

Değirmenlerde Elektrikle Tahrik

Yazan:

H. G. WAEBER

Çeviren:

Remzi GÜLGÜN

Müh. - Aydın Teks. Fab.

Burada değirmenlerden kasıt, sanayide büyük çapta ve mühim öğütmeler için kullanılan müstakil makinalardır. Ekseriya güç ihtiyaçları yüksek olduğu için tahrik motorları da özel önemi haizdir. Umumiyetle bir çimento fabrikasında çamur ve çimento öğütülmesinde harcanan elektrik enerjisi, kullanılan toplam enerjinin % 70 i kadardır. Tahrik tesisatının itinalı kontrolü yanında, işletme masraflarına tesirinden dolayı, güç faktörü ve verim değişmelerinin ayrı bir önemi vardır.

Eskiden, ekseriya değirmenle doğrudan doğruya kavrama vasıtasıyla küple edilmiş alçak devirli motorlar kullanılırdı. Halbuki artık bugün, değirmeni bir dişli kutusuna küple ederek yüksek devir seçilmektedir. Bu gelişme işletme ve bakım masraflarının mühim miktarda düşmesini ve herşeyden önce yüksek bir işletme emniyetini sağlamıştır. Fakat halen Amerika'da alçak devirli tahrikin kullanılması hayret vericidir.

Değirmenlerin yol alma şartları:

Tahrik cinsinin seçilmesi, değirmenlerin yol alma şartlarına mühim miktarda tesir ettiğinden

burada kısaca tahrikte rastlanan mühim kısımlar üzerinde duracağız. M yol alma momenti üç kısma ayrılır:

- 1 — Sürtünme momenti M_R
- 2 — Faydalı moment M_N
- 3 — Atalet momenti M_B

buna göre; $M_A = M_R + M_N + M_B$ dir (1).

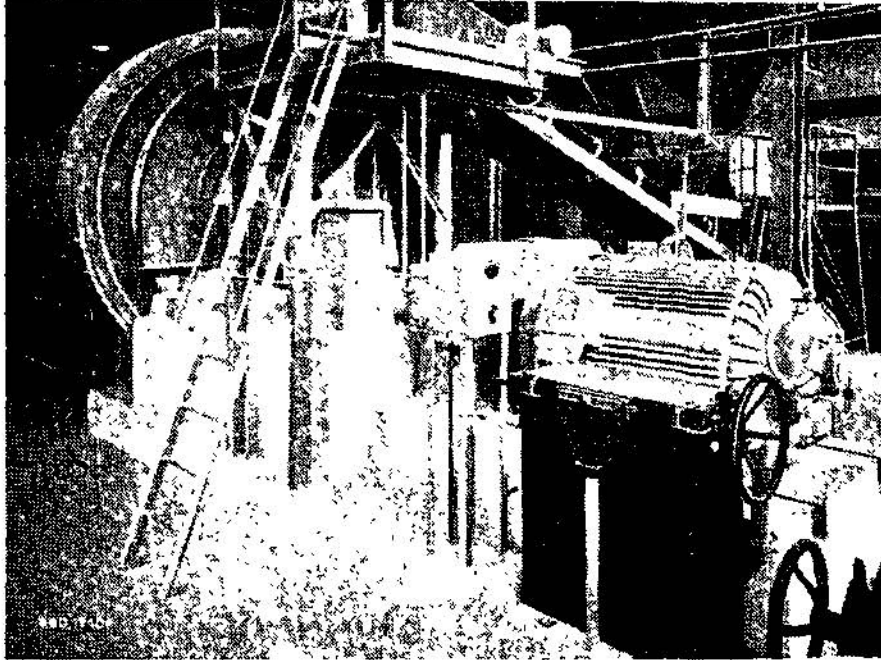
Yol almanın sonunda yani değirmen normal devrine eriştiğinde, atalet momenti kalkar ve değirmenin mukavemet momenti M_G motorun dönme momenti M_N ie eşit olur. Yani; $M_M = M_G$ (2)

Burada: $M_G = M_R + M_N$ olur (3).

1 — Sürtünme¹ momenti M

Burada sürtünme momenti M_R den kastedilen, yalnız yatak sürtünme momentleridir. Değirmen iç cidarı, öğütülen malzeme ve bilyalar arasındaki sürtünmeler, faydalı moment olarak mütealâ edilir.

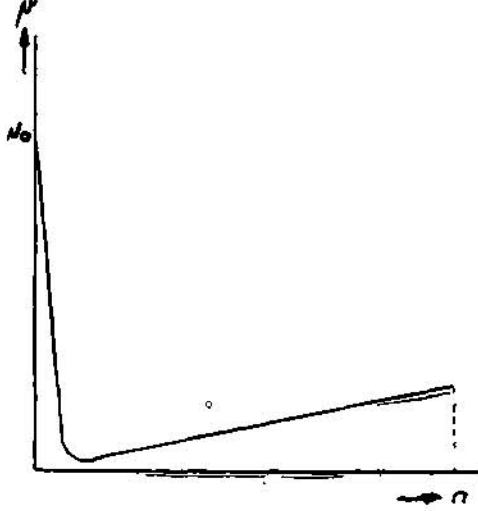
$$M_R = \mu (G_M + d/2) + M_{R1} + M_{R2} \quad (4)$$



(Şekil. 1)-

200 KW, 1450 D/dak ve 3 KW luk bir sincap kafes motorla tahrik edilen değirmen.

μ = Sürtünme katsayısı,
 G_M = Dönelü değirmenin kg. olarak ağırlığı,
 d = Metre olarak değirmenin çapı,
 MRI = Dişli kutusundaki sürtünme momenti,
 $MR.2$ = Motordaki sürtünme momenti.



