

TABLO: XIV

Plânlar	1 (a)	1 (b)	2	3	4	5	6
Yatırımlar (1000 TL.)							
Termik tesisler	1,639,800	1,625,400	1,604,600	1,437,600	788,800	414,400	1,535,200
Hidrolik Tesisler-	796,000	796,000	832,700	796,000	2,246,000	2,098,000	857,000
Nakil Tesisleri	285,900	283,000	185,800	214,100	1,654,700	1,516,500	284,300
Toplam	2,721,700	2,704,400	2,623,100	2,447,700	4,689,500	4,028,900	2,676,500
Senelik masraflar (1000 TL.)							
Faiz, Amortisman, Sigorta	763,470	781,670	756,690	721,090	1,057,830	1,203,600	786,950
Yakıt	1,785,540	1,731,380	1,837,350	1,849,450	1,453,130	1,096,260	1,716,380
İşletme, Bakım	367,410	371,510	377,300	365,220	351,340	318,240	375,240
Toplam	2,916,420	2,884,560	2,971,340	2,935,760	2,832,300	2,618,100	2,878,570
Plân 5'e nazaran fark	292,320	226,460	353,240	317,660	214,200	Baz	260,470
Plân 5'e nazaran %	111,4	108,7	113,5	112,1	108,2	100,0	109,9
Sıra	5	3	7	6	2	1	4

da yakıt, malzeme ve işçilik gibi esas maliyet unsurlarının birim fiyatlarında her yıl % 5 civarında bir artma olacağı farzedilmiştir. Şu halde hakikatte ucuzlamanın % 30 değil % 100 fiyvarında olacağı söylenebilir.

Memleket genel ekonomisi bakımından bu plân, çok zengin su kaynaklarımızın geliştirilmesini sağlayacak, bu sayede enerji üretiminde yakıt kullanılması asgarî hadde indirilmiş olacaktır. Sistem enerji maliyetinin bu sayede ucuzlanması neticesinde, ötedenben arzu edilen sanayinin (metallurji, gübre, alüminyum, demir izabesi gibi) memleketimizde kurulmasına, imkân açılmış olacaktır. Bundan maada, Keban projesinin tahakkuku, o civarda geniş çapta sulama yapılmasını mümkün kılacaktır. Bütün bunlara ilâveten, bu projenin doğunun kalkınmasında oynayacağı çok mühim rolü de zikretmek yerinde olacaktır. Filhakika ucuz ve bol enerjinin mevcut oluşu, bütün dünyada görüldüğü gibi, Keban bölgesine sanayinin sür'atle kaymasını, dolayısıyla bölgenin sosyal ve iktisadî yönden kalkınmasını temin edecektir. Özetliyecek olursak,

tavsiye edilen enerji tesislerinin inşası başlıca şu faydaları getirecektir:

- 1 — Enerji ihtiyaçları ucuz ve bol olarak karşılanacak,
- 2 — Memleketimizde ve bilhassa doğuda elektroşimi ve metallurji sanayiinin teessüsü imkân dahiline girecek
- 3 — Gübre sanayiinin teessüsü ve büyük ovaların sulanma imkânları neticesinde ziraî istihsalde artış sağlanacak,
- 4 — Doğu'nun ve bütün memleketin sosyal ve iktisadî kalkınmasına hizmet edilmiş olacaktır.

Bunlara ilâveten ve daha önemli olarak, elektrifikasyon problemimizin uzun vadeli ve bütün veçheleriyle enine boyuna incelenerek böyle olgun bir plân çerçevesinde şekillendirilmiş olmasıyla atılacak adımların kararlı ve bu suretle neticelerin memleket ekonomisine daha yararlı olacağını ifade edebiliriz. Aceleci ve günlük tedbirlerle sevk-ü idare edilegemekte olan enerji sektörü yatırımlarında böyle bir esas plânın rehber olarak elde olması herhalde büyük faydalar sağlayacaktır.

UDK: 621.313.3

Özel Maksatlı Elektrik Makinalarında Gelişmeler

Muzaffer CANAY
Doç. Y. Müh.-İ.T.Ü.

Son zamanlarda muhtelif tesislerle yapılan araştırmaların neticesi olarak elektrik makinaları imalinde bir takım özel gelişmelere ulaşılmış bulunuluyor. Mutad ders programlarında yer almıyan bu tertip ve patentlerden bazıları

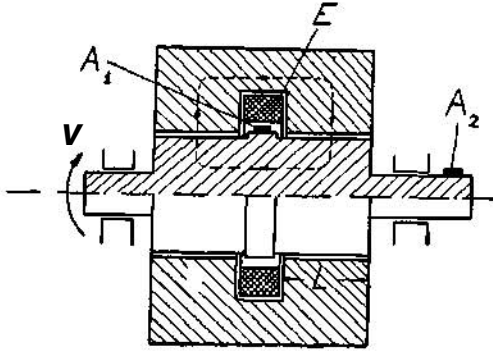
nın, dayandıkları prensipler ve çalışma tarzları ile birlikte bu küçük yazıda verilmeleri arzu edilmiştir. Ele alınacak mevzular şunlardır:

- 1 — Büyük güçte tek kutuplu makinalarda sıvı kontaklar.

