

Yüksek Randımanlı Değişgen Hızlı Endüksiyon Motorları İle Tahrik ve Bunların Tatbik Sahaları ⁽¹⁾

Yazanlar: I. M. Macauley Grad. I. E.
J. S. Mkhael, B. Sc. A. M. I. E.
H. Wakeley, B. Eng. Grad. I. E. E.
ve W. Woods **

Çeviren: Hakkı Anter
Y. Müh.
ETİBANK

ÖZET:

Bu makalede kayma gücünden nasıl faydalandığı ve bununla ilgili olarak NCB'nin maden ocakları ventilasyon fanlarında uyguladığı yeni bir tatbikatı- izah edilmiştir.

Endüksiyon motorları basit, ucuz ve emniyetli çalışmaları sebebiyle sabit hızla tahrik istenen işlerde büyük bir başarı ile kullanılmaktadır. Fakat hız değişiminin mevzubahis olduğu yerlerde kullanılmaları arzu edildiği takdirde dikkatli olmak icabettir.

Bir endüksiyon motorunun hızı rotor bilezikleri üzerine dirençler koymak suretiyle değiştirilebilir. Bu durumda kaymanın genliği motorun rotorunda husule gelen toplam kaybın bir fonksiyonudur. Hızın böylece basit bir şekilde kontrolü, kayma gücünün rotor devresindeki dirençler üzerinde ısı olarak kaybolması sebebiyle randımanlı bir metot değildir.

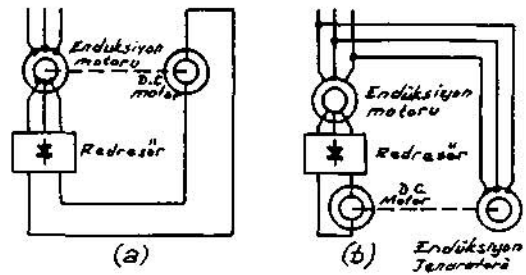
Buna ilave olarak ikinci bir dezavantaj da geniş bir hız değişme sınırına sahip olan endüksiyon motorlarında, normal şönt karakteristiğinin kaybolmasıdır. Çünkü yükte meydana gelen değişmeler motor hızında daha büyük değişmelerin meydana gelmesine sebep olur.

Bütün bu duruma rağmen rotor devresine dirençler koymak suretiyle yapılan hız kontrolünün oldukça fazla kullanılması, makaleye başlarken de belirtildiği gibi adı geçen kombinasyonun basitliği ve emniyetli çalışması sayesinde sağlanmıştır. Eğer rotor devresinin gücü alınıp herhangi bir işte kullanılabilmiş olsaydı aynı hız düşümü yine de meydana gelecek ve fakat motorun toplam randıman değerinde büyük bir düşme olmayacaktı. Bu rotor gücünün kontrolünde en önemli kısım kayma frekansının değişebilen bir özelliğe sahip oluşudur, a.c. komutatörlü motorlar, üç sargılı motorlar ve nihayet endüksiyon regülatörleri gibi hız kontrolünde kullanılan sistemlerin hepsinde esas olarak endüksiyon motorunun özelliği mevcuttur. Diğer taraftan kayma gücünden faydalanma planı endüksiyon motorunun daima esas bir eleman olarak alınmasını sağlamıştır. Esasında bu hususta tatbik edilmekte bulunan birçok

usullerde kontrolü ve kullanışı kolaylaştırmak için kayma gücünün d.c. ye dönüşümü temin edilmektedir.

Kayma gücünden faydalanma metodları :

Kayma gücünden faydalanmada ilk olarak döner konvertisörler kullanılmıştır (Kramer sisteminde olduğu gibi). Bu konvertisörler yerine daha sonra cıvalı redrösler kullanılmış ve nihayet cıvalı redrösleri de germyum veya silikonlu redresörler takip etmiştir. Bu sen iki yarıiletkenli redresörler, daha önceki redresörlerden çok daha küçük ebatla imal edilebilmişlerdir. Bunlar, ısı zaman sabitelerinin diğerlerinden daha düşük olmasına, koruma ve ark söndürme devrelerine ihtiyaç göstermelerine rağmen kayma gücünden en ekonomik bir şekilde faydalanmada önemli rol oynamışlardır. Yol vermedeki farklı metodlar nazarı dikkate alınmayacak olursa, Kramer sistemi esas olarak iki ana gruba ayrılabilir. Bu iki grup geri beslemenin mekaniki veya elektriki oluşuna göre ayrılmıştır. (Şekil le bakınız).