(Şekil . 2)

Sürtünme kat sayısı n . nün devir sayısı ile değişimi

Dişli kutusu ve motorun sürtünme momentleri, değirmenininkinin yanında çok küçük olduğundan ihmal edilebilir ve geriye kalan hesaplanır. Sürtünme katsayısı μ ; sürtünen kısımların malzemesine, sürtünen yüzeylerin işlenme hassasiyetine (parlaklığına), yataklarda kullanılan yağın cinsine, hıza, sıcaklığa ve daha birçok faktörlere tabidir. Bu yüzden muylu sürtünmesinin tam olarak hesabı imkânsızdır. Şekilde muayyen şartlar altında, yol alma esnasında μL değerinin karakteristik değişimi verilmiştir.

Buna göre duruşta (L en büyüktür, yavaş yavaş devir sayısının artmasıyla (L , katsayısı düşer. Fakat muayyen bir devirden sonra, tekrar yükselmeye başlar. İşletme esnasında tahrik momentine zıt olan, en büyük sürtünme mukavemet momentini tam bilmeye lüzum yoktur. Yol alma esnasında, normal seyirde ve normal devrin altındaki muayyen bir devirde μ , değerini bilmek kâfidir. Fakat dururkenki sürtünme katsayısı (μ , bizi oldukça alâkadar eder. Bu değer tecrübelerle istinaden 0,4 - 0,55 arasında değişir.

ilk harekete geçerken sürtünme momentini yenebilmek için tahrik gücü;

$$N_{R0} = \mu_0 \cdot G_N \cdot d/2 \cdot n_N \cdot \frac{1}{974} \quad \text{KW} \quad (5)$$

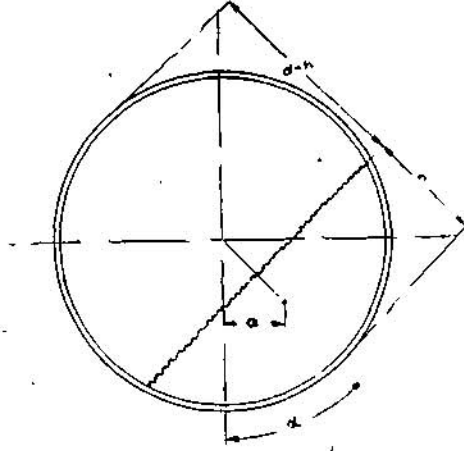
μ_0 = Duruştaki sürtünme momenti,

n_N = Değirmenin normal devri (D/dak.)

μ_0 = değerini 0,5 olarak alırsak,

dişli kutusu dişlerinin sürtmesi ve aradaki yataklardaki sürtünme hesaba katılmış ve toleranslı

bir netice elde etmiş oluruz. Bu 4 nolu formülle elde edilecek değere çok yakın veya ondan biraz fazladır.



(Şekil . 3 a)

2 — Faydalı Moment:

Değirmen dururken içindeki bilyalar, öğütülen madde (klinker, veya çamur) ve değirmen mili bir dönme momenti hasil etmezler. Fakat değirmen hareket edince içindekileri de beraber sürükleyeceğinden bir meyil açısı hasil olur (Şekil : 3 a). Bu açı kritik devir sayısının bir devire kadar artar. Kritik devir sayısının civarında artık bir meyil açısı bahis mevzuu değildir. Zira (şekil: 3 b) deki gibi materyelin yüzeyi eğri şeklindedir.

Değirmen inşasında kritik devir sayısı olarak mümkün olan en küçük devir seçilir ve değirmenin iç çevre kısmında santrüfij kuvvet tesiriyle daimi olarak bir kısım materyelin kalması; temin edilir.

$$n_k = \frac{423}{\sqrt{D}} \quad (6)$$

n_k = Kritik devir sayısı,

D = Değirmenin cm olarak iç çapı.

Değirmenler umumiyetle % 50 - % 85 kritik devir sayısında çalışırlar. Formüldende anlaşılacağı gibi küçük çaplı değirmenler büyük çaplılara nazaran daha yüksek devirle çalıştırılabilirler

Değirmen döndüğünde şarjında (değirmen içindekiler) beraber dönmesiyle ağırlık merkezi (şekil: 3 a) daki kayar ve bir dönme momenti hasil olur Bu momente faydalı moment denir ve şu şekilde hesaplanır.

$$MN = G_c \cdot a \cdot \sin \alpha \quad (7)$$

MN = Faydalı moment,

G_c = kg olarak şarjın ağırlığı (Bilya ve materyal),

- a = Ağırlık merkezi ile eksen arası mesafe,
 a = Değirmendeki şarjın meyil açısı.

Harekete geçtikten sonra faydalı momentin değişimi (şekil: 4) de gösterilmiştir. Bir değirmende aşağıdaki faktörler faydalı momente, dolayısıyla öğütme gücüne tesir ederler:

- Şarj derecesi (şarj hacminin değirmen hacmine oranı),
- Değirmen efektif uzunluğu,
- Değirmen esas uzunluğu,
- Devir sayısı.

