı durumlarda eski şekildeki tahrik makinalarına bazı yardımcı teçhizat ilâve edilerek daha hassas hız kontrolü temin edilmektedir. Bu sayede çeşitli teçhizatın bazı faydalı özellikleri yeni tahrik sistemlerine intikal etmektedir.

Tahrik makinalarının satışı için yapılan reklâmlarda hızın hassas olarak kontrol edilmesi hususuna mübalâğalı bir yer verilmektedir. Gerçek şudur ki ilân edilen yüksek derecedeki hız kontrol hassasiyeti, ekseri hallerde gereksizdir ve esasen bu hassasiyetin kullanıcı tarafından tesbitine de imkân yoktur.

Fazla çeşitli olan değişken hızlı tahrik sistemleri, sanayiciler tarafından az bilinmektedir. Alışılmış olan bir teslimatçının arzettiği mal ne olursa olsun, fiyat ve teslim müddeti bakımından uygun bulunduğu taktirde, sanayicilerce tereddüt edilmeden kabul edilmektedir. Değişken hızlı tahrik sistemlerini kullananlar, bu sistemlerin çalışma özelliklerinin incelticileri ve ayrıntıları ile fazla ügilenemezlerse de, çalışmalarına alt çeşitli tahrik sistemlerini inceledikleri taktirde, daha başlangıçta, isabetli kararlar alarak ilerlerde zor durumlara düşmekten kurtulabilirler.

TÜRKİYE RADYO TELEVİZYON KURUMU GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN

Kurumumuz kadrolarında istihdam edilmek üzere, Almanca veya İngilizce bilen ve pratiği olan Elektronik Yüksek Mühendisine ihtiyaç vardır.

Taliplerin belgeleriyle birlikte Mithat Paşa Caddesi No: 49 Kat 6 da Genel Müdür Teknik Yardımcılığına müracaat etmeleri rica olunur.

(E. M — 366)