

reis vekilliğine- Romanya delegesi Mihaileanu getirildi. Fakat reis vekili Mihaleanu işlerinin çokluğundan toplantılara iştirak edemediğinden ve toplantıda da hazır bulunmadığından yerine Romanya'dan Adriaş Geor, gescu'nun getirilmesi teklif edildi ve yapılan bu teklif Umumi Hey'etce kabul edildi.

Ruzname Madde XIII:

Elektrik Enerjisi Komitesinin gelecek toplantısının Şubat veya Mart 1959 da E. C. E. nin bir dahaki toplantısından evvel sek-

reteryaca bilâhare günü tâyin edilecek bir tarihte yapılması teklif edildi ve Umumi Hey'etce de kabul edildi.

Ruzname Madde XIV:

Elektrik Enerjisi Komitesinin 16 ncı toplantısına ait ve sekreteryaca hazırlanan zabıt okundu. Müzakerelerden sonra kabul edilerek Avrupa Ekonomik Komisyonuna takdim edilmesine karar verildi.

Gündemde daha görüşülecek bir mesele mevcut olmadığı için toplantıya 21/6/1958 günü öğleden sonra nihayet verildi.

Kafesli asenkron motorlara yol verme

Yazan : J. BOURGAIN

Çeviren : Murat TELLİOĞLU
Y. Müh. - I. T. Ü.

Asenkron motorların kullanma imkânları hergün daha da artmaktadır. Bilhassa kafes rotorlu makinaların kullanılmasına doğru belirli bir yönelme vardır. Bununla birlikte, sözü geçen motorlar yol verme esnasında bazı problemlerin ortaya çıkmasına sebep olurlar. Aşağıdaki yazı bazı parametreleri göz önünde bulundurarak, yol verme metodlarından birini seçebilmesi bakımından, işletmeciyeye, yardım etme gayesini gütmektedir.

Problemi • açabilmek için, kafes rotorlu asenkron motorların bazı karakteristiklerini gözden geçirelim.

A. Kafesli motorun avantaj ve mahzurları :

Kafesli bir rotorda, rotor silindirinin bir ana doğrusuna göre eğimli olan oluklar bütün rotor • çevresine dağılmış bulunmaktadırlar. Oluklara yerleştirilen çubuklar, uçlarından halkalarla kısa devre edilip, sincap kafesi adını verdiğimiz sistemi meydana getirirler.

Bu şekilde tesis edilen kafesli bir motor hayli avantajı haizdir. Şöyle ki: Basittir, sağlamdır, bakımı kolaydır, arıza imkânı azdır ve diğer bütün motorlara nazaran daha-ucuzdur.

Buna mukabil çoğu işletmeciler, büyük yol alma akımından • dolayı kafesli motorları kullanmaktan kaçınırlar. Daha ilerde buna nasıl çare bulunduğunu göreceğiz.

Bilezikli motorda yol verme akımının müteakip "değişimleri göz önünde bulundurulur-

sa, ışık şebekelerinde bu mahzurun kafesli motorun lehinde olduğu görülür.

Diğer taraftan, hız değişimini gerektiren durumlarda, - kafesli motoru mekanik veya hidrolik bir hız değiştiricisi olmaksızın kullanmak mümkün değildir.

Hemen ilâve edelim ki, konstrüktörler oluk sayısını uygun seçerek, moment eğrisinin anormal şekil değiştirmesinden ileri gelen neticeleri bertaraf edebilmektedirler.

B. Yol vermede geçici olaylar :

Motor şebekeye bağlandığında, bir kaç periyotluk bir süre içinde geçici rejimden sürekli çalışmaya geçer. Geçici rejimi ampermetrelerde tespit etmek mümkün olmaz. Bu olayı gerilimin tatbikinden itibaren tâyin edelim.

Statora tatbik edilen emk

$$e = E y 2 \cos (\omega t + \hat{}) \text{ olsun.}$$
$$\hat{}, t = 0 \text{ anında devrenin durumunu belirten keyfi bir sabittir.}$$

Geçici rejim süresince rotorun pratik olarak hareketsiz kaldığını kabul edebiliriz. Bu durumda L selfinden-ye R direncinden ibaret bir devre elde edilir. Geçici rejim, serbest rejimi, cebri rejime süpepoze ederek elde edilir. i serbest rejimi:

$$L \quad -t/T$$
$$i = I A e \quad \text{şeklindedir}$$

Cebri rejim ise tatbik edilen emk ile bevlimiştir. Şu halde geçici rejim için

$$i = A e^{-t/T} + i_f \quad \text{bulunur.}$$

t = 0 anında:

$i_0 = A + i_{f(0)}$ olup, buradan integral sabiti için:

$$A = i_0 - i_{f(0)} \quad \text{bulunur.}$$

Geçici rejime ait akım veya durum değişme denklemi

$$i = i_f + [i_0 - i_{f(0)}] e^{-t/T} \quad (1)$$

olarak çıkar.

Burada:

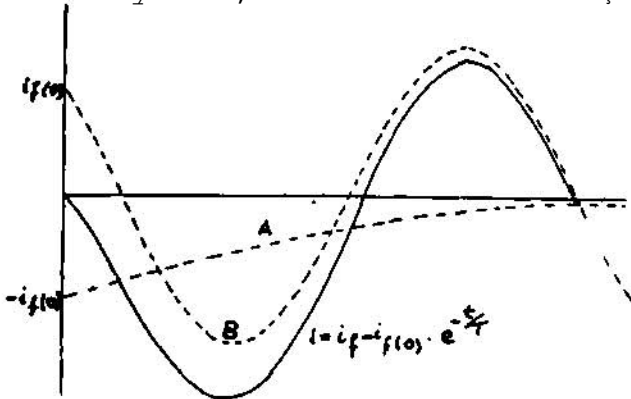
- i : geçici akım
- i_f : cebri rejim, yani tatbik edilen emk'nin verdiği akım.
- $i_{f(0)}$: bu akımın t = 0 anındaki değeri.
- i_0 : geçici rejimden hemen önce ölçülen mevcut akım.
- T : devrenin zaman sabiti

Endü kısa devre edildiğinde, sürekli rejimde primerin bir fazı tarafından kavranan toplam akımın değeri:

$$i_0 = N_1 \cdot i_f \quad (2) \text{ dir.}$$

(N, primere irca edilmiş toplam kaçak indüktanstır). Formülün geçerliği R₂ sekonder direnci ihmal edildiğine göredir. Gerçekten g kayması bire eşit olduğundan R₂/g, N₁ . w ya nazaran küçüktür.