- 2 — Bileziksiz senkron makinalar.
- 3 — Devir sayısı ayar edilebilir, kollektörsüz endüksiyon motorları.
 - 3a) Yuvarlanmalı konik motorlar.
 - 3b) Küre motorlar.
 - 3c) Log-Motorlar.
- 1 — Büyük güçte tek kutuplu makinalarda sıvı kontaklar :

Tek kutuplu makinalar, teorik izah bakımından elektrik makinası ile uğraşanlar için temas edilmekten çekinilen bir mevzu olarak kalmaktan uzun zamanlar kurtulamamış, itirazsız kabul edilemeyecek bir takım izahlarla yetinilmişti [1], Buna rağmen bundan 30 - 40 sene evvel büyük ümitlerle üzerinde çalışılmış ve muhtelif patentler alınmıştır. Bir tek kutuplu makinanın ana hatları şekil de görülmektedir. Rotorun çevre hızı V , ve sabit E ikaz sargısının manyetik devrede hasıl ettiği endüksiyon B ise şekildeki A_1 ve A_2 fırçaları arasında;

$$E = B.L.V.$$

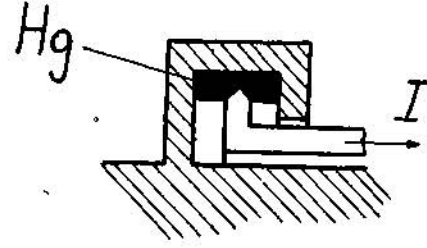


Şekil : 1 Tek kutuplu makinaların prensip şeması

elektromotor kuvveti elde edilir. E Elektromotor kuvveti, normal doğru akım makinalarının tersine olarak burada bir tek iletken içerisinde endüklenmek mecburiyetindedir. Bu keyfiyet tek kutuplu makinaların gerilimlerinin 3 ilâ 10 volt ve akımının ise, makinanın gücüne göre bir kaç 1000 Amper mertebesinde olmasını zaruri kılmaktadır. Kısacası tek kutuplu makinalar çok alçak gerilimli makinalardır. Makina alanının B endüksiyonu malzeme karakterine bağlı olarak en yüksek $1,8 \text{ Vs/m}^2$ değeri ile ve L mesafesi de konstrüktif sebeplerle sınırlı olduğundan, gerilimin yükseltilebilmesi için, yukarıdaki eşitlik; ten görüleceği üzere, V hızının yani devir sayısının büyütülmesi gerekmektedir. Bu hal ise makinadan akım çekilmesini güçleştirir. Meselâ 60 m/c çevre hızı ve normal basınç ile 10 kA in makinadan çekilmesi halinde elektriki ve mekaniki kayıplar 70 kW bulmaktadır ki, fırçaların etrafında ısı şeklinde zuhur eden bu ener-

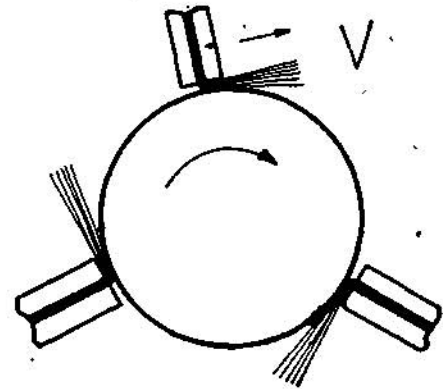
jinin dışarıya alınması muazzam bir problem teşkil eder [2]. 60 m/s ve bunun üzerindeki hızlarda bugün için yenilemeyen bu güçlükler, kuru fırçalarla akım alınmasını imkânsızlaştırmaktadır.

Kuru kontakların yukarıda bahsolunan güç İtiklerini hafifletmek gayesi ile son zamanlarda tek kutuplu makinalarda sıvı kontaklar kullanılmaya başlanılmıştır. Elde edilen neticeler memnuniyet vericidir. Sıvı kontakların şimdiye kadar kullanılmış olan birçok şekillerinde merkezkaç kuvvetinden istifade ile sıvı iletken bir halka teşkil edilir ve bu sıvı içerisinde



Şekil • 2a Şartnameli tip sıvı kontak

daldırılmış iletken bir çember üzerinden akım dışarıya alınır. Bu tertip şekil 2a da görülmektedir. İletken sıvı olarak ekseriya cıva kullanılmaktadır. Sürtünme kayıplarının daha da az olması arzu ediliyorsa daha az viskoz olan sıvı iletkenler, meselâ Sodyum - potasyumlu alaşımlar kullanılabilir. Yakın zamanda General Electric ve Allis Chalmers firmaları tarafından takibine başlanılan bu usul, Na-K'nın bilhassa rutu betli havadaki aktivitesinden dolayı bir çok konstrüktif güçlükler sebeptir. Sıvı olarak cıva seçildiği takdirde mekanik sürtünme kayıplarının minimum olmasını sağlamak' baki



Şekil 2b Huzmeli tip sıvı kontak

mmdan nikel elektrotların kullanılmasının en uygun düştüğü tespit edilmiştir.

Yeni tavsiye edilen diğer bir cins sıvı kontak şekli de, üzerinde muvaffakiyetle tecrübeler yapılmakta olan «sıvı hüzmeli kontaklar» dır. Sürtünme yoluyla meydana gelen kontak kayıplarını azaltmak gayesiyle elektrod ile çember çevresinin sadece bir iki noktasında temasın temininin gerçekleştirilmesi esasına dayanan ve prensip tarzı şekil 2b de verilen sıvı hüzmeli kontaklar inkişaf ettirilmiştir. Basınçla içeriye gönderilen sıvı aynı zamanda iletken olduğundan, dönen çember çevresi ile teması temin edilmektedir. Bu tertibin, diğer sıvı halkalı tertiplere nazaran sıvının devri daimini temin edecek bir pompaya ihtiyaç göstermesi aleyhte bir unsurdur. Bununla beraber çok küçük değerlerde tutulabilen kayıpları dolayısıyla bahsedilen tertip çok dikkate şayandır. Böyle tertipler üzerinde yapılan deneylerde memnuniyet verici neticeler elde edilmiştir. Bu tecrübelerde 150 m/s hızlarına kadar çıkılmış ve 1000 Amper akımı şiddeti altında kontak mukavemetinin 0,001 Ohm mertebesinde daha küçük tutulabildiği ve mekanik kayıpların kontak başına 750 Watt a kadar düştüğü tespit edilmiştir [3]