Şekil 1 - Endüksiyon motorunun hız ayarında kullanılan güç geri besleme sistemi • a) Mekaniki geri besleme, b) Elektrik geri besleme.

* Bu yazı «Electrical Review» nün Şubat 1964 baskısından tercüme edilmiştir
** Bu yazar A. E. I. Motor Kontrol Divisyonunda bulunmaktadır

Kayma gücünden mekanik olarak faydalanma. (Şekil 1 a) Kayma gücü, endüksiyon motorunun bileziklerinden alınmakta ve görüldüğü gibi doğru akıma dönüştürüldükten sonra bir d. c. yardımcı motoruna verilmektedir. Doğru akım motoru ise endüksiyon motoruna kavrama yardımı ile mekanik olarak bağlanmış olup endüksiyon motorunun yükü endüksiyon motoru ile doğru akım motoru arasında paylaşılmıştır. Böylece endüksiyon motorunun üstündeki yük, endüksiyon motorunun rotorunda dirençlerin bulunması halindeki yükten daha düşük bir mertebedir. Zira doğruakım motoru da endüksiyon motorunun miline ilâve bir moment tatbik etmektedir.

Kayma gücünden elektriki olarak faydalanma (Şekil 1 b) Kayma gücü bu doğru akım motoru - endüksiyon jeneratörü sistemine tatbik edilmiştir. Bu sistem yardımı ile kayıplar karşılandıktan sonra, kayma gücü şebeke frekansında elektriki güç olarak elde edilmektedir.

Hız kontrolü :

Gerek elektriki ve gerekse mekaniki metotta kayma gücünün kontrolü ve böylece endüksiyon motorunun hız kontrolü sadece doğru akım motorunun ikaz alanını değiştirmek suretiyle yapılmaktadır. Eğer doğru akım motorunun ikaz alanı zayıflatılmış ise doğru akım motorunun zıt e. m. k. ti azaltılmış olacaktır; böylece endüksiyon motorunun rotoru ile doğru akım motorunun rotorundan oldukça fazla akımlar geçmiş olur.

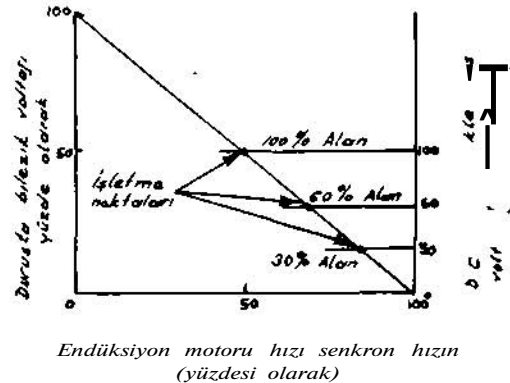
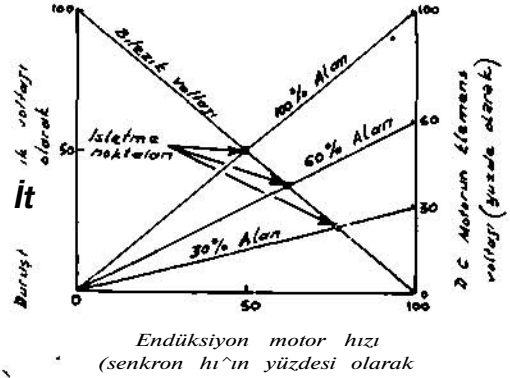
Bunu müteakip endüksiyon motorunun hızı, ikaz alanının ayar edilmiş değerine ve yüke tabi olarak muayyen bir seviyeye kadar yükselecektir. Bu yükselme, endüksiyon motoru hava aralığı voltajı ile doğru akım motorunun zıt e. m. k. ti arasındaki fark yükü karşılayacak akımı meydana getirecek dereceye gelinceye kadar devam edecektir.