Şek. 1- $0 < \alpha < \pi$ için geçici rejimde akımın genliği A-Peryodik, B-Sinüsoidal bileşke



Diğer taraftan primerin direnci ihmal edilirse, V₁ gerilimi mutlak değerce emk e eşit olur

$$|e| = |V_1| = \frac{d\phi}{dt} \quad (3)$$

Kalıcı miknatisiyetin mevcut olmadığı kabui edilip integre edildiğinde

$$0 = \frac{V_1 \sqrt{2}}{\omega} \sin(\omega t + \alpha) \quad (4)$$

V₁, faz başına (yıldız gerilimi) gerilimin efikas değeridir. (2) ve (4) denklemlerinden

$$i = \frac{V_1 \sqrt{2}}{N_1 \cdot \omega} \sin(\omega t + \alpha) \quad (5)$$

elde edilir.

i_f ye $i_{f(0)}$ (D denklemlerine götürülür ve

sekonder kısa devre olduğuna göre, E²/R₂ in primerin zaman sabiti olduğu göz önüne alınırsa :

$$i = \frac{V_1 \sqrt{2}}{N_1 \cdot \omega} [\sin(\omega t + \alpha) - \sin \alpha / e^{-N_1 \omega t}] \quad (6)$$

Bu denklem, R₂'nin toplam kaçak reaktans yanında kabili ihmal olduğu, yol vermenin ilk anlarında geçerlidir. Bununla birlikte geçici olayları izah için kâfidir.

1. Şayet $\alpha = 0$ ise (6) ifadesi

$$i = \frac{V_1 \sqrt{2}}{N_1 \cdot \omega} \cdot \sin \omega t$$

Akım anî olarak etessüs eder, aperyodik bileşke, dolayısı ile geçici rejim mevcut değildir.

2. Şayet $\alpha = \pi/2$ ise

$$i = \frac{V_1 \sqrt{2}}{N_1 \cdot \omega} \cdot (\cos \omega t - e^{-\frac{R_1}{N_1} t})$$

Aperyodik bileşke maximum olup, nisbeten büyük zaman sabiti için genliğin iki misline ulaşabilir. Genel olarak ilk yaklaşıklıkla toplam akımının genliği, kısa devre akımının efikas değerinin 1,8 . y2 = 2,5 misli olabilir. (Şekil 1 de $\alpha < \pi/2$ hali alınmıştır).

Birkaç periyotluk bir sürede kapama akımı, nominal akımın 10' ilâ 12 misline çıkabilir. Bu akım normal ampermetreyle ölçülemez, ayrıca termik tesiri de azdır. Ancak; motor, anî harekete geçen bir magnetik röle ile

korunmuş ise bu akımın değerini hesaba katmak gerekir.

C. YOL VERMEYE TESİR EDEN PARAMETRELER :

Yol vermenin mümkün olabilmesi için, her an :

- "Motorun momenti, karşı momentten büyük olmalı,
- ivmelendirici moment kâfi büyüklükte olmalı,
- hat akımı, tesisat şartnamelerince tespit edilen maksimum akım değerinden küçük olmalı.

Bu durumda problem aşağıda sıralananlarla ilgili muhtelif parametreleri ihtiva eder.

- Tahrik edilecek makinaların karakteristikleri,
- Motorun düzgün çalışabilmesi için uygun olan yol alma süresi,
- Tesisat şartları.

I. Tahrik edilecek makinaların karakteristikleri :

a) Hareketli kısmın atalet momenti (GD^2)
— GD^2 si yüksek makinalar: Santrifüj vantilatörler veya üfleyiciler, eziciler, mekanik kurutucular, bazı kompresörler.

— GD^2 sı düşük makinalar: Santrifüj pompalar, takım tezgâhları.

b) Yol vermede karşı moment:

— Boşta yol verilebilen makinalar: Vantilatörler, santrifüj cihazlar, vanaların kapalı olduğu halde yol verilebilen pompalar.

— Yüksek bir yol alma momenti gerektiren makinalar: Eziciler, kompresörler.

II. Yol alma zamanı: "

Şayet tahrik edilen makina için bir kayıt yoksa, sıradan bir motor için yol alma zamanı takriben 25 saniyeyi aşmamalıdır.

Aşağıdaki basit formül, yol alma zamanının sür'atle hesaplanabilmesini temin eder:

$$t = 2,75 \cdot \left(\frac{AN}{1000} \right)^2 \cdot \frac{GD^2}{P}$$

— AN (dev./dak) sıfırdan nominal devire kadar hız değişimi.

— GD^2 (kgm^2) ile verilmiş

— P (KW) motor momenti ile, karşı momentin farkına eşit, ivmelendirici momente tekabül eden güç. (Şekil 2)

Şu halde yol alma zamanını hesabı için, momentin hızla bağlı değişimi ve tahrik edilen makinenin GD^2 si tespit edilmelidir.