Hüzmeh sıvı kontaklar, 240 kW (12 Volt, 20000 Amper) lik bir tek kutuplu makinada P. Klaudy tarafından 125 m/s çevre hızlarında denenmiş ve gayet iyi neticeler elde edilmiştir. Bu tek kutuplu makinanın randımanlı % 82'ye kadar çıkmaktadır

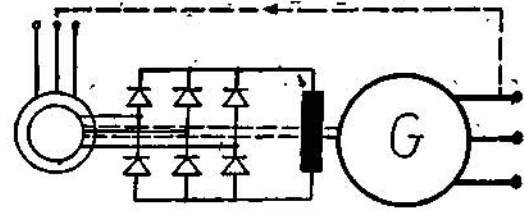
2 — Bileziksiz senkron makinalar:

Bugün için 200-250 MVA lik senkron generatörler işletmelere verilmiş olup 500 MVA lik generatörlerin inşasına doğru gidilmeye başlanılmış bulunmaktadır. Böyle dev senkron generatörlerde ikaz akımları da artarak binlerce amper mertebesine varır. Bu muazzam akım şiddetlerinin, bundan evvelki kısımda da izah edildiği gibi, süratle hareket eden fırçalar üzerinden rotora verilmesi problemi bazı güçlükler ortaya çıkarmaktadır. Bu güçlükler bertaraf edebilmek gayesi ile son zamanlarda bileziklere ihtiyaç göstermeyen tertipler üzerinde çalışmaya başlanıldı. Çalışmalar esas itibariyle şu iki prensip üzerinde toplanabilir.

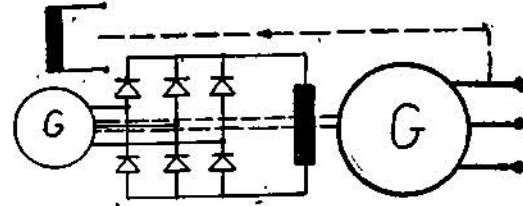
a) Senkron generatörün miline oturtulmuş, fakat ondan ayrı bir kutup sayısını haiz bir asenkron makinanın rotorundan alınan (tercihan 6 fazlı) alternatif akımı, mil ile birlikte dönen kuru redresörler üzerinden doğru akıma çevirmek suretiyle alan sargısını beslemek (Şekil 3a)

b) Yine ana generatör miline oturtulmuş ve ikaz sargısı stator da olan bir senkron generatör kullanmak suretiyle rotorda elde edilen (tercihan yine 6 fazlı) alternatif akımı, mil ile birlikte dönen kuru redresörlerle doğru akıma

çevirmek ve bununla ikaz alanını temin etmek (şekil 3b).



(a)



(P)

Şekil 3 Bileziksiz senkron makinaların ikaz tertipleri

- a) Asenkron ikaz generatörü ile,
b) Senkron ikaz generatörü ile

Görülüyor ki, her iki prensip de son zamanlarda geliştirilen kuru redresörlerin rotor üzerine yerleştirilerek mil ile birlikte döndürülmesi esasına dayanmaktadır. Bunlardan ilki, bazı teorik mülâhazalar ve teknik sebepler dolayısıyla kıymetini kaybetmiş olup, 'yeni çalışmaların esasını (b) şıkki teşkil etmektedir. Brown-Boveri firması bu prensibe dayanan büyük güçte bir senkron generatör üzerinde çalışmalara başlamış bulunuyor. Meselenin en kritik noktasını, redresörlerin muazzam merkezkaç kuvvetlerinin tesiri altında çalışmak zorunda kalışları ve herhangi bir sebepten ötürü ikaz akımının yön değiştirmesi halinde bunların bu işlemeye uymuyarak hasil olacak yüksek gerilimler altında bozulmaları keyfiyeti teşkil eder. Zira, senkronizmadan düşme ve yol alma olaylarında, bazı ikazdan düşürme tertiplerinde böyle durumlar teşekkül edebiliyor. Yol alma esnasında ikaz devresinde endüklenen yüksek gerilimler vs bunlarla ilgili yüksek akım şiddetleri bu prensibi senkron motorlar için kabili, tatbik olmaktan çıkarmakta idi. Son senelerde inkişaf ettirilen yüksek akımlı silisyumlu kuru redresörler, bileziksiz senkron motorların yapılmasını da imkân dahiline getirmiş oldu [4]. Son tertiplerde redresörler yol almanın başlangıcında 10' mikro saniye içerisinde kısa devre edilmekte ve motor hızlandıktan sonra bu kısa devre kendiliğinden ortadan kalkmaktadır. Böylece gerekli ikazı temin edilebilen senkron motor senkronizmaya girebilecektir. Bir tecrübe safhasını müteakip

