

2011 Mayıs

www.guven-kutay.ch

KAVRAMALAR

TAHRİK TEKNİĞİ

14-00a

M. Güven KUTAY

DİKKAT:

İyi niyet, bütün dikkat ve çabama karşın yanlışlar olabilir . Bu nedenle sonucu sorumluluk verecek hesaplarda, ya imalatçının vereceği veya özel deneyler sonucu elde edilen değerlerle hesabın yapılmasını salık verir , hiçbir şekilde maddi, manevi vede hukuki sorumluluk taşımıyacağımı belirtirim.

İÇİNDEKİLER

0	Tahrik tekniği.....	3
0.1.	Genel.....	3
0.2.	Tahrik eden ve edilen makinanın işletmek durumu analizi.....	4
0.3.	Tahrik (kuvvet) makinalarında torsiyon momenti.....	5
0.4.	Tahrik edilen (iş) makinalarında momentler.....	6
0.5.	İvme momenti, kütle eylemsizlik momenti, mekanik bağlantılar.....	7
0.6.	Dönen kütle eylemsizlik momentinin belli bir mile indirgenmesi.....	8
0.7.	Linear hareketli kütle eylemsizlik momentinin belli bir mile indirgenmesi.....	8
0.8.	Pratikte raslanan problemler için örnekler.....	9
0.8.1.	1. Örnek.....	9
0.8.2.	2. Örnek.....	9
0.8.3.	3. Örnek, Sabit hızla hareket eden kütleli tahrik sistemi.....	10
0.8.4.	4. Örnek.....	11
0.8.4.1.	Dişli kayış kasnağının kütle eylemsizlik momentinin bulunması.....	11
0.8.4.2.	Teleferik tahriğinde redüktörün kütle eylemsizlik momentinin bulunması ..	12
1	Kaynaklar.....	13
2	Konu İndeksi.....	14

0 Tahrik tekniği

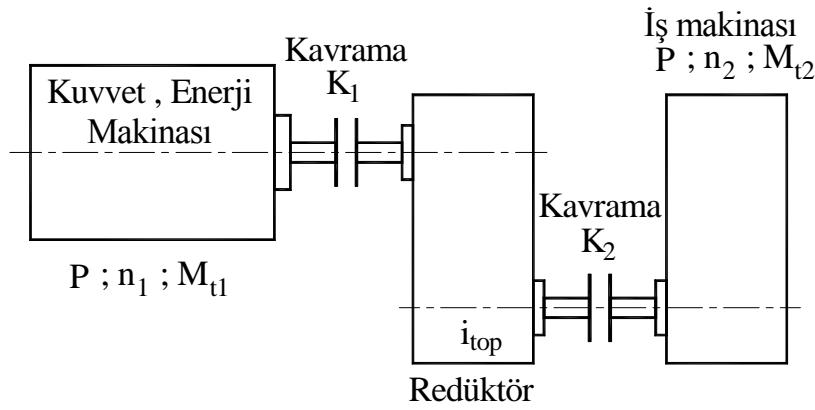
0.1. Genel

Konstrüksiyona uygun kavramanın seçimi için genelde iletilen işletme momenti (Torsiyon momenti), işletmenin şekli ve cinsi esas rolü oynar. İşletmedeki randımanın bir etkisi yoktur.

İletilecek güç işletmenin her kesiminde pratik olarak aynı isede, momentler ve devir sayıları çeşitlidir. Bir işletmenin genel şeması Şekil 1 ile gösterilmiştir. Burada mekaniğin çevirim ve moment kanunu bağıntısını randımanı unutarak yazarsak;

$$\dot{i}_{\text{top}} = \frac{n_1}{n_2} \approx \frac{M_{t2}}{M_{t1}} \quad F(1)$$

$M_{t1} ; M_{t2}$ Nm Torsiyon momentleri
 $n_1 ; n_2$ 1 Devir sayıları



Şekil 1, İşletmenin genel şeması

İşletmenin çeşitli kısımlarında değişik momentler (M_t) vardır. Bu değişiklik büyük ölçüde kuvvet ve bir kısımda iş makinasının özellikleri ile etkilenir.