III. Tesisatın karakteristikleri:

Söz geçen karakteristikler şunlardır:

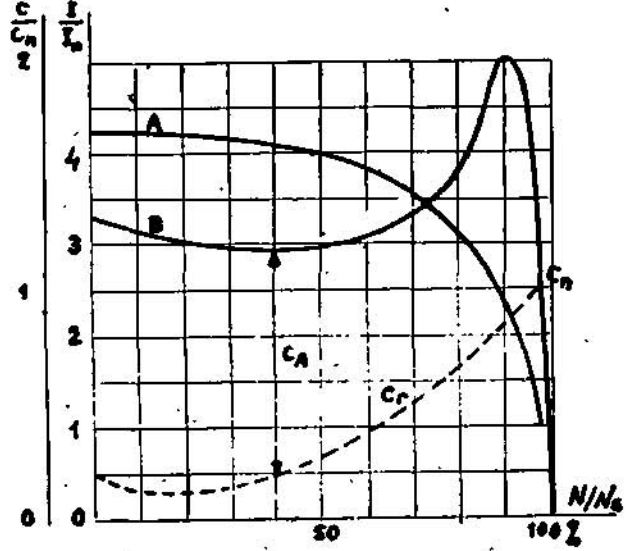
— Akım puantının kabul edilen maksimum değeri

Şek.S-Derin çubuklu motorlar

A: $I=f(N)$ B: $C=f(N)$

C: Arıvmelendirici moment

Cr: karşı moment



— Yolvermelemlen frekansı.

— Tesisin düzgün işleyişine uygun maksimum gerilim düşümü.

Yol vermede çekilen güç :

$$Vj \cdot V^3 \cdot \frac{1}{d} \cdot \cos \theta \quad \text{dir.}$$

V, : volt olarak hat gerilimi

I : amper olarak, yolvermede hat akımı

U. T. E. nin NFC 4 fasikülünde, 25 KW tan küçük güçler için, yol vermede çekilecek maksimum güç aşağıdaki şartlarla belirtilmiştir:

«Nominal gerilim altında ve yol verme süresince en az normal momente eşit bir moment verebilmek şartı ile : Çift kafesli veya benzeri motorlar için nominal gücün 7,5 misli, Basit kafesli motorlar için 9 misli».

Bununla birlikte herşey, müstehlikin besleme postasına bağlanmasına tâbidir. Mesele aynı yüksek gerilim postasına bağlı birçok alçak gerilim postalarını ele alalım. Muvafakat edilen güce göre, yol vermede çekilen güç yüksek gerilim tarafından düşük iken, izafi olarak alçak gerilim -tarafında fazla olabilir.

Genel halde röle ayarını göz önünde bulundurarak E D. F. ancak birkaç saniye için muvafık gücün % 125 mertebesinde bir güç puantı kabul etmektedir.

S' halde gerilim düşümünü fazlaca bü-yütmeksizin, yolverme gücünü muvafık güce indirmek gerekir. Yol verme sayısı fazla olduğu takdirde genel olarak makinenin kutupla-

nda % 10 mertebesinde bir gerilim düşümüne müsaade edilir. Yol verme sayısı küçük ise bu değer % 15 olabilir.

IV. Yol vermede gerilim düşümünün hesabı :

1 — Bir transformatör hali:

Gerilim düşümü aşağıdaki formül yardımıyla yaklaşık olarak hesaplanabilir.

$$AU = (e_r \cdot \cos \theta + e_s \cdot \sin \theta) \cdot \frac{I}{I_n}$$

AU : nominal gerilime göre % gerilim düşümü

e_r : % olarak nominal akım için ohmik gerilim düşümü

e_s : % olarak nominal akım için endüktif gerilim düşümü

I : amper olarak yol alma akımı (0 faz açısı bu akıma tekabül etmektedir.)

I_n : transformatörün nominal akımı,

Yol vermede güç faktörü motorun gücüne göre 0,3 ile 0,5 arasında değişir ve güç küçük olduğu nispette büyüktür.

$$U_{cc} = \sqrt{e_s^2 + e_r^2} \text{ bağıntısından } e_s \text{ in}$$

değerini tâyin etmek kolaydır.

U_{cc} transformatörün kısa devre gerilimi, transformatör konstrüktörleri katalogunda, $\cos \theta = 1$ de gerilim düşümü e olacak şekilde belirtilmiştir.

2 — Havai hat veya kablo hali:

Formül bir öncekine benzemektedir.

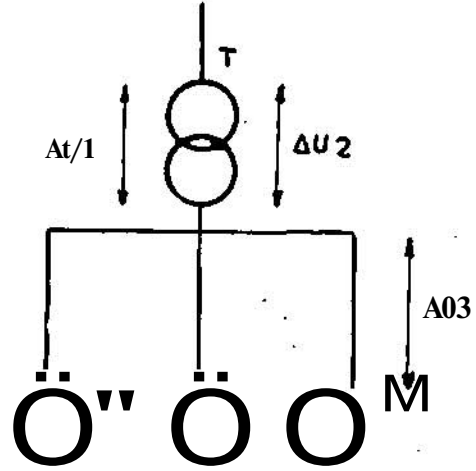
$$AU = I V^3 (R \cdot \cos \theta + Lw \cdot \sin \theta)$$

R : Ohm olarak hattın veya kablunun direnci

Lw : Ohm olarak empedans (hat halinde 0,3 - 0,5 Ohm/Km, kablo halinde 0,08 - 0,16 Ohm/Km.)

Bu formül, bilhassa $\sin \theta$ nin büyük bir değer aldığı yol vermede gerilim düşümünü azaltmak bakımından kablo kullanmanın avantajlı olduğunu göstermektedir. Buna mukabil akımı azaltmak için de havai hattın faydalanılabilir.