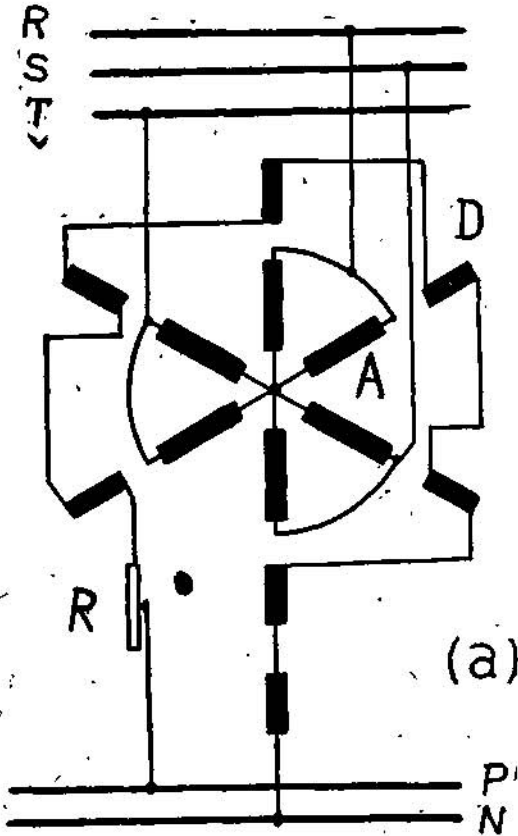
gelecekteki bütün büyük senkron generatör ve motorların bu şekilde, rotor ile birlikte dönen kuru redresörlerle ikaz edileceğine kati nazarla bakabiliriz.

3 — Devir sayısı ayar edilebilir kollektörsü endüksiyon motorları:

- Bir endüksiyon motorunun devir sayısını ayar edebilmek gayesi ile, yapılmış enteresan birçok çalışmalara literatürde rastlamak mümkündür. Burada en geniş sahayı, şüphe yokla, muhtelif kutup sayılarını ihtiva eden makinalar teşkil ederler [5]. Yazıntıda bu tertip ve imkânları bir tarafa bırakarak, karakter bakımından bunlardan tamamen ayrılan yeni buluş ve inkişaf-ları ele alacağız.

3a — Yuvarlanmalı motorlar :

Yuvarlanmalı motorların ilk ana esasları, 1952 senesinde Avusturya Mühendis ve Mimar Odaları Birliği'nin resmi organındaki bir yazıda R. Schön tarafından ortaya konuldu [6]. İlk önceleri konik bir şekil arzemesi dolayısıyla «Yuvarlanmalı Konik Motor» adını alan bu motorlar, mucidi R. Schön tarafından inkişaf ettirilerek son zamanlarda çok küçük sabit devir sayıları için silindirik rotorlu olarak da imâl edilmiş ve denenmiştir [7].

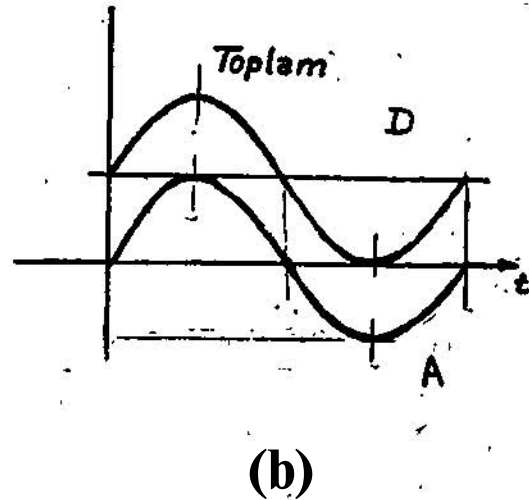


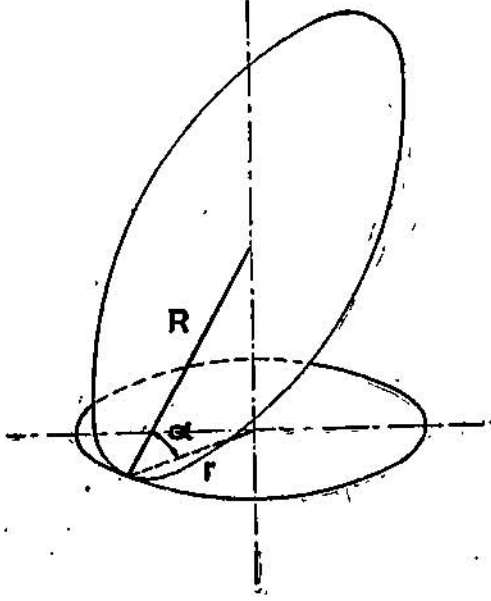
Şekil 4 Yuvarlanmalı motorların prensip şeması (İzahat metindedir)

Motorunda, şekil 4 a da görüldüğü tarzda iki sargı sistemi mevcuttur. Bunlardan ilki üç fazlı ve iki kutuplu normal bir alternatif akım sargısı olup şekilde A harfi ile gösterilmiştir. Diğer sargı ise D harfi ile belirtilmiş olup bir doğru akım kaynağından beslenir. R direncinin değiştirilmesi suretiyle doğru akım akısı, alternatif akımın çevreye sinüs eğrisi şeklinde yayılmış olan akısının genliğine eşit olacak şekilde ayar edilir. Makına içerisindeki toplam akı, şekil 4 b de görüldüğü üzere tek yönlü dalgalı bir akı olacak ve alternatif akımın frekansının 50 Hz. olması halinde dakikada 3000 devirlik bir hız ile çevre üzerinde hareket edecek, yani dönecektir.