Değirmenin M_N faydalı momentini ve öğütme gücü N arasında şu bağıntı vardır;

$$M_N = \frac{M_M \cdot n_N}{974} \quad (\text{m/kg}) \quad (8)$$

3 — Atalet Momenti M_B

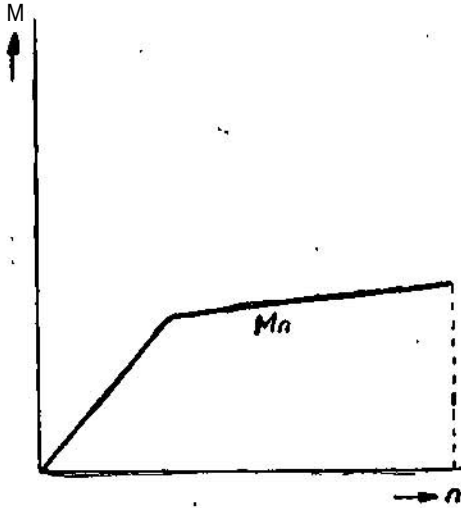
Atalet momentini hareket eden bütün parçaların savurma momentleri ve lüzumlu yol alma zamanına bağlıdır.

Atalet momentini şu şekilde hesaplanır:

$$M_B = 2.67 \cdot \frac{G D^2}{t} n_N \cdot 10^{-3} \quad (9)$$

- M_B = mkg olarak atalet momentini,
 $G D^2$ = Hareket eden parçaların savurma momentini,
 t = sn cinsinden yol alma zamanı,
 n_N = D/dak olarak nominal devir.

Umumiyetle yol alma zamanı oldukça uzun seçilebildiğinden M_B nin çok büyük alınmasına lüzum yoktur.



(Şekil: 3 b).

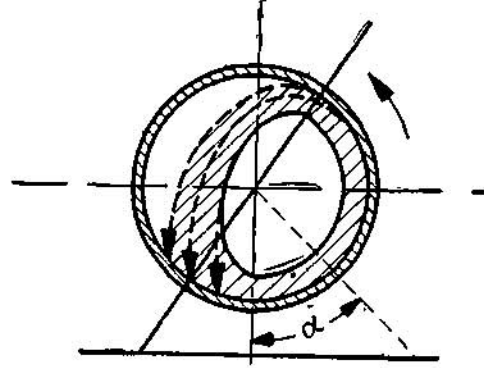
Kritik devir sayısına yakın devirlerde bir değirmenin içindeki Materyelin hareketi.

20 saniyelik bir yol alma zamanı için (bilezikli motorlarda) işletme tecrübelerine göre normal momentin aşağı yukarı % 10 u kadardır.

Motorun toplam yol alma momentini:

$$M_A = M_R + M_N + M_B \quad \text{dir.}$$

(Şekil: 6) da ayrıca grafik olarak gösterilmiştir. Değirmen çalışırken herhangi birandaki M_A momentini yol almanın nihayetindeki değerden küçüktür.



(Şekil: 4)

Faydalı moment M_N nin devir sayısı ile değişimi.

Ortalama değer, faydalı moment M nin biraz altında olabilir. Değirmenin yol alma esnasında mukavemet momentini daima normal momentin altındadır. Tahrik elemanlarının kayıpları dahil, toplam yol alma gücü:

$$N_A = N_R + N_N + N_B \quad (\text{KW}) \quad (10)$$

ısıya tahvil olan kayıplar :

$$N_v = \frac{n - n'}{n} \cdot N_A \quad (\text{KW}) \quad (11)$$

- N_v = KW olarak kaybolan güç,
 n = Nominal devir sayısı (D/dak),
 n' = Değirmenin halihazırda döndüğü devir. (D/dak),
 N_A = Yol alma gücü,

Yol almalar esnasında ısıya çevrilen toplam enerji:

$$A = 1/j \cdot N_N \cdot t \quad (\text{KWh}) \quad \text{şekil 6 daki}$$

taralı kısımdır .

- A = KWh olarak yol alma esnasında kaybolan enerji,
 N_N = Değirmenin normal tahrik gücü,
 t = sn olarak yol alma zamanı.

Yol alma esnasında hasil olan enerji kaybı tahrik cinsinin seçiminde çok mühimdir. Herşeyden önce motorun yapısı ve yol alma için lüzumlu elemanlar seçilir.



(Şekil : 5)

3 v₃ bilezikli motorla tahrik edilen çomur değirmeni.