Doğru akım makinasının ikaz alanını kuvvetlendirildiği taktirde hız azaltılmış olacaktır. Bu durum doğru akım motorunun zıt e. m. k. tını yükseltir; böylece endüksiyon motorunun rotorundan ve doğru akım motorunun rotorundan geçen akımlar sifıra münce olur. Endüksiyon motorunun hızı bunu müteakip başka bir hız konumuna kadar düşer. Mekanik ve elektriki faydalanma sistemlerinin hız kontrol karakteristikleri Şekil 2 de gösterilmiştir.

Bir endüksiyon motorunun açık devre rotor voltajı hızı ile lineer olarak azalır. Belirli ikaz ayar değerlerine tekabül eden doğru akım voltajının değişimleri doğru akım makinasının doymamış olmasına delâlet eder Şekil 2 — de netice olarak elde edilen çalışma noktaları ile hız mertebeleri gösterilmiştir.

Minimum çalışma hızı ekseriyetle esas hız diye anılır. 2a ve 2b şekillerinde esas hız senkron hızın % 50 sı olarak belirtilmiştir.

iki karakteristik arasındaki en belli başlı fark 2b şeklinde doğru akım motoru/endüksiyon jeneratörü grubunun sabit ° bir hızda dönmesidir. Bu halde doğru akım motorunun voltajı doğrudan doğruya d. c. alanının kuvvetine tabidir. 2a şekli ise doğru akım motoru ile endüksiyon motoru arasındaki mekaniki kavramayı göstermektedir.



Şekil 2 — Hız ayar karakteristikleri. (a) Mekanik geri besleme, (b) Elektriki geri besleme

Motorun voltaj karakteristiği yükte gayet az bir mertebede değişir. Bir endüksiyon motorunun bileziklerindeki voltaj değişimi boşa çalışma halinden normal yükte çalışma haline geçişte dahi % 5 den daha azdır. Bu demektir ki herhangi bir şönt doğru akım motoru bu grupla çalışırken tamamiyle şönt karakteristikli bir sistem teşkil edecektir.

Bu durum rotorunda dirençler bulunan bir endüksiyon motorunun durumundan tamamen farklıdır. Çünkü, rotorunda dirençlerle hız kontrolü yapılan endüksiyon motorunda yük değişimleri halinde büyük hız değişimleri husule gelir.

İşletme karakteristikleri : Hız ne olursa olsun sabit bir moment isteyen tahrik şekline tatbik edilen kayma gücünden elektriki olarak fay-

dalanma metodunda, endüksiyon motoruna oldukça fazla miktarda ve sabit bir değerde elektrikli güç vermek lâzımdır. Mamafih endüksiyon - generatör grubu vasıtası ile kazanılan güç sebebiyle, çekilen toplam güç, kayıplar ihmal edilirse, hızla doğru orantılıdır. Bu tertibe bazan sabit moment sistemi de denmektedir.

Mekanik olarak kayma gücünden faydalanma metodunda, kayma gücü doğru akım motorunun şaftında faydalı olarak kazanılmakta ve böylece de endüksiyon motorunun mekanik yükünü hafifletmektedir.

Grup bütün hız değişimleri boyunca sabit bir moment isteyen tahrikler de sabit bir giriş gücüne sahip olacaktır. Bu sebeple, bu tertip bazan sabit güçlü sistem olarakta isimlendirilmektedir.

Her iki metottla da ana endüksiyon motorunun hız kontrolü kademesiz yani sürekli bir kontroldür. Bu sürekli hız kontrolü doğru akım motorunun ikaz alanını standart metotlarla değiştirmek suretiyle temin edilir. Hız, bir şönt doğru akım motorunun şönt ikaz alanını değiştirmek suretiyle meydana getirilen hız kontrolünün tamamen aynı olarak değiştirilip kontrol edilir.