Şekil 5a da yuvarlanmalı konik motorun kesiti verilmiştir. Mağnetik bir malzemeden, olan yuvarlanma plâkası (1), mafsal (10) etrafında konik bir yüzey çizebilecek, ve bu arada sabit motor milini (9) döndürebilecek tarzda hareket, edebilmektedir. Mafsal (10), mağnetik malzemeden müteşkil ana gövdeye (6) mağnetik olmıyan bir, taşıyıcı (7) içerisindeki bir vida, (8) ile bağlanmıştır. Motorun mili (9) bu vida tertibinin ortasından geçerek mafsal noktasında (10) yuvarlanma diski (1) ile irtibat temin eder. Motorun mağnetik devresi saç bloklar (3), (4) ve I (5) üzerinden tamamlanmaktadır. Normal elektrik motorlarının aksine buradaki alternatif akım sargıları (2) bir silindirik yüzeyi üzerinde değil de, motorun mil eksenine dik bir düzlem içerisinde bulunurlar. Bunların hemen yanında da doğru akım sargıları (11) yer almaktadır. El ile kumanda edilen (8) vida gevşetilmek suretiyle mafsal noktası (10) yukarıya doğru kaldırılabilir. Hasıl olacak dönme momenti bir lüster plakası (12) üzerinden motor miline geçer. -

Mafsal noktası (10) yukarıya kaldırılmış olan yuvarlanma diski (1) mağnetik malzemeden ol-





Sek. il 5b Yuvarlanmalı motorlarda hız ifadesinin çıkarılması

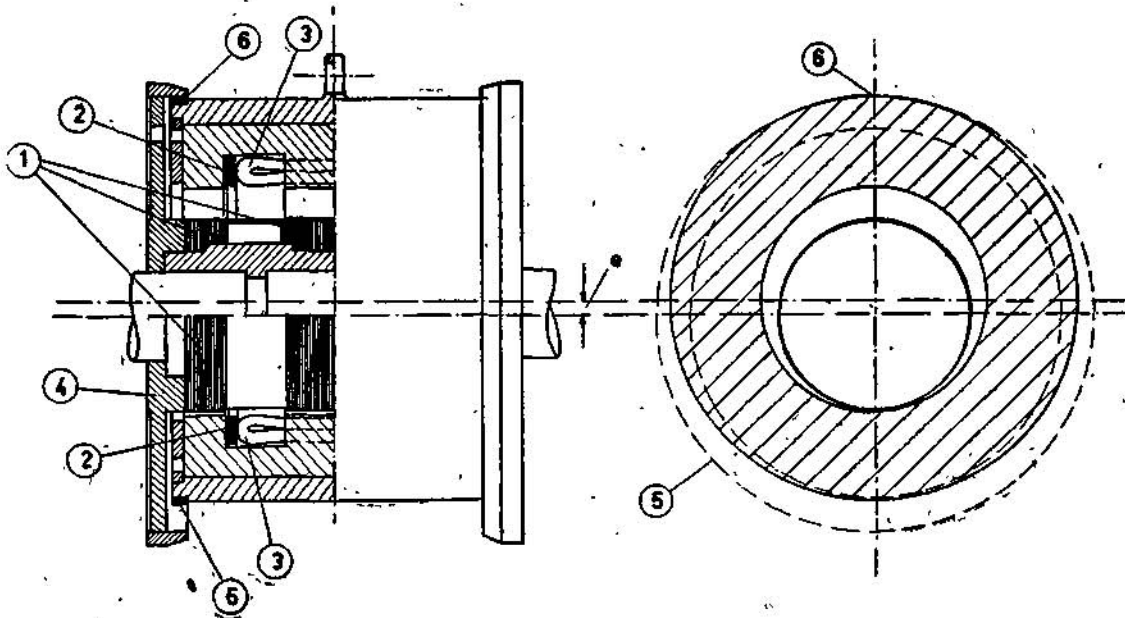
dır [6]. Yapılan model makinada a nın en yüksek kıymeti 6 derece ve bu • durumdaki hızı da 17,5 Devir/dakika olabilmektedir. Tecrübe esnasında bir dönüş hareketinin husule gelmesi için enaz $a = 2$ derece olması gerektiği görülmüştür [7]. a açısı değiştirilmek suretiyle ü degeri ve dolayısıyla dönüş hızı değiştirilebilecektir.

Yukarıda izah edilen motorun mucidi R. Schön, aynı prensibe dayanarak silindirik rotorlu

yuvarlanmalı motoru da yapmış bulunmaktadır. Burada motorun devir sayısı artık 'ayar edilebilir tarzda olmayıp' sabittir. Şekil 6 da motorun kesiti verilmiştir. Rotor eksenine motor içerisinde stator boşluğunun ekseninden e kadar uzakta bulunur Şekilde A ile gösterilen nokta, o andaki yuvarlanma kaymasının olduğu noktadır ve burada toplam akı maksimumdur. Mağnetik devrenin dönüş yolu her iki yanlardaki saç paketler (1) üzerinden temin edilmektedir. Motorun doğru akım sargısı (2) ve alternatif akım sargısı (3) şekilde görülüyor. Konik yuvarlanma motorunun tersine olarak yuvarlanma plâkası burada anti-mağnetik bir malzemeden olup, rotordan çok büyüktür (4) ve özel bir yuvarlanma yatağı (5) içerisinde onunla bir tek noktada (6) temas ederek yuvarlanmaktadır. Yuvarlanma (levhasının temas noktalarının teşkil ettikleri dairenin yarı çapı, statora tesbit edilmiş yuvarlanma plâğının, (4) yarıçapının meselâ % 99'u kadar seçilecek olursa 50 Hz' lik bir alternatif akımın kullanılması halinde devir adedi takriben 30 D/d olacaktır [7]. Bu motorun da modeli yapılmış ve denenmiştir. Model motorun sabit devir sayısı 30 ve momentu de 0,5 kgm dir. Yeni olarak 15 D/d hızın da ve momentu 190 kgm olacak olan yeni bir silindirik rotorlu yuvarlanmalı motorun imâline başlanılmıştır.