Sözü geçen formülleri daha canlı bir şekilde belirtmek için bir transformatör tarafından havai hatlarla ayrı ayrı beslenen motorlardan ibaret bir tesisi göz önüne alalım. Sonuncu M motorunun kutuplarındaki yol verme gerilimini tâyin etmek istiyelim. Diğer



Şek.3-M motoruna yol vermede geri Hm düşümü

T: Besleme trafosu

motorlar nominal güçlerini çekmekte olsunlar. İki metoddan faydalanılabilir :

a) Transformatörün ohmik ve endüktif gerilim düşümleriyle (genel halde yüzde olarak verilmiş) hattın direnç ve endüktansı bilindiğine göre, verilen bir yol alma akımı değeri için yukarıda yazılı formüller motorun kutuplarındaki gerilimi tâyin etmemizi mümkün kılarlar.

Göz önüne alınacak gerilim düşümleri şunlardır:

— M hariç, diğer bütün yüklü motorların transformatördeki AU, gerilim düşümü. Bir vektör diyagramı yardımı ile yükteki farklı motorlardan güç faktörü ve akım tâyin edilebilir.

— Transformatörde, göz önüne alınan motorun, I yol verme akımı ve $\cos \theta$ güç

faktörüne tekabül eden AU, gerilim düşümü.

— I ve $\cos \theta$ e tekabül eden, hattaki

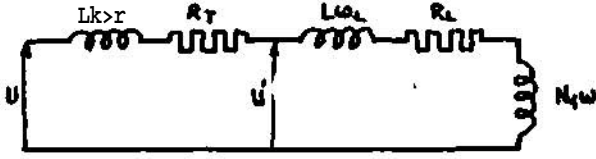
AU, gerilim düşümü.

Şayet motorun kutuplarındaki gerilim, U geriliminden düşük ise, yol alma akımı. U

için garanti edilmiş değerden daha düşük olacaktır. I nin fonksiyonu olarak gerilim düşümleri bu durumda müteakip yaklaşık olarak bulunabilir

b) Asenkron motora yol verme ile ilgili olan (Şekil: 4) deki şemayı göz önüne alalım.

Bu şemada, transformatörün Lw kaçak endüktansı ve R direnci ohmik ve endüktif



Şek. 1 - Yol vermede trafo, h^t ve motora ait eşdeğer sema

düşümlerden hareketle t^{ay}in edilmişlerdir.

$$R_T = e \cdot \frac{U}{I_N} \cdot L_w = e \cdot \frac{U}{I_N}$$

U : faz başına nominal gerilim

I_N : faz başına, nominal akım

R_T : faz başına ohm olarak direne

L_w : faz başına ohm olarak endüktans

Benzer şekilde karakteristikleri belirtelim.

— Hat için :

L_w : faz başına ohm olarak endüktans

R_L : faz başına ohm olarak direne

— Motor için:

N_w : Primere irca edilmiş toplam kaçak reaktans.

Bu reaktans sadece yol verme akımının hesabına girmektedir. Konstürktörlerin kataloglarında bulunmamaqla beraber aşağıdaki formülle t^{ay}ini mümkündür:

$$N_w = \frac{U}{k_i N}$$

$$K = \frac{I_d}{I_N}, \text{ yol alma akımının motorun normal akımına oranıdır.}$$

Eşdeğer şemadan aşağıdaki denklem bulunur:*

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{(R_T + R_L)^2 + (L_w + L_T + N_w)^2}}$$

Şayet diğer motorlar da transformatör devresine bağı iseler kutuplarındaki U' gerilimini t^{ay}in etmek kâfidir (a paragrafına bak.). Bu halde:

$$I_d = \frac{U'}{\sqrt{R^2 + (L_w + N_w)^2}}$$

3 — Bir Diösel - alternatör grubu veya benzeri ile besleme hali:

Yolverme" geçici bir olay olup alternatörün sübtransient ve transient reaktansları ile regülatörün sür'atlılığı ve ikaz seviyesi işe karışır. Bu farklı parametrelere ait değerler bir yandan az veya çok bir gerilim düşümüne, diğer yandan gerilimin eski haline kısa veya uzun zamanda dönmesine sebep olurlar. Bu durum ise, bazı tesislerde, çok sür'atlı regülatörlerle teçhiz edilmiş düşük reaktanslı alternatörlerin kullanılmalarını gerektirir.

Bu hesaplar umumiyetle bütün lüzumlu unsurları elinde bulunduran alternatör konstürktörü tarafından yapılır.

D. YOL VERMEDE MUHTELİF ÇÖZÜMLER (Yukarıda etüd edilen parametreler gözönüne alındığına göre) :

Bir motorun şebekeye bağlanmasında akım puantının motor ve şebeke karakteristikleri ile ilgili olduğunu, bu puantın tahrik edilen makinanın karakteristikleri ile ilgisi olmadığını gördük. Bu değer, motora ister boşa, ister yükte yol-verilsin aynı kalır.

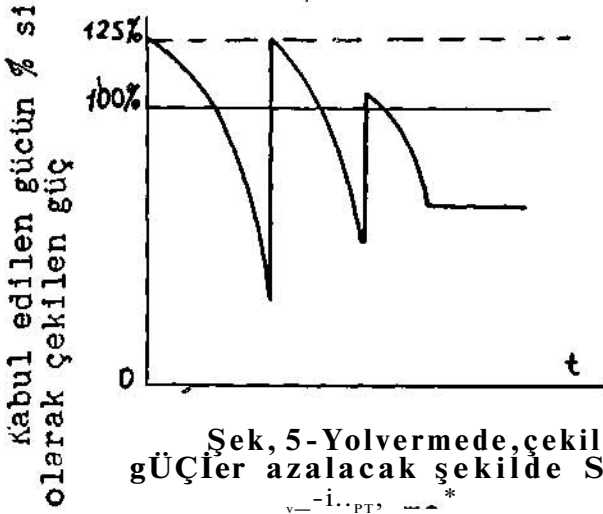
Bununla beraber çekilen akım hiç şüphe yok ki yol verme zamanının bir fonksiyonudur. Şu halde, verilen motorun GD² si ile, karşı momentin yol verme boyunca değışim ve değerine bağıdır.