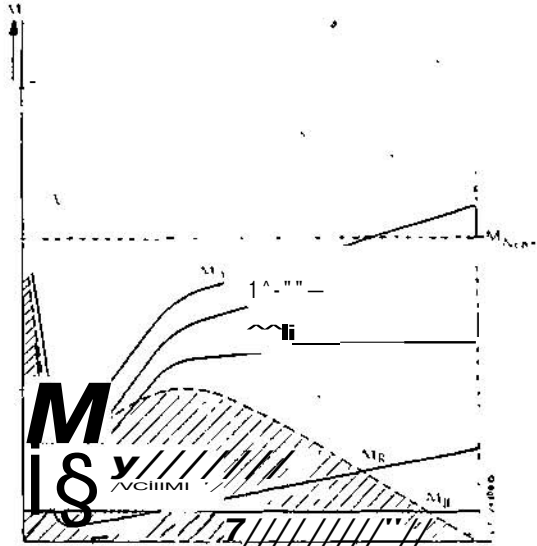
3 — Fazlı sincap kafes motorlar:

Bu motorun kullanılması çimento sanayinde çok arzu edilir. Basitliği, nezarete ihtiyaç göstermemesi ve yüksek bir işletme emniyeti sağladığından şayanı tercihtir. Bu sayede bakım masrafları pek cüzdür. Bahsettiğimiz üstün vasıflarından dolayı bu motorların rakipsiz olarak kullanılmaları icabederdi. Fakat değirmen tahrikinde yüksek bir yol alma momentine ihtiyaç olduğundan direkt olarak şebekeye bağlanmaları lâzımdır. Normal akımın 3,5 ilâ 6 misli gibi yüksek bir yol alma akımı çekeceğinden yüksek güçlerde mevzu bahis değildir. Çok zaman şebekeye direkt bağlanacak sincap kafes motorların şayanı kabul güçleri elektrik idarelerince tahdit edilmiştir. Malûm olduğu üzere bunun sebebi, yol alma akımlarının elektrik şebekelerinde hasıl ettikleri ani gerilim düşümüdür. Elektrik sayaçlarında çekilen max güç değerini yükselttiklerinden, akım tarifelerine ilk bakışta daha fazla ücret ödenmesi icabettiği anlaşılır. Bu yüzden sincap kafes motorlar işletmeler içinde mahzurludur. Eğer rotorları normah olmayıp özel şekilde, derin yapılırsa yol alma akımları bir dereceye kadar azaltılabilir. Sincap kafesli motorlara yıldız üçgen şalterle yol vermesinde, yol alma akımı dolayısıyla yol verme momenti, direkt bağlamadakinin V_3 ne düşer. Bu yüzden değirmen motorlarında bu şekil bir yol verme kullanılmaz. Eğer bu motorları kullanma mecburiyeti varsa değirmenin yol alma şartları özel olarak mütalâa edilmelidir. Her yol almada mühim miktarda bir enerji rotorda ısı enerjisi

halinde kaybolur. Bu yüzden rotorun hasıl olan ısıdan müteessir olmaması için, ısı kapasitesinin fazla olması lâzımdır. Ekseri hallerde motordan sık sık, arka arkaya yol alması istenebilir. Anzatsız bir işletme arzu ediliyorsa motor fazla toleranslı olarak hesaplanmalıdır.

Bir değirmenin yol alma esnasında dönme mukavemet momenti MQ şekilde gösterilmiştir. Bu eğri teorik mütealâlara göre verilmişse de, tecrübelerle doğruluğu teyit edilmiştir. Pratik olarak ölçme mühim güçlükler arzeder.

(Şekil: 7) deki bir sincap kafesli motorun M_A yol alma eğrisi ve değirmenin MG teorik dönme mukavemet momentlerinden $M_B = M_A - M_{ey}$ bulursak M_B atalet momenti eğrisinden de devir sayısı yükselmesinin seyri elde edilebilirse de pratikte bunun aksi yapılır yani devir sayısı seyri verilmiş kabul edilir ve bundan M_B bulunur. Fakat (Şekil: 8) de osilografla yapılan ölçmede elde edilen netice salınımlıdır. Bunun sebebi, değirmen içindeki materyelin meyil açısı kayboluncaya kadar békletilmemiş olmasıdır. Zira teorik mukavemet moment eğrisi bu durumda muteberdir. Sincap kafesli motorlarda yol almada meyil açısı olmadığını kabul etmek doğru değildir.



(Şekil. 6)