Bir kuvvet makinasına (Elektrik motoru, Türbin, v.s.) iş makinasından geçen momentler güç ve yüklenmelerden oluşur. Örneğin; Takım tezgahlarında kesim kuvvetleri, Kaldırma ve taşıma araçlarında (vinçlerde) yük kuvvetleri. "

Motor işletmede işletme devir sayısı ile çalışmaya başladığında motor momenti " M_{tm} veya tahrik momenti " M_{tt} " , iş makinasının gerektirdiği yük momentinden " M_{ty} " daha büyüktür. Buradaki momentler arasındaki fark, motorun kendi döner kütlelerinin momenti ile motorun dışındaki döner kütlelerin momenti arasındaki farktır. Bu farkta **İvme momenti " M_{tiv} "** dir.

$$M_{tiv} = M_{tm} - M_{ty} \quad F(2)$$

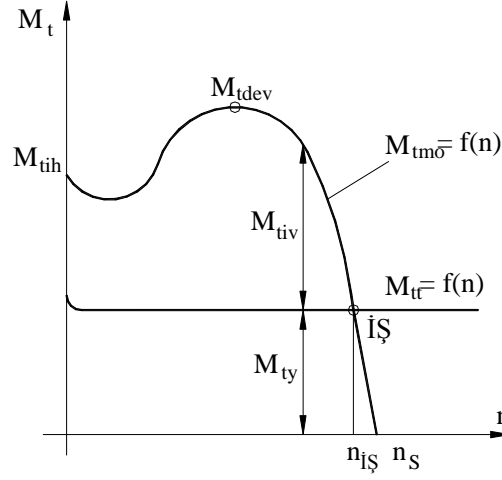
M_{tm} Nm Motor momenti
 M_{ty} Nm Yük momenti

İlk hareket esnasında kuvvet makinasında (motorda) en büyük ilk hareket momenti " M_{tth} " oluşur.

$$M_{tth} = M_{ty} + M_{tiv} \quad F(3)$$

M_{ty} Nm İşletmede bütün yük ve sürtünmelerden oluşan yük momenti
 M_{tiv} Nm İşletmede kavramayı etkileyen bütün kuvvetlerin ivme momenti

İlk hareketten sonra kuvvet mekanizması yalnız yük momentini karşılar. Böylece atalet durumunda işletme noktasında iş momenti (yük momentini) " $M_{tiş}$ " ile tahrik momenti (kuvvet makinasının momentini) " M_{tt} " eşittir.



Şekil 2, İşletmede motorun karakteristik diyagramı

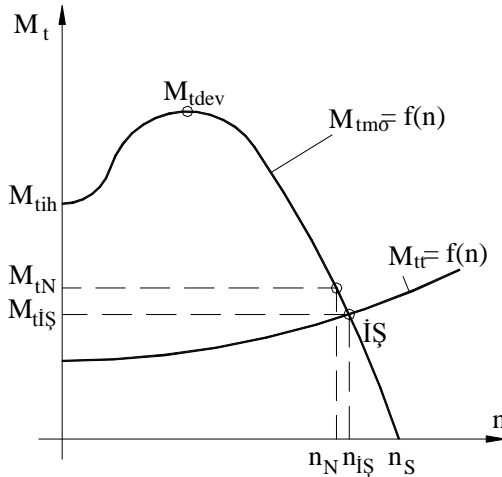
M_{tih}	Motorun ilk hareket momenti	M_{tiv}	İvme momenti
M_{tdev}	Motorun devrilme momenti	M_{ty}	Yük momentini
M_{tmo}	Motorun momentini	$n_{iş}$	İşletme devir sayısı
M_{tt}	Tahrik momentini	n_s	Sanal devir sayısı

0.2. Tahrik eden ve edilen makinanın işletmek için durumu analizi

Tahrik eden makina olarak makina branşında çoğunlukla elektrik motoru kullanılır. Bu sebepten ötürü elektrik motoru ve onun tahrik ettiği bir iş makinasının işletme esnasındaki durumlarını, momentlerini ve devir sayılarını analize edelim. Bu analiz moment/devir sayısı diyagramı ile yapılır, Şekil 3 ile motor momentini ile yük momentini karekteristiği gösterilmiştir.

Bir makina devamlı işletmede çalışıyorsa seçilecek motorun anma (nominal) momentini " M_{tN} " ile işletmede "İŞ" noktasındaki işletme momentini " $M_{tiş}$ " eşit olmalıdır.