Motorun uçlarındaki gerilimi düşürecek şekilde, şebeke ile motor arasına konulacak bir tertiple akım puantını düşürmek mümkündür. Bu usulde akım puantı azalmakla beraber ehemmiyetli bir oranda moment de azalır. Bu durumda düşük gerilimle beslenen motor ile, tahrik edilen makinanın karakteristiklerini yol vermeyi temin etme bakımından hesaba katmak icabeder. Şunu da kaydedelim ki, yol alma akımı, yol alma gerilimi ile orantılı olduğu halde, moment gerilimin karesiyle değışir. Bu özellik, akımla gerilimin aynı oranda azaldıkları çözümlerde, elektrik bir avantaj teşkil eder.

Yol verme tertipleri:

Bazı durumlarda tesisat masrafını arttırmaksızın, basit olarak direkt yol verme usulleri düşünülebilir.

Meselâ, fazla sayıda küçük güçte ve birkaç tane de büyük güçte motorları havi bir pompalama istasyonu olsun. Büyük güçlü motorlar yol a⁷ mada kabul edilen güçten daha fazla çeksinler. Belki en ekonomik çözüm ka-



Şekil 5 - Yolvermede çekilen güçün kabul edilen gücün %'si olarak çekilen güç

~ ~ ~ ~ ~
gÜÇler azalacak şekilde Sirayla
~ ~ ~ ~ ~
yyj.ve1 mHS

1. Statora alt tertipler:

a) Dirençle yol verme (Şekil: 7) :

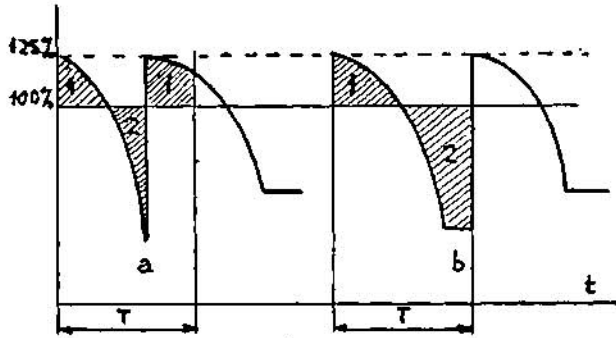
Bu usulde sabit veya kademeli bir direnç şebeke ile motor arasına bağlanmıştır. Kademeli duenç ha inde, her kademedeki direncin tâyini için güç faktörünün, hızın fonksiyonu olarak değişimini bilmek icabeder. Yol verme için minimum bir moment tespit edildikten sonra" yol verme gerilim ve akımı tâyin edilmiş olur.

Şekil :8 deki gibi gerilim - akım koordinat sistemine, akımla 0 yolverme faz açısını teş-

kıl eden, yol verme gerilimini taşıyalım. Dirençteki RI gerilim düşümü, yol verme ge-

riliminin A ucundan, şebeke gerilimini gösteren daireyi kesecek şekilde akım genine paralel çizilmiş bir doğru parçası olarak elde edilir. Böylece H direnci tâyin edilmiş olur.

Kabul edilen güçün %'si olarak çekilen güç



ŞEKİL : 6

Maxigrafı tesisat

a) Yolvermede çekilen güç kabul edilenden fazla.

b) Yolvermede çekilen güç kabul edilenden az-

T : Maxigrafın periyodu.

bul edilen gücü arttırmak ve yol almada çektikleri güç sırasına göre gittikçe azalacak şekilde motorlara yol vermektir. (Şekil: 5).

Şayet tesisatta çekilen gücü on dakika veya daha fazla bir zamanda tophyan bir maxigraf mevcut ise, maxigrafın bir toplama periyodunda muvafık gücü aşmaması için motorların yol verilme zamanları dağıtılır. Böylece, Şekil: 6'nın (a) şıkında yol verme müddetince çekilen güç, % 100 ile gösterilen muvafık güçten fazladır. Taranan kısımlarda 1 ile işaretli alanlar, 2 ile gösterilenlerden büyüktür, (b) şıkında aksine, motorlara aralıklı yol verilmek suretiyle maxigrafın muvafık gücü aşmadığı görünür.

b) Şelf ile yol verme :

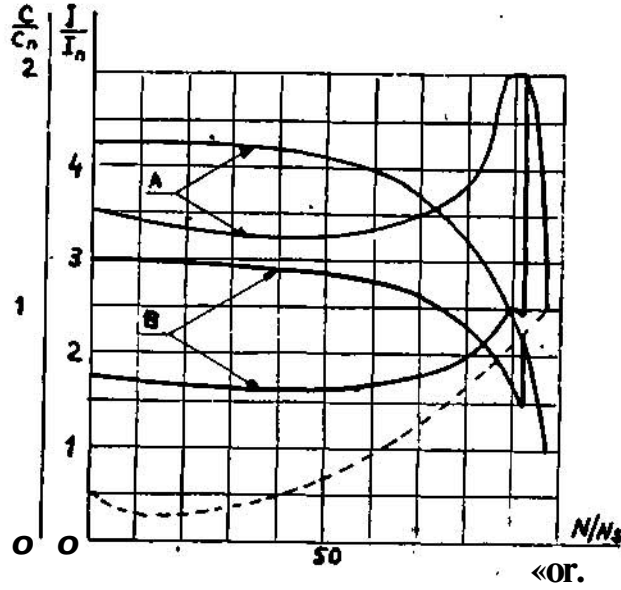
Şema bir öncekinin aynıdır. Aynı diyagram üzerinde Lwl ve Lw yi elde etmek için