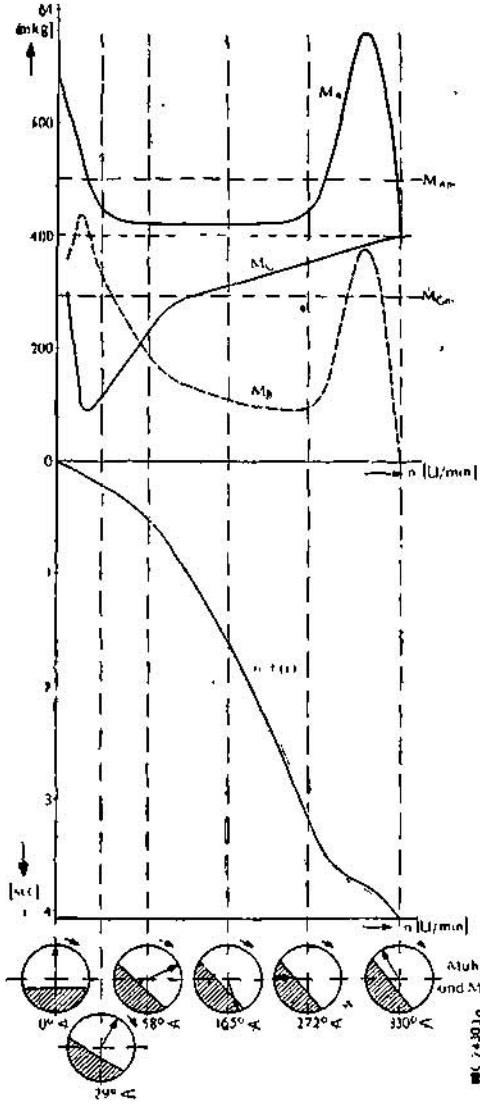
Bir değirmenin yol alma Momenti

$$M_A = M_R + M_N + M_B$$

Taralı alan, yol alma esnasındaki ısı kayıplarını gösteriyor

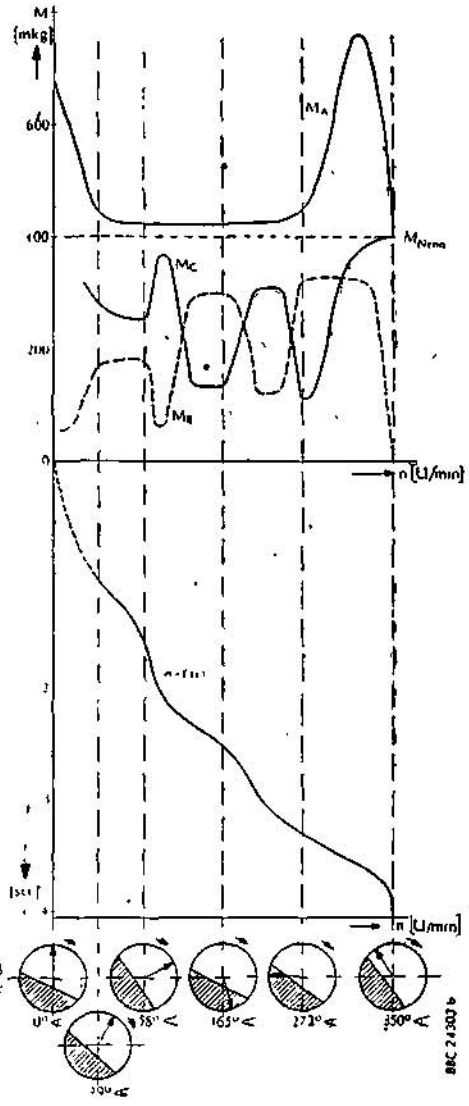
(Şekil. 8) 400 KW gücünde, 980 D/dak.lık bir sincap kafesli motorla tahrik edilen 28 D/dak devirli bir değirmenin yol alma eğrisini gösteriyor. Yol alma aşağı yukarı 4 sn de sona eriyor. Normal işletmede motorun bir devri için 2 sn lâzımdır. Bu yol almada 4 sn de ancak oluyor.

Kuvvetli (yüksek) ivmelerde yol alma esnasında meyil açısının teşkili, ve ağırlık merkezinin kayması daima teorik olarak farzedilen şekilde



(Şekil : 7)

Devir sayısının yol alma esnasında samana, bağlı olarak yükselmesini gösteren eğriden bir sincap ka/es motorun yol alma momenti ve değirmenin teorik mukavemet momenti eğrilerinin elde edilmesi



(Şekil • 8)

Değirmenin, şaltare basıldığında müsait olmayan bir durumuna göre, osilografla ölçülen devir sayısı yükselmesinin zamana bağlı olarak seyri. Bu eğriden mukavemet momenti ve atalet momenti eğrilerinin grafik olarak elde edilişi.

olmadığı görülüyor. (Şekil: 8) de atalet momenti ve dönme mukavemet momentinin seyri bunu açıkça gösteriyor.

Değirmen içindeki metarialın müsait durumda olduğu yani meyil açısının olmadığı kabul edilirse (Şekil: 8) deki netice elde edilir. Değirmen yüksek ivmelerde ihtizazlı bir kütle olur. Dönme mukavemet momenti eğrisinin maksimum değeri bu yüzden çeşitli durumlardaki yol almalarında muhtelif değerlerde olur. Tecrübeler, sıfır devir sayısı hariç, mukavemet momentinin hiçbir zaman normal momenti aşmadığını göstermiştir. Bu yüzden sincap kafesli motorlarda (ve aynı şekilde yol alan bütün makinalarda) M_A yol alma mo-

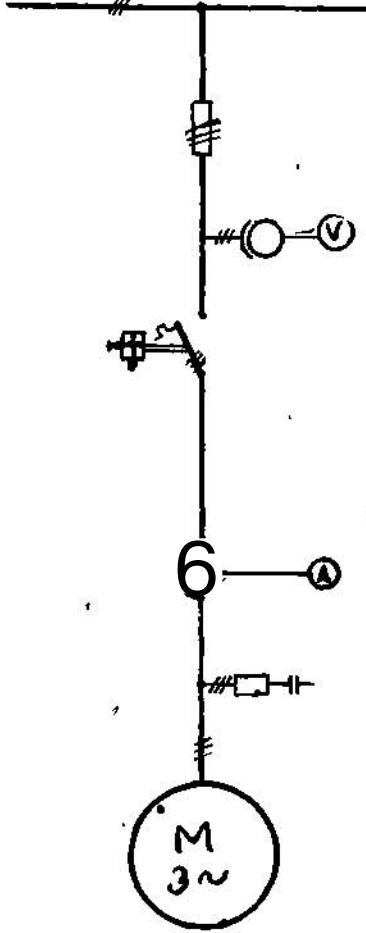
mentinin minimum değerinin normal momentten büyük olmasına dikkat etmelidir.