Her iki metotta standart kapalı devreli otomatik kontrollarda kullanmaya elverişlidir. Bu tahrik şekillerinin genel randımanları bütün hız mertebelerinde oldukça yüksektir.

Mesela 350 HP % 35 hız değişimi halinde randıman en yüksek hızda % 39 olduğu halde, en düşük hızda % 86,5 dur. Başka bir misalde 1.100 HP, % 35 hız değişimi halinde, en yüksek hızdaki randıman % 94 olup en düşük hızda bu randıman % 88'e düşmektedir.

Hız ayar sınırı ve yol verme :

Sistemde kullanılması icabeden yardımcı tesislerin (redresör ve doğru akım motoru gibi) kapasiteleri, büyüklükleri ve fiatları doğrudan doğruya arzu edilen hız ayar mertebesine tabidir. Hız ayar muntıkasının alt sınırı ne derece düşük olursa, endüksiyon motorunun redresöre vereceği kayma voltajı o derece yüksek olacaktır. Genel olarak, tatbikat ve ekonomik limitler gözönünde tutulursa bu sistemler ancak hız değişimi takriben 2 • 1 mertebesinde olan tahriklerde kullanılırlar.

Her iki metotla da yüksek güçlerde a c esas motoruna klâsik yol verme usulleri ile yol verilir ve rotor devresinin yol verme konumundan redresör üzerinden beslenme konumuna geçirilmesi rotor revresini açık bir duruma sokmadan sağlanır. "Kayma gücünden elektrikli ola-

rak faydalanma metodunda, motor - generatör grubu önce a. c. devresinden çalıştırılır.

Her iki sistemde de grup gerek en düşük hızda, gerekse en yüksek hızda çalışmalarında yol verme konumundan redresörle besleme konumuna geçirilebilir. Bu geçiş işlemi en yüksek hız sınırında daha kolaylıkla yapılabilir.

Çünkü endüksiyon motoru bilezik voltajı bu en yüksek hızda minimum değerinde bulunur ve bu halde doğru akım motorunun klemens gerilimlerini ayar etmeğe lüzum yoktur. En düşük hızda değiştirme halinde, aşırı bir akım doğmasını önlemek maksadı ile doğru akım motorunun ikazı tam olarak verilmelidir.

Tabbikat sahaları ve mukayeseler :

Genel olarak sabit güçle tahrik istenilen işlerde daha ziyade kullanılan kayma gücünden mekanik olarak faydalanma metodu, elektrikli metottan biraz daha yüksek randımanı haizdir. Çünkü mekanik metotta kullanılan motor sayısı elektrikli metotta kullanılanlardan daha azdır. Bundan başka mekanik metodun ikinci bir avantajı da a. c. motorunun kapasitesinin (eğer rotorda dirençle kontrol talep edilmiyorsa) bazan, düşük hızlarda doğru akım motorunun esas momente yardım edici olarak çalışması sebebiyle azaltılabilmektedir.

Elektrikli metot ise sabit moment isteyen işlerde daha ziyade kullanılır. Elektrikli metot üstün hızla (3000 d/d gibi) tahrik sistemleri için daha elverişlidir; çünkü bu hızlar doğrudan doğruya akuple edilmiş bir doğru akım motoru için münasip değildir. Aynı zamanda doğrudan doğruya akuple edilen doğru akım motorunun çok düşük hızlarda büyüklüğü ve pahalı olması sebebiyle kullanılmasına müsaade edilmeyen yerlerde yine elektrikli metot mekanik metoda galip durumdadır. Nihayet mekanik kavrama sisteminin pratik olmadığı düşey a. c. motorun kullanılmasını icabettiren işlerde elektrikli metot mekanik metoda üstündür.