A noktasından RI ye dik bir vektör çizmek

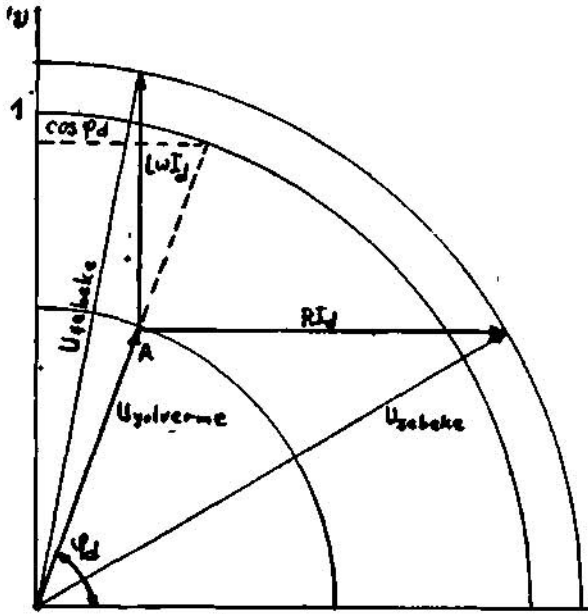
kâfidir. Bu iki usulün birbirlerine nazaran avantaj ve mahzurlarını yine aynı şemadan görmek mümkündür

— Direnç kullanıldığında güç faktörünün değen yol verme esnasında büyüktür. Bu ise sık yol vermelerde kayda değer bir avantajdır.

— Aynı gerilim düşümü 0 nin T^/4 ten



Şek.7-Djrençle yolvermede moment-hız ve akım-hız esrileri
A:Nominal gerilim, 3:Düşürülmüş gerilim



Şek. 8-Yolverme direnci veya şelfinin tayini

büyük değerleri için — yol verme haline te-
kabül eder— R terimi Lw dan büyüktür. Şu
halde ilk yaklaşıklıkla bu iki rsu den şelf ile
yol verme daha elverişli olacaktır.

2. Bağlantı değişimine ait tertipler:

a) Misilli bağlama:

Bu usulde motor birbirini takip edecek
şekilde yıldız, zig-zag ve üçgen bağlanarak
üç zamanda yol alır. Yol verme olayının ni-
hayetine kadar çekilen akım azalmıştır. An-
cak benzer şekilde moment de azaldığından
• tu tertip düşük yükte yol verilecek makina-
larda kullanılır.

Bu sistemde ayrıca dokuz çıkış ucu olan
özel bir sargı gerekliliği gibi, böyle bir tertipte
motorun normal çalışması da üçgen olmalıdır.
Tesis karışık olduğu gibi aynı zamanda pa-
halıdır. Ayrıca her bağlantı değişiminde ge-
çici olaylar meydana gelmektedir.

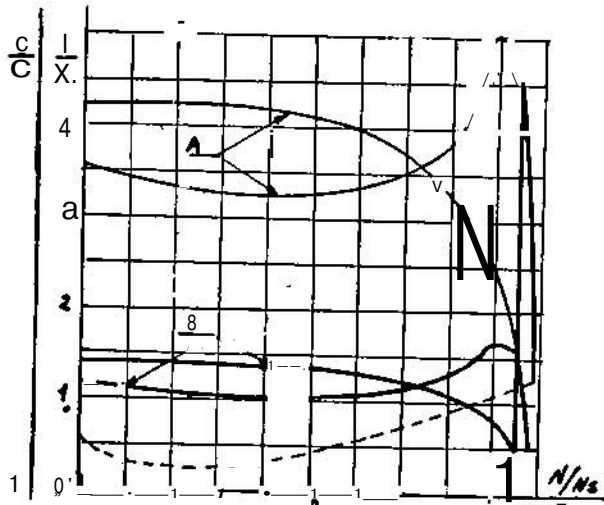
b) Yıldız - üçgen yol verme (Şekil: 9) :

Bu usul 380 V da maximum 200 brygire
kadar çok kullanılır. Fakat yol vermedeki
moment ve akımın değerini kat^{1/3} etmek^{CTe}-
tir. Motorun altı ucu dışarı alınmıştır. No-
minal gerilimde çalışma şekli üçgen olup, sa-
dece bir tek gerilim altında çalıştırılabilir.

Bu usulde normal imalde U gerilimi ile
beslenen sargılara, yalnız bağlanarak $U/\sqrt{3}$
gerilimi verilir.

Yol verme momenti:

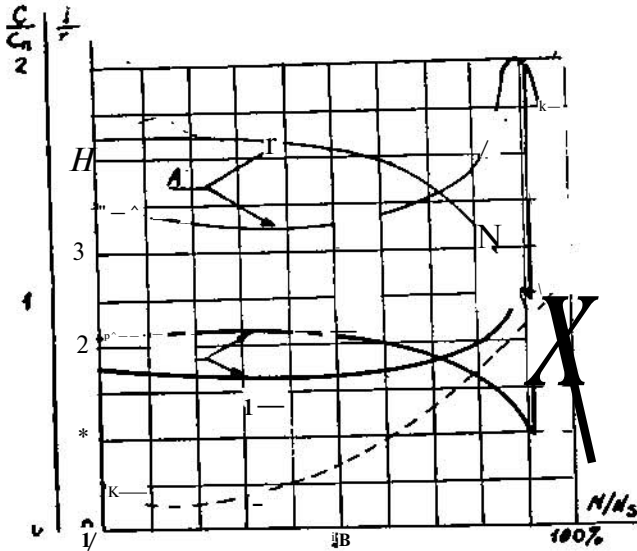
$$C_{d\Delta} = \frac{C}{3} \quad \text{tir.}$$