3b — Küre motorlar:

1954 ve 1956 senelerinde neşredilen makalelerinde [8] [9] F C. "Williams ve E. R. Laitwaite ana prensibi şekil 7 de izah edilmiye çalışılan ilk küre motor fikrini ortaya atmışlardı. Bu prensip'e imâl edilen model makinalar aradan geçen za-



Şekil 6 Yuvarlanmalı silindir motor kesiti ve ana parçaları (İzahat metindedir)

man içersinde denenmiş ve ana fikir daha fazla işlenerek tekamül ettirilmiştir. Deneylelerden elde edilen sonuçlar teorisinin verdiği sonuçlarla gayet iyi bir mutabakat arz etmektedir [10]

Küre motorların dayandığı presibi aşağıda verildiği tarzda açıklamak mümkündür. Normal bir asenkron motorda hava aralığı mağnetik alanı statora nazaran V_s çevre hızı ile kendi sargı oluklarına dik bir yönde hareket eder. Anlaşılmayı kolaylaştırmak arzusu ile motorun şimdilik masif olduğunu kabul edelim Masif rotorun dış tabakalarında enduklenen elektro - motor kuvvet, kapalı devrelerde Foucault akımlarının akmasına ve dolayısıyla rotorda aktif kayıpların husule gelmesine sebep olacaktır Bu hava aralığından geçen aktif kayıplara tekabül edecek dönme momenti de rotorun V_s hızı yönünde muayyen bir kayma ile dönmesini sağlayacaktır Aynı hal sincap kafesli (kısa devre rotorlu) motorlar için de vardır; Şimdi masif rotorun bir küre şeklinde olduğunu düşünelim. Yine bir küre şeklinde olması gereken stator döndürülmek suretiyle rotorun mil eksenini döndürülmüş statorun elektrikselsel eksenini arasında bir θ açısı teşekkül etmiş olsun. Normal motorlarda bu iki eksen birbiri ile çakışır, dolayısıyla $d = 0$ dir. Şekil 7 den görüleceği üzere rotorun, şimdi dönmüş bir vaziyette olan V_s hızı yönündeki hareketine mani olunmuştur. Kendi eksenini etrafında dönebilecek olan rotor için artık V_s hızı yerine V_r hızı mevzubahistir ve bu iki hız arasında da :

$$V_r = \frac{V_s}{\cos \theta}$$

münasebeti mevcuttur. Rotor, V_r çevre hızını haiz bir alanda muayyen bir kayma ile dönmek zorunda kalmıştır. O halde θ açısı arttıkça V_r hızı da artacak dolayısıyla motor hızlanacaktır. Fakat bu hususun yerine gelebilmesi için küre şeklindeki rotor, sadece V_r istikametinde değil de V_s istikametindeki döner alanlar için de tesirli bir sargı sistemine sahip olmalıdır. Masif bir rotor bu karaktere sahip ise de sincap kafesli rotorlar bu özelliği haiz değildir. Küre motorların rotorları bu husus gözönüne alınarak şekil 7 de görüldüğü gibi bir ağ tarzında yapılarak bu yönden de masif rotor karakterine getirilirler [11].

Küre motorların Moment - Hız ve Akım - Hız diyagramları, θ açısının muayyen bir değerinde sabit tutulması halinde normal asenkron motorun ilgili diyagramları ile aynı karakterdedir Aradaki tek fark, makinanın senkron devir sayısının θ açısının bir fonksiyonu olarak yukarıda verildiği şekilde değişmesindedir. Meselâ dört kutuplu bir motorun $Q = 0$ halinde senkron hızı 1500 D/d iken $\theta = 60$ derece yapılması halinde aynı hız 3000 D/d olmaktadır.

Küre motorların imâli birçok konstrüktif güçlükler arz etmekte ve yapılan tecrübelerde mak-

simum randıman ancak % 50 olabilmektedir. Bu sebepten dolayı daha şimdiden bazı münekkitler küre motorları ile uğraşanları optimist olarak isimlendirmekten çekinmemektedirler [12] (Şekil: 8).

3c — Log Motorlar :

Devir sayısı ayar edilebilir, kollektörsüz bir endüksiyon motoru yapmak azmi ile olan çalışmalar, E. R. Laitwaite'de küre motordan sonra bu sefer de Log - Motor ismi ile tanınmaya başlanan yeni bir endüksiyon motorunun prensibinin doğmasına sebep olmuştur. 1960 senesindeki bir makalesinde E. R. Laitwaite bu motorun dayandığı prensibi ve kabili tatbik muhtelif tertipleri izah etmektedir [13] Log-Motor ismi, Logaritmik Motor'un kısaltılmışı olup, motora niçin bu adın verildiğini ilerde göreceğiz