Bu motorların güçlerinin tesbitinde gerilim değişmelerine karşı hassas olduklarını hatırdan çıkarmamak lazımdır. Dönme momenti gerilim düşümünün karesiyle azaldığından, değirmen mukavemet momenti karşısında gerilimin düşük olması halinde motor yol almada kazıklanabilir. Büyük yol alma akımından dolayı kabloda fazla gerilim düşümü olmamalıdır. Motor ile değirmen arasındaki dişli kutusu iyi yerleştirilmiş olmalı ve yol alma esnasında hasara uğramaması için dişliler, normal momentin 2-3 misli darbe şeklindeki momente* tahammül edebilmelidir.

Bütün daha önce izah edilen sebeplerden sincap kafesli motorlar değirmen tahriki için ancak 400 KVA kadar uygundur. Yol alma kavraması motorun başta yol almasını mümkün kılar da tahrik tertibatını pahallılaştırır ve şartları güçleştirir. Bu yüzden ileride izah edilecek olan diğer tahrik imkânlarına nazaran bir fayda temin etmez.

Şon zamanlarda değirmenler alçak devir sayıları için bahis konusu yardımcı tahrik tertibatı ile teçhiz edilmektedirler. Bu sayede arzu edilen her durumda müşkülatsız harekete geçebilirler. Yol alma olayında yardımcı tahriki kullanmanın bir kolaylık olduğunu düşünmek hatadır. Yardımcı tahrik tertibatı değirmene yol almada normal tahriktekenden daha büyük bir ivme veremez. Bu yüzden yol alma kolaylaşmamaktadır. Bu tertibi kullanmakta mâna yoktur.

Eğer motorun şebekeden çektiği reaktif güç tahdit edilmişse, $\cos \phi$ tashihi ancak stator klemenslerine kondansatörleri (Şekil: 8) daki



(Şekil - 9)

Paralel kondansatör ile güç faktörü düzeltilmiş bir yüksek gerilimli sincap kafes motorunun bağlama şeması.

gibi doğrudan doğruya bağlamakla yaparız.

Rezonans olayı tesiriyle kontrolü mümkün olmayan gerilim yükselmelerinin olmaması için $\cos(j) = 0,9 - 0,95$ olacak şekilde tashihi kâfidir. Bağlanan kondansatör gücü KVAR olarak motor nominal gücünün % 25 - 30 zunu aşmama hıdır.



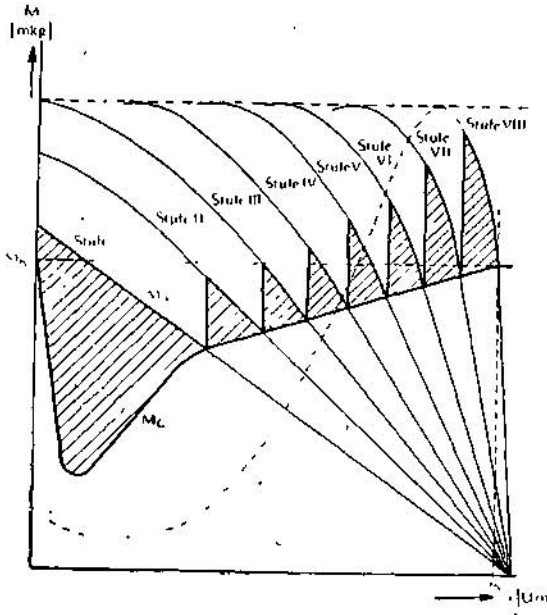
[Şekil 10]

830 KW, 980 Devir 300 V, 50 Hz ve fırçaları daimi bilezikler üzerine basan, AON 13 yükte yol vericisi ile teçhiz edilmiş bir bilezikli motorla tahrik

3 fazlı Bilezikli Motorlar :

Bilezikli asenkron motorlar bugün değirmenler için kullanılan en münasip tahrik motoru sayılırlar. Herşeyden önce basit yapıda olmaları ve kullanırken güçlük arzetmemeleri büyük faydalıdır. Yol alma esnasında hasıl olan ısı kaybının hepsi motorda olmayıp bir kısmı yol verme reostada olduğundan yol alma şartları sincap kafeslilere nazaran daha kolay gerçekleştirilir. Yol almada motorda hasıl olan dönme momenti (Şekil : 11) de gösterildiği gibi reostanın durumuyla tesbit edilmiştir. Değirmenin bilezikli asenkron motorla yol almasının arzu edilen şekilde olup olmaması bu sebepten doğrudan doğruya yol vericinin boyutlarına ve şartlarına bağlıdır.

Reosta direncinin kademelendirilmesine göre değirmen daha büyük veya daha küçük bir ivme ile yol alır. Yol alma akımı burada motorun yol alma momentiyle aşağı yukarı orantılıdır. Bir yeni kodemenin devreden çıkmasıyla ani olarak çok büyük bir akım artmasının olmamasına dikkat etmelidir. Yol alma akımı grafiğindeki sivrilikler, reosta kolunu mahirane kullanmak suretiyle bir dereceye kadar küçültülebilir. Normal olarak reostanın hesabı motor normal akımının 2 mislini aşmayacak şekilde yapılmalıdır. Bu takdirde ortalama yol alma momenti normal momentin % 100 -120 si civarında olur ve dişli ku-



(Şekil : 11)

Bir bilezikli motorda, S kademeli reosta kullanıldığında yol alma momentinin seyri.