Elektrik motorunda moment devir sayısına bağlı fonksiyondur $M_{tmo} = f(n)$. Motorun ilk hareket momentini sistemin durumu bağlıdır.



M_{tih}	Motorun ilk hareket momentini
M_{tdev}	Motorun devrilme momentini
M_{tmo}	Motorun momentini
M_{tt}	Tahrik momentini
M_{tiv}	İvme momentini
M_{tN}	Nominal moment
$M_{tiş}$	İşletme momentini
N_N	Nominal devir sayısı
$n_{iş}$	İşletme devir sayısı
n_s	Sanal devir sayısı

Şekil 3, Elektrik motorunun işletmedeki analizi

Motorun yük altında devreye girmesiyle bütün kısa devre ve bilezikli motorlarda ilk hareket momenti " M_{tth} " için şu bağıntı kabul edilir;

$$M_{tth} = (1,5...2,0) \cdot M_{tN} \quad F(4)$$

Devir sayısı yükseldikçe ilk hareket momentide devrilme momentine kadar büyür.

Alman mühendisler odasının "VDE 0530" talimatına göre, devrilme momenti ile nominal moment arasında şu bağıntı vardır;

$$M_{tdev} \approx 1,6 \cdot M_{tN} \quad F(5)$$

Fakat çoğunlukla F (6) ile verilen bağıntı kabul edilir.

$$M_{tdev} = (2...3) \cdot M_{tN} \quad F(6)$$

M_{tN} Nm İşletmede oluşan nominal moment

Fakat bu bağıntı işletmenin şekli, özellikleri ve motor cinsine göre değişir. Konstrüktörün bu etkileri bilmesi ve ona göre devrilme momentinin faktörünü seçmesi gerekir.

Görüldüğü gibi devrilme momenti işletmede kısa bir müddetle olsa motorun vereceği maksimum momenttir. Bu faktör motor temin edilirken ya motoru yapan veya teknik satıcısına bildirilmelidir. Kullanılan motorun nominal değerleri ile hakiki değerleri arasında fark vardır ve bu farkın bilinmesi makinan foksiyonunda önemli rol oynar.

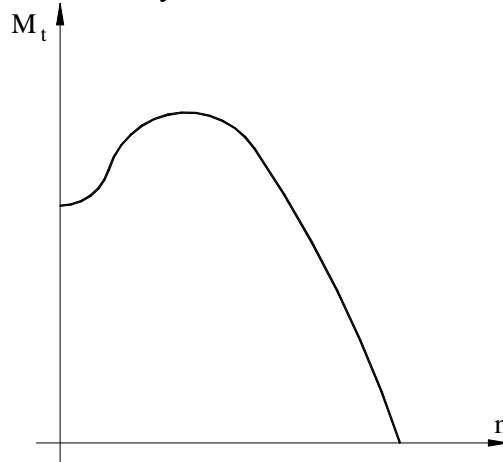
Motorun her zaman devreye alınmasında ilk hareket momentinden sonra devrilme momenti devir sayısını aşmasıyla, motor stabil (dengeli) çalışır. Bu motorun sabit ve devamlı olarak işletme momenti ile işletme devir sayısına sahip olması demektir.

Devrilme devir sayısından sonra motorun devir sayısının artması halinde motorun momenti hissedilir şekilde azalır. Bu azalma motorun devir sayısının işletme devir sayısına ulaşana kadar devam eder.

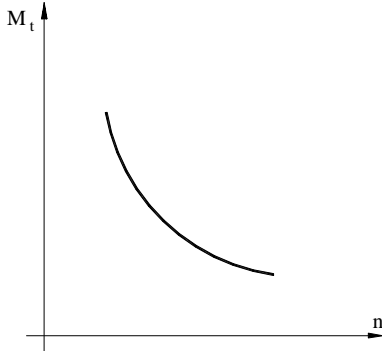
Genelde ve normal olarak motor katalogunda ve motorun etiketinde nominal, ilk hareket ve devrilme momentlerinin bağıntılarının verilmesi normaldir. Bu değerler verilmemişse sorulduğunda da bu değerler verilemiyorsa motoru yapanın ne yaptığını, satanın ne sattığını bilmediğini gösterir.