Şek.9- A/A yövermede moment-hız ve akım-hız eğrileri
A: nominal gerilim
B: düşürülmüş gerilim

N_s w primere irca edilmiş toplam kaçak reaktans oluşuna göre I_d yol verme akımı için:

$$\frac{I_{d\Delta}}{\sqrt{3}} = \frac{U}{N_s \cdot w} \quad I_{d\Delta} = \frac{U}{N_s \cdot w \cdot \sqrt{3}}$$



Şek.10- Ototransformatörle yol verme
Moment-hız ve akım-hız eğrileri
A: nominal gerilim, B: düşürülmüş gerilim

veya
$$i_{d\Delta} = \frac{I_{d\Delta}}{3}$$

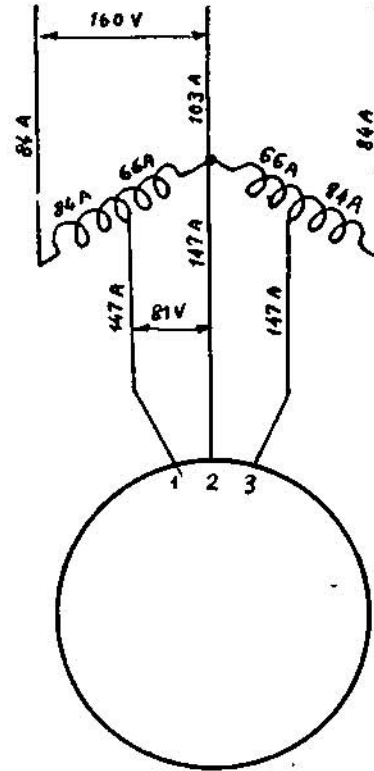
Bu denklem I_d dan büyük bir değer verir.

Motorun nominal gerilimi ile beslenmesinde yol verme akımını arttırmaya yönelik doyma tesirini de hesaba katmak lazımdır. Momentin üçte birine düşmesinde mahzur olmayan çalışmalarda bu usul öncelikle nazaran elverişlidir.

Bununla birlikte, yıldızdan üçgene geçişte, motor beslenmediğine göre devrinde bir azalma ve ehemmiyet kazanabilecek bir geçiş noktası olacaktır. İşte bu mahzur bu usulün kullanılmasını sınırlar

5. Ototransformatör ile yol verme (Şekil : 10) :

Akım ve momenti aynı oranda azaltabilmekle, bunların sabit tahvil mecburiyeti ortadan kalkmış, bir önceki usule göre değişim işlah edilmiştir. Diğer yandan orta ve alçak



Şek.11-V montajındaki bir fazlı ototransformatörle kafesli bir motora yol verme

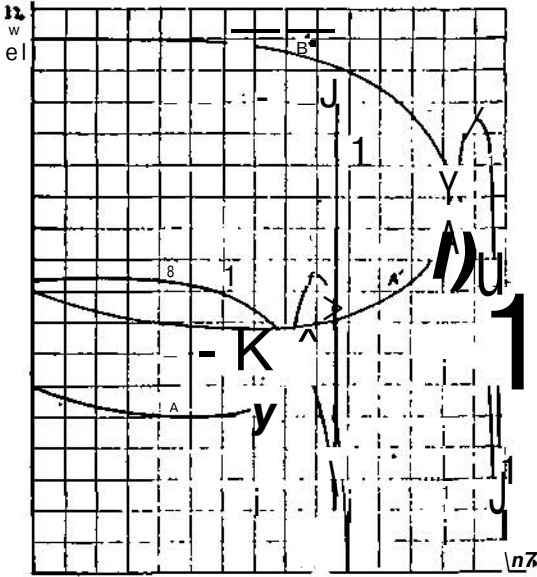
gerilimlerde bütün güçler için bu usul tatbik edilebilir. Ototransformator bir reaktans gibi kullanıldığında, tam gerilime geçişte bir kesilme yoktur.

Şayet akım, belirli bir ümit değerden küçük ise, kademe sayısı artırılabilir. Ancak bu durumda tertip daha da karışır, bu ise tesis masrafının artmasını gerektirir.

Uç fazlı bir sistemde, arızayı ve fiyatı azaltan değişik bir usulde iki tane tek fazlı transformatorü V şeklinde bağlamaktır. Şekil: 11 den görüleceği üzere boşta, fazlar arasında gerilimler eşit olacaktır. Bu tertip V montajını gerektirir.

4. Muhtelif kutup sayılı motorlar:

Bu tip motorlar statorda iki veya daha fazla sargıya sahip olup farklı kutup sayısında, dolayısı ile iki veya daha fazla hızda çalışabilirler. Motora, akımın düşük olduğu en küçük devir sayısı üzerinden yol verilir. Buna mukabil küçük devir sayısından yüksek devir sayısına geçişte kısa süreli bir akım puntasına tekabül eden yeni bir geçici rejim meydana gelir. (Şekil: 12).



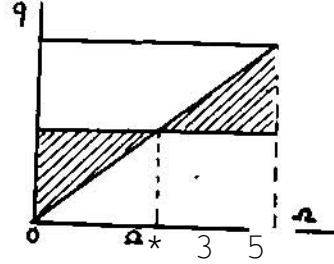
•Şek.12-İki kutup sayılı motorda düşük hızla yol verme
AA»:moment-hız eğrileri
BB':akım-hız eğrileri

farklı iki devir sayısındaki çalışmalarda (vantilatörler, pompalar), yine, GD^2 si ve yol alma zamanı büyük makinalarda (mekanik kurutucu) bu çözüm göz önünde bulundurulabilir. Rotorda ısı şeklinde sarfolunan enerji hızın karesiyle orantılıdır.