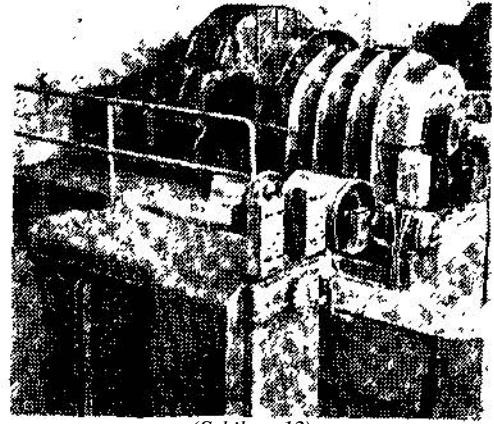
tuşunda bir arıza başgöstermez. Bu motorlar için yüksek .ısı kapasitelerinde dahi az yer işgal ettiklerinden ve nezarete- ihtiyaç göstermedikleri için yağla soğutulan reostalar kullanılır. Sulu reosta kullanıldığı takdirde, su aynı zamanda direnç ve soğutma unsuru olarak iş görür. Bunlarla kademesiz yol verme mümkündür, fakat fazla bakıma ihtiyaç gösterirler oldukça hassastırlar.

Reostaların üzerine bir akım transformatoründen istifade ederek stator akımını gösteren bir ampermetre yerleştirmek yerinde olur. Motorun yol almasını tamamen gösterdiğinden buna göre reosta kolu hareket ettirilir. Reostanın uzaktan kumandası kullanılmasını daha da kolaylaştırır da bakım masraflarını yükseltir.

Bilezikli motorların verim ve güç faktörleri aynı nominal güçteki sincap kafesli motorlarla hemen hemen aynıdır. $\cos \langle j \rangle$ tashihi için sincap kafesli motorlarda olduğu gibi doğrudan doğruya stator klemenslerine kondansatör bağlanabilir.

Bilezikli motorlarda $\cos \langle j \rangle$ fazla kompanzasyonu ile (Şekil • 12) deki gibi düzeltiler. Çok basit şekilde yapılmış • sincap kafesli motorla tahrik edilen rotorsuz bir makinadan ibarettir. $\cos \langle \phi \rangle$ yi 0,98 ve hattâ kolayca 1 yapacak şekilde ana motora magnetik enerji üretir. Bu sayede bilezikli motorun daha fazla güç çekmesi sağlanmıştır. Faz kompanzasyonunda gerilim ve akımın rezonansa gelmesi bahis mevzu değildir. Yapısının basit olması dolayısıyla nezarete az ihtiyaç gösterir ve bu yüzden çimento sanayii için çok müsaittir.

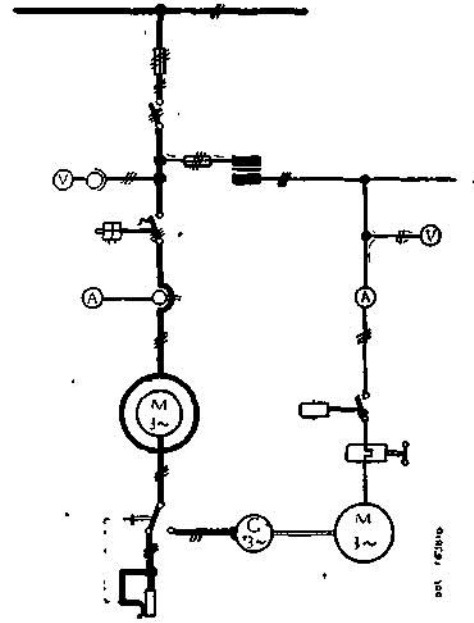
Faz kompanzasyonu ile teçhiz edilmiş motora yol vermek zor olmayıp (Şekil: 13) de olduğu gibi gene reosta vasıtasıyla. Faz kompanzasyonu-



(Şekil : 12)

Bir çimento fabrikasında, 1000 PS lık ve faz kompanzatoru ile teçhiz edilmiş çimento değirmenin tahriki. $\cos J_\phi = 1$

nun işletilmesi aynı zamanda bilezikli motorla alâkalıdır. Bilezikli motorun yol verme reostası son durumuna yani motor nominal devrine yükselince, rotor sargıları yol verici üzerinden ayrı-



(Şekil . 13)

Faz kompanzatoru ile teçhiz edilmiş bir bilezikli motorun bağlama şeması

lıp, o esnada kendi nominal devrine yükselmiş olan kompanzator üzerine bağlanır. Bu iş, şekildeki gibi bir komütatörle yapılır. Yeni tesislerde uygun yol verme konstrüksiyonu ile fazlasız bir aksetme temin edilir.

Faz kompanzatoru ile kondansatörü mali bakımdan mukayese ederse; Faz kompanzatoründe $\cos \langle \phi \rangle = 1$ değerine erişmek mümkündür, fa-

kat kondansatörle ancak, işletme emniyeti düşü-
nülerek 0,95-0,96 ya kadar çıkılabilir. Kondan-
satöre ait bağlama tertibini de nazarı dikkate
alırsak fiat bakımından faz kompanzatorünün daha
iyi olduğu anlaşılır.

Mevcut tesislerde reaktif gücün azaltılması
için faz kompanzasyonu kullanıldığında, tahrik
motorunun normal gücünü % 5 - 8 nisbetinde artır-
mak her zaman kabildir.