0.3. Tahrik (kuvvet) makinalarında torsiyon momentini

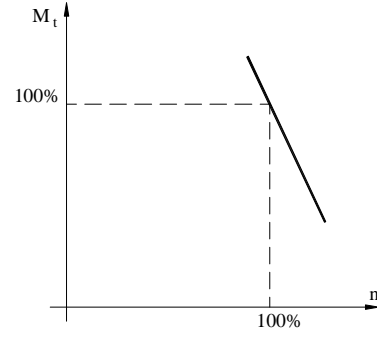
Bir kavramayı doğru seçebilmek için tahrik makinasının karakteristik özelliklerinin iyi bilinmesi gerekir. Buda tahrik mekanizmasının torsiyon momentinin tam ve bilinçli analizi ile olur.



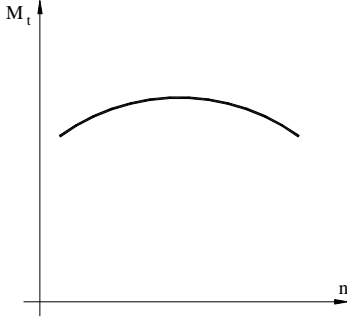
Şekil 4, Elektrikli asenkron makinalar



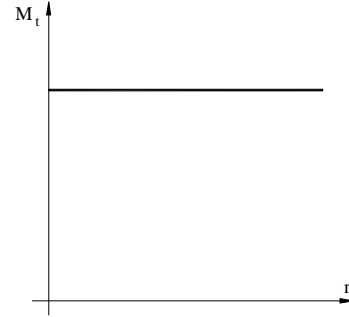
Şekil 5, Doğru akım seri bağlantılı makinalar



Şekil 6, Doğru akım paralel bağlantılı makinalar



Şekil 7, Patırlı motorlar



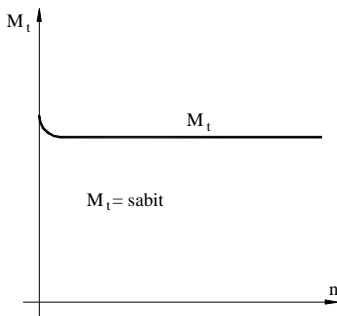
Şekil 8, Türbinler

Şekil 4 den Şekil 8 e kadar pratikte çok kullanılan çeşitli tahrik makinalarının devir sayılarına göre moment fonksiyonları görülmektedir. Burada dikkat edilecek husus diyagramların ortalama değerlerle yapılmış olmalarıdır. Tahrik makinasının özelliklerine göre Şekil 4 den Şekil 8 e kadar verilen diyagramların şekillerinde sapmalar olabilir.

0.4. Tahrik edilen (iş) makinalarında momentler

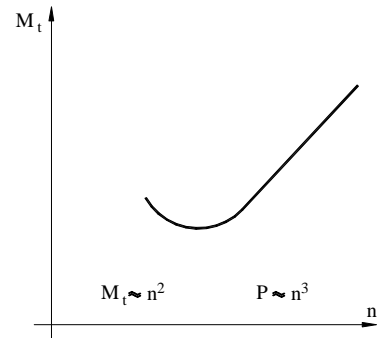
Tahrik edilen iş makinalarında momentlerin karakteristiği iş makinasının yüklenme durumuna bağlıdır.

Değişmeyen veya hemen hemen değişmeyen kaldırma, sürtünme veya şekil değiştirme işi vede yük momenti olan iş makinalarının devir sayısına bağlı moment grafikleri aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 9, Devir sayısı değişken, torsiyon momenti sabit

- Taşıma makinaları
- Konveyörler
- Kaldırma makinaları
- Krenler, vinçler, ceraskallar
- Pistonlu pompalar
- Kompresörler
- Redüktörler
- Takım tezgahları



Şekil 10, Devir sayısı değişken, torsiyon ikinci, güç üçüncü dereceden değişken

- Havalandırma makinaları
- Santrifüjler
- Karıştırıcılar
- Santrifüj pompalar
- Taşıt araçları
- Taşıma bantları
- Hava ve sıvı direncini aşacak iş makinaları

0.5. İvme momenti, kütle eylemsizlik momenti, mekanik bağlantılar

Tahrik makinasında ilk hareketin başlaması sistemdeki bütün parçaların harekete geçmesi demektir. Bütün parçaları harekete geçirmek, işletme hareket şartlarına uyum sağlamak ve belirli devir sayısına getirmek için, parçaların her birinin ivmelendirilmesi gerekir.