Elektrikli olarak kayma gücünden faydalanma metodunda kullanılan d. c./a. c. motor - generatör grubunun nisbeten küçük olması bu teçhizatın esas a. c. motordan uzak bir yerde monte edilmesini sağlar ki böylece bir yerde doğabilecek montaj sahası darlığı mevzuu ortadan kalkmış olur. Bundan başka elektrikli kayma gücünü mevcut bilezikli endüksiyon motorlarına ilâve etmek oldukça büyük bir kolaylıkla yapılabilir. Gerek mekanik, gerekse elektrikli metotta endüksiyon motorunun emniyetli çalışması özelliği muhafaza edilmektedir. Çünkü, redresörün veya doğru akım motorunun herhangi bir sebeple devre harici olması halinde, endüksiyon motoru milinde bulunan yükü, rotor di-

rençleri yardımı ile hız kontrolü yapmak suretiyle kolaylıkla ve hariçten herhangi bir yardıma lüzum göstermeksizin tahrik etmeye devam edebilir.

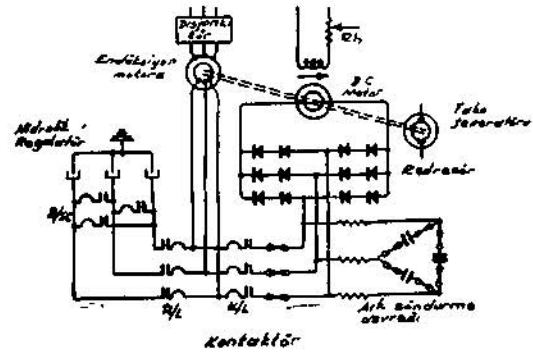
Kayma gücünden faydalanma metotları, gerek hızı, gerekse iş bakımından ideal olarak iki tatbikat sahası bulunmuştur. Bu tatbikat sahaları (a) santrifüj pompa tahrikleri, bilhassa belediyelerde içme suyu besleme pompaları, pis su pompaları, drenaj pompaları gibi (b) santrifüj fan tahrikleri, bilhassa maden ocakları ventilasyon fanları gibi

Kömür ocakları ventilasyon tatbikatı kömür ocakları ventilasyon sistemleri değişik bir çok şartları karşılayacak ve atmosfere geçmesi muhtemel olan metan gazının tehlikeli bir nisbete yükselmesini önleyecek tarzda projelendirilmelidir. Bu tahrik sistemi aynı zamanda emniyetli, basit ve bakımı kolay bir sistem olmalıdır. Halen mevcut fan tahriklerinin büyük bir kısmı sabit hızlı tahrik motorları ile yapılmaktadır. Çoğu hallerde bu motorlar bilezikli veya sınıp kafesli endüksiyon motorları veya a. c. senkron motorlarıdır. Sabit hızlı motorlar kullanıldığı zaman hava miktarında değişikliği sağlayabilmek için ya dişli sisteminde bir değiştirme veya fan kanat açısında bir değişiklik yapmak icabeder. Fanın temin ettiği hava miktarında yapılması lâzım olan bu değişikliği en ekonomik bir şekilde ancak değişik hızlı motor tahrik sistemleri kullanmak suretiyle sağlamak mümkündür.

ması halinde fanı motor dirençleri yardımı ile kontrol ederek çalıştırmaya muktedir olmalıdır.

b) Redresör veya d. c. motorun herhangi bir sebeple devre hancı olması halinde vantilatör durmamalı ve rotor direnci üzerine intikal otomatik olarak temin edilmelidir.

c) Tahrik sistemi ilerde otomatik hız kontroluna kolaylıkla adapte edilecek şekilde projelendirilmiş olmalıdır. Otomatik hız kontrolü sistemi metan gazına hassasiyeti bulunan bir cihazla harekete geçirilecektir.