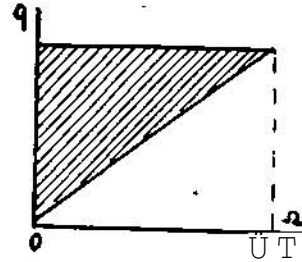
Senkron hızlarının oranları aşağıda belirtilmiş olan iki kutup sayılı bir motorun ele alalım :

$$\Omega s_n = \frac{\Omega s_2}{2}$$

0 dan Ωs_n e kadar, düşük hızda yol vermede dağıtılan enerji, 0 dan Ωs_2 ye kadarkinin dörtte biri olacaktır. Şekil 13 ve 14 te sözü geçen enerji, son hız'arı aynı olmak şartı ile, tek hızlı ve iki hızlı motorlarda taranmış kısımlarla gösterilmiştir.



Şek.13-İki hızlı bir motorun rotordan enerji dağılımı (yolverme 0 dan ye kadar);



Çok.13-Tek hızlı bir motorun rotordan enerji dağılımı (yolverme 0 dan ye kadar)

Yol alabilmeleri için normal momentten daha büyük bir momenti gerektiren makinaların tahrikinde kullanılan motorlarda bile, yol alma akımını bilhassa küçük seçme gayesine doğru bir yönelme vardır. Bu durumda momentin maksimum değerinde tamamlayıcı izafi bir şart ortaya çıkar. Bu hal ise motorun normal kayma değerinin üstünde bir kayma verir. Netice olarak kayıpların artacağı, dolayısı ile bir yandan boyutların büyüyeceği, diğer yandan ise randımanın düşeceği görülür.

Şunu da ilâve edelim ki, rotorda meydana gelen ilâve kayıplar, kapalı motorlarda soğutma güçlükleri doğurur.

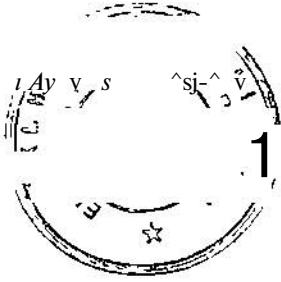
NETİCE :

Gayesi, stator sargılarına tatbik edilen gerilimi düşürmekten ibaret olan, kısa devre rotorlu motorlara yol vermenin çeşitli usullerini kısaca gözden geçirdik. Ayrıca rotora tatbik edilen konstrüksiyon şekilleri fe vardır, örneğin, derin çubuklu rotor, ikili veya üçlü kafes v.s. gibi. Bunlar yol alma akımında göze çarpan bir değişim husule getirmeksizin, muhtelif moment - devir sayısı karakteristik-

leri verirler. Kullanılan usul hangisi olursa olsun yol alma akımının ehemmiyetli bir şekilde azalması, güç faktörünün ve randımanın düşmesine sebep olur.

Görülüyor ki, her durum ayrı bir etüde muhtaçtır. Bu etüde : Seçilen tertibi, işletme şartlarını, tesis masrafını, motorun ve tahrik edilen makinanın karakteristiklerini hesaba katmak lâzımdır.

(Bu yazı «Revue JEUMONT» dan çevrilmiştir)



1 Uç fazlı asenkron motorların çalışma şekilleri ve özellikleri

Hüseyin PEKİN
Y. Müh - E.t.E.

Döner alan ve dönme momenti :

Asenkron makinalar esas itibariyle biri stator ve diğeri rotor olmak üzere iki kısımdan müteşekkildir. Her iki parça da alışımlı dinamo saçlarının bir araya getirilerek pres altında sıkıştırılmasıyla meydana getirilir ve karşılıklı yüzeyleri üzerinde açılan oluklar içersine sargılar yerleştirilir. Motorun bu kısımlarındaki elektrik enerjisi mekanik güce çevrilir. Bundan dolayı bu kısımlara aktif kısımlar da denilir. Bunların yanında gövde, yataklar, fan v.s. gibi sırf mekanik konstrüksiyon elemanlarına aktif olmayan kısımlar denilir

Şebekeden çekilen N aktif gücü, kayıplar düşüldükten sonra, stator sargılarında meydana gelen döner alan yoluyla rotora nakledilir ve mekanik güce çevrilir. Statordan rotora nakledilen güce hava aralığı gücü veya N döner alan gücü denir. Döner alan rotor sargılarında bir İ akımı indükler ve bunun ne-

ticesinde rötör senkron devrine nazaran daha az bir devirde dönmek zorunda kalır. Yükte çalışan motor senkron olarak değil, asenkron olarak çalışır. Kayma (s), senkron devrin (n_s) yüzdesi olarak şu şekilde ifade olunm :

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \cdot 100 \%$$

0 magnetik akısı t rotor akımıyla birlikte

M dönme momentini meydana getirir ve bu da takriben şöyledir:

$$M \approx k \cdot 0 \cdot \dot{I} \dots \text{kgm}$$

Döner alan gücü de :

$$N_d = \frac{M \cdot n_s}{0.974} \dots \text{W olur.}$$

Alınan güç :

$$N_r = \frac{M \cdot n}{0.974} \dots \text{W dır}$$

N_{dr} — N farkı rotorda meydana gelen N elektrikî kaybına tekabül eder. Yani rotora nakledilen güç N_r mekanik faydalı gücüne ve N_e elektriki kayıplarına ayrılır. Bunların kaymaya (s) göre ifadesi şöyledir :

$$N_r = N_d (1 - s) \text{ ve } N_e = N_d \cdot s \text{ dir.}$$

Dönmé momenti:

$$M = \frac{N_r}{n} \cdot 0,974 \dots \text{kgm.}$$

$$M \approx \frac{N_r}{n_s} \dots \text{kgm olur.}$$

Burada :