Mekaniğin kanunlarına göre "*ivme momenti*";

$$M_{tiv} = M_{tmo} - M_{ty}$$

$$M_{tiv} = J \cdot \alpha$$

$$M_{tiv} = J \cdot \frac{\omega}{t_{dg}}$$

$$M_{tiv} = J \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{t_{dg}} \quad F(7)$$

M_{tmo}	Nm	Motor (tahrik) moment,
M_{ty}	Nm	Motor miline indirgenmiş yük moment
J	kgm ²	Motor (tahrik makinası) miline indirgenmiş bütün sistemin eylemsizlik momenti
ω	s ⁻¹	Açısal hız $\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$
n	s ⁻¹	Motorun (tahrik makinasının) devir sayısı
t_{dg}	s	Devreye giriş zamanı
α	s ⁻²	Açısal ivme

Genelde çalışan bir sistemde birden fazla parça vardır. Bu durumda sistemde kütleler sayısı m_1, m_2, \dots, m_n çeşitli devir sayılarında n_1, n_2, \dots, n_n dönüyorlarsa bunların kütle eylemsizlik momentleri belirli bir devir sayısı "n" ye indirgenip toplanması gerekir. Bu devir sayısı ya motor milinin devir sayısı veya çoğunlukla kavramanın devir sayısıdır.

Bu işlemin yapılabilmesi için ivmelendirilen kütlelerin enerji kapasitelerinin sabit kalması şarttır. Dönen kütlelerin enerji eşitliği genelde şu şekilde gösterilir:

$$W = 0,5 \cdot J \cdot \omega^2 = 2 \cdot \pi^2 \cdot J \cdot n^2 \quad F(8)$$

W	Nm	Dönen kütlelerin enerjisi
J	kgm ²	Kütlelerin toplam eylemsizlik momentleri
ω	s ⁻¹	Kütlelerin açısal hızı
n	s ⁻¹	Kütlelerin devir sayısı

Hatırlatma; 1 N = 1 kg.m/s

Burada devir sayısını pratikte kullanılan birimle kullanmak ister ve bunu formülde yerleştirirsek, (1/s yerine 1/dak) formülümüz şu şekli alır:

$$W = \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot J \cdot n^2}{3600} \approx \frac{J \cdot n^2}{182,4} \quad F(9)$$

J	kgm ²	Kütlelerin toplameylemsizlik momentleri
n	s ⁻¹	Kütlelerin devir sayısı

0.6. Dönen kütlelin eylemsizlik momentinin belli bir mile indirgenmesi

Bir kütlelin dönüş eksenine göre eylemsizlik momentini ve devir sayısı biliniyorsa bu kütlelin eylemsizlik momentini bilinen sistem içinde herhangi bir mile indirgenmesi mümkündür.

Bir kütlelin eylemsizlik momentini J_1 ve devir sayısı n_1 ise bu kütlelin sistemde bilinen bir enerji payı vardır. Bu enerji payını sabit tutmak şartıyla kütlelin eylemsizlik momentini devir sayısı bilinen herhangi bir mile indirgenebilir. Eylemsizlik momentinin indirgenmesi istenilen milin devir sayısı n_0 ise, burada iki haldede enerji eşit olacağından enerji eşitliği yazılır;

$$W = 2 \cdot \pi^2 \cdot J_1 \cdot n_1^2 = 2 \cdot \pi^2 \cdot J_0 \cdot n_0^2$$

Bu eşitlik aranılan kütlelin eylemsizlik momentini " J_0 " a çözümler;

$$J_0 = J_1 \cdot \left(\frac{n_1}{n_0} \right)^2 \quad F (10)$$

J_1	kgm^2	Kütlelin yerindeki eylemsizlik momentini
n_1	s^{-1}	Kütlelin yerindeki devir sayısı
n_0	s^{-1}	İndirgenmesi istenen milin devir sayısı