Şekil 3 — Cambrian kömür ocaklarında tatbik edilmiş olan kayma gücünden faydalanma sistemi şematik diyagramı

NCBNİN CAMBRIAN KÖMÜR OCAKLARINDA İHTİYACI OLAN TAHMİNİ HAVA MİKTARI

Mz ⁴ /c/c/etse/7<z.o/arak.	1962/67	/SC7/-72	S972/77	1977
Tahmini hava miktarı (ft ³ /dak.)	/80.000	47G.000	•S23.000	/GS.000
F&n Stas./c/ /ric s«sz/"AwJ	7 568	6 003	6. 2/e	9 62?
7h/prr>/>7i ftSn gücü C<^^)	2Go	•138	/S 8	2 9 2
TisAmtrt!/ar>4/z/ (c/o.√/c/aJe.)	w?	38B	385	444
y<z/-//?o.n efe.£//r/£i güç	215	46 7	ye 7	2^2
Ver/2&r> <z/e£//>•/£/ gri/ç (Qotor c/rre.r>ç{<z.r/ /e. &o1• *rol (M.v)	232	205	205	2&o
iScott./,^ entonom/ Xu/6 /2.5pe.ni	£750	*£/.670	£. /£70	£ 790

Kayma gücünden faydalanma sisteminde NCB tarafından tesbit edilmiş bulunan şartlar aşağıdaki gibidir .

a) Ana a. c. motoru, redresörün veya d. c. motorun herhangi bir sebeple devre harici ol-

Ekonomi :

Kayma gücünden mekanik olarak faydalanmak suretiyle yapılan maden ocakları ventilasyonuna bir misal olarak pek yakında işletmeye açılmış bulunan Cambrian Maden Ocakları gösterilebilir.

Değiştirilmiş Kramer tahrik sisteminin rotor dirençli hız kontroluna nazaran oldukça indirilmiş bulunan güç istihlâki tabloda gösterilmiştir.

Faraza elektriğin kWh ti 1,25 peni olarak alındığı ve her sene 50 hafta devamlı çalışma yapıldığı ve 15 sene bu şekilde devam edildiği farzedilirse bu takdirde 20 000 £ iktisat yapılmış olacaktır. Bu miktar, d. c. motoru, redresörler ve kontrol mekanizması maliyetinin on misli mertebesindedir.

Şekil (1a) sistem için lüzumlu olan teçhizatı, Şekil 3 ise bu sistemin Cambrian maden ocaklarındaki tatbikatını göstermektedir.

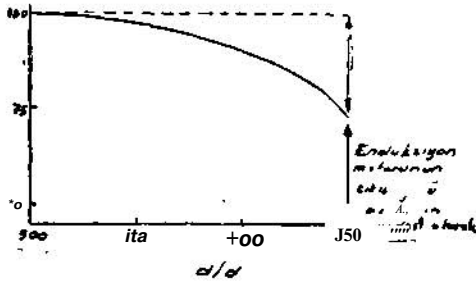
Bu sistemde tahrik mekanizmasının gücü 350 HP olup hızı 495 d/d ile 350 d/d arasında bulunmaktadır. Bu hız sınırı cetvelden de görülebilir. Fanın atalet momenti takriben 70.000 lb-ft² dir.

Fan tahrik motoru iki makinada, 3 yataktan ibarettir. Bunlardan esas endüksiyon motoru iki tarafı doğru uzanmış milli olarak tek yataklı d. c. motoruna kavrama ile bağlanmıştır. Bu sistem bütün ana teçhizatı ile birlikte müşterek bir temel plâkası üzerine oturmuştur. Makinalar gayet iyî bir şekilde muhafazalı olup d. c. motoru bir takometre ile teçhiz edilmiştir.

Motorlar, salt tesisleri ve kontrol teçhizatı hava kanalına yakın olan modern bir bina içine konmuştur. Fan ise tabiatıyla hava kanalı içinde bulunmaktadır.