Yeni yapılan bilezikli motorlarda, fırçalar dai-
ma bilezikler üzerine basmakta veya kaldırılıp
kısaya devre edilecek şekildedirler. Fırçaların dai-
mi olarak bilezikler üzerinde kaldığında faydalar:

Faz kompanzatorünü kolayca fasıla vermeden
bağlamak kabildir ve motorun devir sayısı ayarı
esaslı bir değişikliğe hacet kalmadan yapılabilir.
Motorun yol almasında yol verme reostası ve sta-
tor akımı şalteri rahatça kullanılabilir. Fakat fir-
çaların bileziklere iyi temas etmesine dikkat et-
melidir. Eğer yol verici motordan uzakta ise,
kısaya devre noktası yol vericinin son kademesinde
olduğundan motor ve reosta arasındaki irtibat
iletkenlerinde hasıl olan gerilim düşümü işlet-
medeki verimin düşmesine sebep olabilir.

Eğer kusursuz olarak daimi çalışması lazımsa,
fırçaları kısaya devre ve kaldırma tertibatlı moto-
rların çok iyi ayarları ve itinalı bakımları şarttır.
Motor cinsinin seçilmesini lüzumlu işletme şart-
larına göre yapmalıdır. Umumî bir tavsiye yap-
mak doğru değildir.

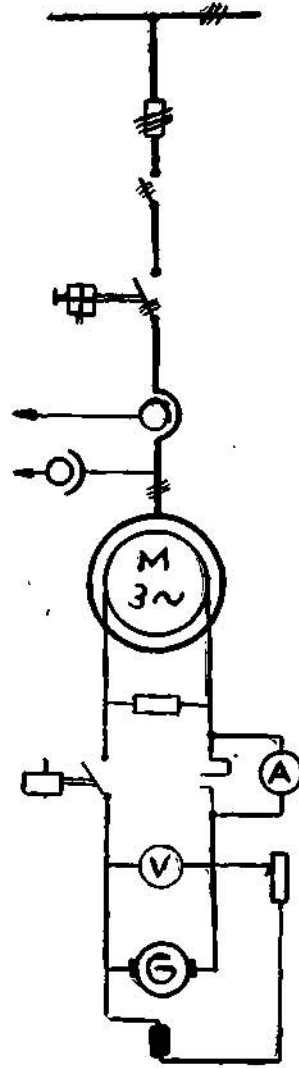
Senkron motor:

3 fazlı senkron motor eskiden değirmen tah-
riki için çok kullanılırdı hattâ bugün dahi bil-
hassa Amerika'da halen kullanılmaktadır. Sen-
kron, motor, ancak iyi bir verim ve $\cos \phi$ değeri
isteniyorsa kullanılır, Ekseriya rotor üzerinde
olan magnetik alanın teşkiline göre sınıflanırlar.
Buna göre:

- Yuvarlak rotorlu iki kutuplu senkron mo-
torlar ($n = 3000 D/dak$).
- Çıkık kutuplu 4 veya daha fazla kutbu
olan makinalar.

Malûm olduğu üzere rotor sargıları iki fırça
üzerinden dinamosuna bağlanmıştır. (Şekil 14)
Yol alma esnasında uyarma dinamosu devreden
çıkarılıp rotor sargıları bir direnç üzerine ka-
patılır. Aksi takdirde uçları açık olan sargıda
yolalma da sargılar için tehlikeli olan çok yüksek
bir gerilim indüklenir. Senkron motorun statoru
normal 3 fazlı sargıdır.

Normal senkron motorlarda devreye direkt
bağlamada kutup sayısına göre normal momentin
" $\% > 60-150$ si kadar bir ilk moment elde edilir.
Senkronlama momenti her durum için şekil 15
de gösterilmiştir. Anlaşılacağı gibi bu motorlar
değirmen tahriki için pek müsait değillerdir.
Kullanılmaları için sincap kafesi yerleştirmek lâ-
zımdır. Bu takdirde sincap kafesli motorlar için
söylenenler burada da muteberdir. Netice olarak;
redüklenen yol alma akımı ile lüzumlu yol alma



(Şekil : 14)

Direkt bağlama için bir senkron motorun şeması.

momentine erişilemediğinden, senkron motorlar
değirmen tahrikinde yalnız direkt olarak bağla-
nabilirler. Bundan başka yol alma kafesi için çok
yer lâzım olduğundan ve yol alma esnasında hasıl
olan ısıyı tehlikesizce karşılamak icabettiğinden
motor ebadı büyür.

Bu şekilde, böyle büyük bir makinaya doğru-
dan doğruya verilmesi ancak çok yüksek bir yol
alma akımı ile kabil olacağından, enerji santrali,
şalter, röle, ve irtibat kablolarının durumunu
gözden geçirmek icabeder.

Yük değişmelerinde motorun devir sayısı ta-
mamen sabitkalır zira devir sayısı sadece, moto-
run kutup sayısı ve şebeke frekansına bağlıdır.
İşletme esnasında moment, gerili mdüşümüyle
doğrudan doğruya orantılıdır. Halbuki asenkron
motorlarda moment, şebekedeki gerilim düşümü-
nün karesi kadar azalır. Senkron motorun diğer
özellikleri V eğrileriyle belirtilmiştir.

(Devam edecek)