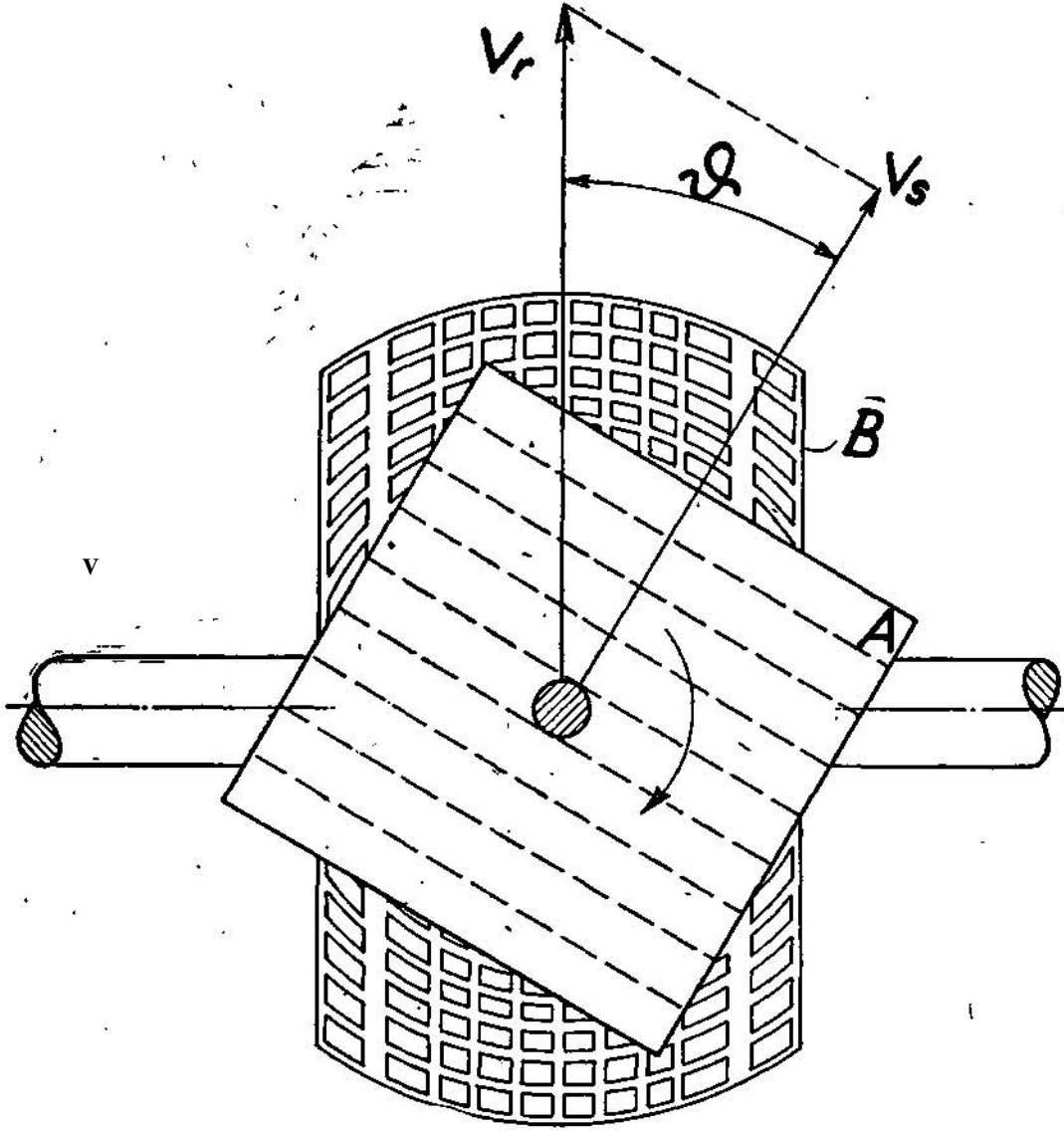
2p kutuplu normal bir endüksiyon motorunda statordaki N oluktan ıki komşu oluk arasındaki elektriki faz açısı:

$$\alpha = \frac{P}{N} 360$$

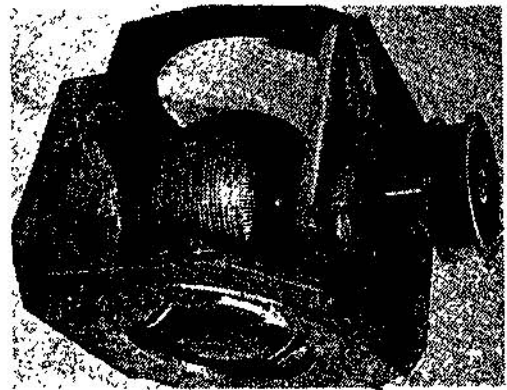
derecedir. Bu faz açısı, bir faz ayar cihazı ile değiştirilmiş olsa idi motorun devir sayısı da değişmiş olacaktı. Meselâ dört kutuplu ve 48 oluklu bir makinada 15 derecede olan aç 30 derece çıkarılabileseydi motorun senkron hızı bu oranda azalacak, yani motor sanki 8 kutupluymuş gibi olacaktı [11]. O halde özel birocihaz yardımı ile stator iletkenleri arasındaki faz açısı değiştirilebilirse asenkron motorun devir sayısı 3a değiştirilebilecektir Bu düşünceye uygun olarak Log-Motor, biri faz regülatörü adını alan ve diğerde bilinen kısa devre rotorlu asenkron motordan ibaret ıki kısımdan müteşekkildir. Faz regülatörü ve asenkron motor bazı konstrüksiyonlarda aynı mil üzerine yan yana ve bazılarında iç içe konstre edilmiş olarak yerleştirilirler.