Döner makinalar :

Ana endüksiyon motoru büyük bir randıman temin etmek için kaçak güç kayıpları ile diğer her türlü küç kayıplarını minimuma indirecek ve istihlâk edilecek gücü azaltacak şekilde di-



Şekil 4 — Cambrian kömür ocaklarında tatbik edilmiş bulunan kayma gücünden faydalanma metodunda gücün endüksiyon motoru ile DC motoru arasında taksimini gösterir eğri

zayn edilmiştir. Motorun oluk sayısı ve sargı faktörü harmonikleri minimuma indirecek şekil-

de ve redresördenen muntazam dalga elde edilecek şekilde seçilmiştir. Motorun ısı mukavemeti, herhangi bir servis arızası halinde rotor dirençleri ile kontrollü olarak çalışabilmesi için oldukça yüksek olarak dizayn edilmiştir. Normal çalışma halinde, endüksiyon motorunun ısı yükü oldukça düşüktür; çünkü d. c. motoru endüksiyon motorunun muindeki momentin bir kısmını karşılamaktadır (Şekil 4).

d. c. makinası kapasitesi, maksimum voltaj ve maksimum akım doğuracak şekilde dizayn edilmiştir. Bu sebepten ötürü, makina normal güçten daha büyük güçte imal edilmiştir. Bu makinadan minimum devir adedinde maksimum voltaj vermesi istenir.

Doğrultulmuş dalgalı ve değişen frekanslı besleme sistemi ile tatmin edici bir komütasyon elde etmek için lüzum gelen tedbirler alınmıştır. Bunun için, a. c. beslemesinde herhangi bir inkita olduğu veya d. c. makinası üzerinde ikaz alanı sür'atle zayıfladığı zaman d. c. tarafında meydana gelmesi muhtemel akım dalgalanmalarını minimuma indirmek için bir sargı teçhiz edilmiş bulunmaktadır.

Redresör:

Redresörün KW olarak kapasitesi d. c. makinasının ki ile aynidir. Redresörü ve redresörün korunma sistemini dizayn ederken aşağıdaki hususlarda gayet büyük bir itina gösterilmiştir :

a) a. c. ve d. c. makinalarını depo edilmiş enerjileri,

b) Eğer d. c. makinasına maksimum hızda tam bir ikaz alanı temin edilseydi, bu halde redresörlere tatbik edilmesi mümkün olacak negatif voltajın pik değeri ne olurdu,

c) Redresörlere tatbik edilen maksimum rotor voltajı.

Bu hususi tatbikat sahasında oldukça yüksek bir emniyet arzu edildiğinden redresörler, akım değerleri oldukça yüksek tutularak hesap edilmişlerdir.

Kontrol:

Kontrol teçhizatı, çelik saçtan imal edilmiş iki hücre içine monte edilmiş olup redresörlerden, d. c. motoru alanı potansiyometresinden, kontaktörlerden ve rölelerden ibarettir. Sürekli ayarlı, su soğutmalı hidrolik regülatör ayrı bir yere monte edilmiştir. Kontrol sistemi d. c. motorunda veya redresörlerde herhangi bir anzanın vukubulması halinde rotor direnç kontrolü ile yüzde yüz bir yedek temin edecek şekilde dizayn edilmiştir. Gruba yol vermek ve hızını daha önce ayar edilmiş değiştirme hızına yük-

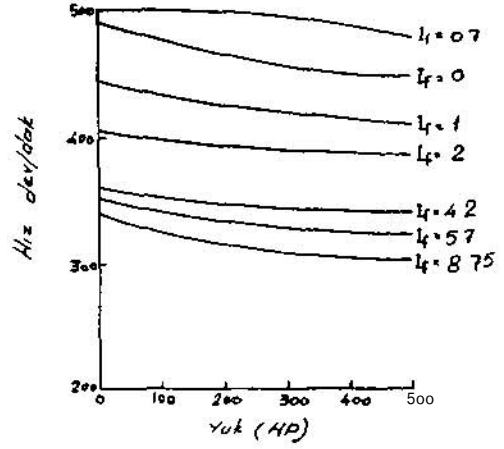
seltmek hidrolik regülatörün kontrolü altındadır. Farzedelim ki Kramer kontrolü seçilmiştir, bu taktirde tahrik mekanizmasının hızı regülatör elektrotları üzerine elle tesir etmek suretiyle yükseltilir. Daha önceden ayar edilmiş bir alt sınır hızında hızı hassas olan bir röle kapar ve değiştirme rölesini ikaz etmek suretiyle değiştirme işlemi sağlanmış olur.

Kramer hattı kontaktörü K/L böylece ikaz edilmiş olup rotor voltajı bu halde semikondüktörlü redresörler yardımı ile d. c. motorun rotorunu besler. Gayet küçük bir zaman gecikmesini müteakip R/L ikazı kesilir, böylece regülatör rotor devresinden ayrılmış olur. Zaman gecikmeli röle, bu yön değişme işlemi boyunca rotor devresinin açık devre olarak kalmamasını temin eder. Bundan sonra, artık hız motor alan potansiyometresi olan Rh Potansiyometresi yardımı ile kontrol edilir, d. c. tarafından meydana gelecek herhangi bir inkita veya arıza halinde ise sistem otomatik olarak Kramer konumundan regülatör konumuna geçer ve böylece fanın hiç bir zaman durmaması temin edilmiş olur. Bu sistemde aynı zamanda d. c. motoru ile redredörün aşırı yüklerle, tek fazla çalışmaya ve d. c. motoru rotor beslemesinin kesilmesine karşı korunma tedbirleri alınmıştır.

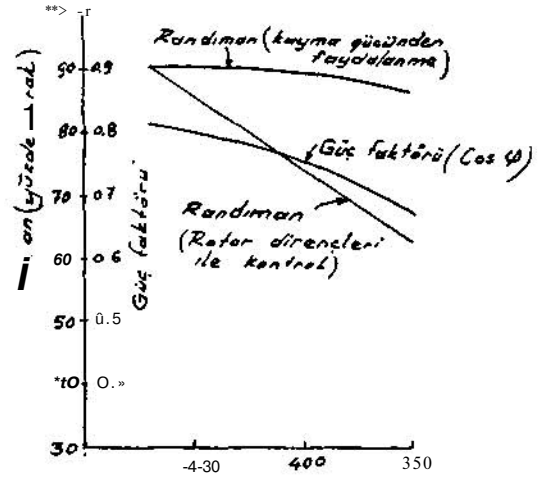
Eğer bu sayılan arızalardan herhangi birisi vukubulacak olursa bu taktirde, hat kontaktörü K/L açılır ve redresörü, d. c. motoru devreden çıkarır. Bu halde ise tahrik sisteminin hızı minimum hızın % 60 na kadar düşer ve bu sınırdaki hidrolik regülatör otomatik olarak tekrar devreye sokulur. Bu gibi arıza hallerinde sinyal lambaları arızanın nasıl ve nerede meydana geldiğini gösterdiği gibi, yüksek sesli alarmlarda işletme personelinin nazarı dikkatini çeker. Kontrol devresine akım veren sistemde bir arıza olduğu taktirde ise ana disjonktör açar.

Böyle bir tahrik sisteminin, işletme tecrübeleri esnasında elde edilmiş bulunan hız - yük eğrileri şekil 5 de verilmiştir. Hızın alt ve üst sınırları arasında değişmesi halinde randıman ve güç faktöründe ($\cos \phi$) meydana gelen değişimler ise Şekil 6 da gösterilmiştir. Cetvelde verilmiş bulunan değerler nazarı dikkate alınır-

sa, bu sistemin böyle bir yük ve tahrik tertibatı ile temin edebileceği ekonomi aşikârdır bir şekilde anlaşılmış olur.



Şekil 5 — D C motorunun muhteli/ ikaz akımlarına tefcabul eden hız yuh eğrileri, bu eğriler Combrian kömür ocaklarında kurulmuş olan <nsteme aittir



Şekil 6 — Combrian kömür ocaklarında kurulmuş bulunan guruba ait randıman ve güç faktörlerinin hızla değişimi eğrileri

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI SOSYAL YARDIM SANDIĞINA ÜYE OLUNUZ.

Sandık yönetmeliğine göre, 1964 yılının son gününden sonra (sonradan mezun olacaklar hariç) hiç kimse Sandığa üye olamayacaktır. Sosyal Yardım Sandığına üye olabilmek için yalnız 2 ay kalmıştır.