Faz regülatörü, primer ve sekonder olmak üzere ıki kısım sargıya sahiptir. Primer sargı bütün çevre üzerine normal elektrik makinalarında olduğu gibi lineer bir adımla değil logaritmik bir adımla sarılmıştır Sekonder sargı ise çevrede yine logaritmik olarak taksimatlanmış oluklara yerleştirilmiş ve bir taraftan kısa devre halkasına bağlanmış çubuklardan ibarettir. Bu çubukların diğer uçları asenkron motorun lineer dağılmış stator sargılarına ve bunlarda diğer uçtaki ikinci kısa devre halkasına bağlanırlar. Stator alanı içersinde de rotorun kafes sargısı bulunur. Bu izahlardan sonra motqr hızının nasıl olupta.değişebildiğini aşağıdaki tarzda izah edebiliriz.

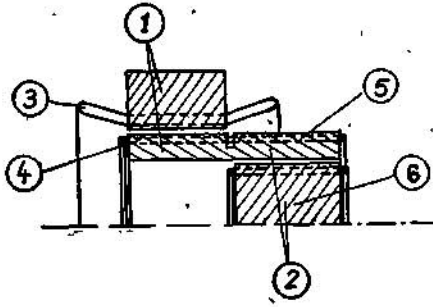
Bir Log - Motorun bütün kısımları şekil 9 da şematik olarak karakterize edilmiştir. Faz regülatörünün primer ve sekonder sargıları arasında bir kayma yok ise, primer sargılara tatbik edilen



Şekil . 7 Küçük motor prensibi A stator teğet düzlemi, B rotor



Şekil 8 Tecrübesi yapılan motorun iki muhtelif görünüşü



Şekil • 9 Log - Motor'un ana parçaları

- 1 Faz regülâtörü
- 2 Normal asenkron motor
- 3 Log adımlı sargı
- 4 Log adımı kafes sargılan
- 5 Normal adımlı kafes sargıları
- 6 Normal adımlı rotor kafes sarpıst

üç fazlı alternatif akımın döner alanı rotora aynen geçer: Bu tertip, normal bir asenkron motordan ibarettir. Faz regülâtörünün primer sargı takımını ters alan yönünde a açısı kadar döndürmüş • olduğumuzu düşünelim. Sekonder sargı takımı, alan yönünde elektriki bakımdan meselâ 0 açısı kadar ileriye döndürülmüş gibi olacaktır. Bir an için faz regülâtöründeki sargı adımının logaritmik olmadığını, lineer olduğunu kabul edelim. Bu durumda asenkron motorun alanı eski hale nazaran g açısı kadar ilende olacaktır. Yani, motora tatbik edilen gerilim vektörü birden bire 0 açısı kadar ileriye kaymıştır. • Motor yine aynı açısal hız ile dönmesine devam eder. Faz regülâtöründeki sargı adımı logaritmik ise kaydırma hareketi, tıpkı hesap cetvellerinde olduğu gibi bir çarpım ifade eder. a Açısına logaritmik taksimat üzerinde k çarpanı tekabül ediyor ise, bu konumda sekonder sargının iki komşu oluğu arasındaki açı artık,

$$36 \cdot \frac{p}{N}$$

degilde,

$$360 \cdot \frac{p}{kN}$$

olacaktır. Dolayısıyla döner alanın açısal hızı k çarpanı kadar güçülerek başka bir değer olacaktır. Bu tarzda devir adedi takriben sıfırdan en yüksek senkron hız yakınlarına kadar sürekli bir şekilde ayar edilebilir.

4 kWlık bir Log-Motor üzerinde yapılan tecrübeler gayet iy neticelenmiştir [13]. Bu arada randımanın ençok % 63'e kadar yükselebildiğine işaret etmek gerekir. Yeni olarak 120 HP gücünde yeni bir Log-Motorun yapılmasına başlanılmış olup motorun konstrüktif tedbirlerle yükseltilebileceği tahmin edilen randımanı, Ward-Leonard montajının randımanı ile mukayese edilecektir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- [1] F OUendorff Über unipolare Induktion. Arch f Elektrotechnik 44 (1959) 2 s 80
- [2] P. Klaudy Fortschritte im Bau von UnipolarCarmaschlnen E u M 78 (1961) 3 s. 128
- [3] P Klaudy Eigenschaften und Anwendungsmöblichkeiten von Flüssigkeitskontakten ETZ-A 76 (1955) 15
- [4] Rosenberry Brushless D - C Excited Synchronous Motor Electrical Engineering 79 (1960) 9 s 734
- [5] H Sequenz Die Wicklungen elektrischer Maschinen Bd 3 Weohselstrom - Sonderwicklungen. Wien Springer - Verlag 1954
- [6] R. Schön Kommutatorlose Waelzmaschne ein raemlicher Induktionsapparat Zeitschrif des österrelchlschen Ingenieur - und Architekten - Vereins 97 (1952) 1/2
- [7] R Schön Elektnsche Waelzmaschinen Eu. ü 78 (1961) 7 8 257
- [8] F. C WiHiams, E R Laitwaite : A Brushless Variable Speed Induction Motor. Proceedings I E. E. November, 1954 (102-A) s. 203
- [9] F C Wüliams, E R Laitwaite and L. S. Piggott Brushless Variable Speed Induction Motors Proceedings I E E June 1956 - A s ,102
- [10] F C Williams, E R Laitwaite and J F Eastham. Development and Design of Spherical Induction Motors ' Proceedings I E E. December 1959 106 - A s 471
- [11] H Sequenz Sonderbauarten von drehzahlregelbaren Induktions motoren E. u. M. 78 (1961) 3 s 156.
- [12] «Rundscüau» ETZ-A 82 (1961) 1 s 26.
- [13] E R Laitwaite The «Log - Motor» Cylindrical Brushless Variable Speed Induction Motor The Ensneers Digest 21 (1960) 3 s. 101