Bu düşüncüyü bilerek bir çok dönen kütlelin istenilen devir sayısına " n_0 " indirgenmiş eylemsizlik momentleri " J_{ind} " şu şekilde bulunur;

$$J_{\text{ind}} = J_0 + J_1 \cdot \left(\frac{n_1}{n_0} \right)^2 + J_2 \cdot \left(\frac{n_2}{n_0} \right)^2 + \dots + J_n \cdot \left(\frac{n_n}{n_0} \right)^2 \quad F (11)$$

J_0	kgm^2	n_0 devir sayısındaki kütlelin eylemsizlik momentini
J_1, J_2, \dots	kgm^2	Kütlelin yerlerindeki eylemsizlik momentleri
n_1, n_2, \dots	s^{-1}	Kütlelin yerlerindeki devir sayıları
n_0	s^{-1}	İndirgenmesi istenen milin devir sayısı

0.7. Linear hareketli kütlelin eylemsizlik momentinin belli bir mile indirgenmesi

İş makinasının önünde sabit hızla linear hareket eden kütle varsa (örneğin; kaldırma tahrighında kaldırılan yük), düz hareket eden kütle eşdeğer dönen kütleyle çevrilebilir. Bu işlemde enerji eşitliği formülüyle yapılır.

$$W = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{J_{\text{es}} \cdot \omega_0^2}{2}$$

Böylece eşdeğer kütlelin eylemsizlik momentini " J_{es} " bulunur.

$$J_{\text{es}} = m \cdot \left(\frac{v}{\omega_0} \right)^2 \quad F (12)$$

m	kg	Parçanın yerindeki kütle değeri
v	m/s	Parçanın hızı
ω_0	m/s	İndirgenmesi istenen milin açısal hızı

Bulunan eşdeğer eylemsizlik momentini diğer eylemsizlik momentleri ile toplanır.

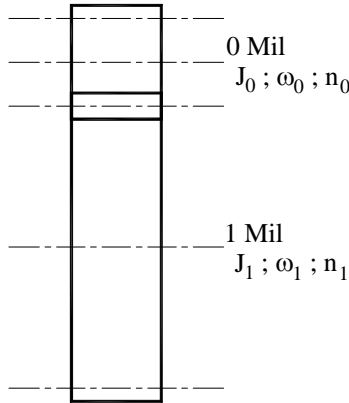
0.8. Pratikte raslanan problemler için örnekler

0.8.1. 1. Örnek

Şekil 11 ile gösterilen dişli kademesinde eylemsizlik momenti J_1 olan bir kütle 1 numaralı milde açısal hızı ω_1 ve devir sayısı n_1 ile çalışmaktadır. Bu kütle 0 numaralı milde indirgenmesi istenmektedir.

- Genel çözüm nasıl dır?
- Sıfır numaralı mildeki toplam kütle eylemsizlik momenti ne kadardır?

Genel çözüm;



Şekil 11, Dişli kademesi

Enerji eşitliği formülü;

$$W = 0,5 \cdot J_1 \cdot \omega_1^2 = 0,5 \cdot J_{\text{lind}} \cdot \omega_0^2$$

$$J_{\text{lind}} = J_1 \cdot \left(\frac{\omega_1}{\omega_0} \right)^2$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_0} = \frac{n_1}{n_0} = \frac{1}{i}$$

$$J_{\text{lind}} = J_1 \cdot \left(\frac{n_1}{n_0} \right)^2$$

$$J_{\text{lind}} = \frac{J_1}{i^2}$$

F (13)

J_{lind}	kgm^2	m_1 kütesinin 0 numaralı milde eylemsizlik momenti
J_1	kgm^2	Kütlenin yerindeki eylemsizlik momenti
i	1	Nakil oranı

Burada $n_0 < n_1$ ise $i < 1$ ve indirgenen eylemsizlik momenti $J_{\text{lind}} > J_1$, daha büyüktür,

$n_0 > n_1$ ise $i > 1$ ve indirgenen eylemsizlik momenti $J_{\text{lind}} < J_1$ daha küçüktür.

Sıfır numaralı mildeki toplam eylemsizlik momenti;

$$J_{0\text{top}} = J_0 + J_{\text{lind}}$$

0.8.2. 2. Örnek

Sabit hız "v" ile kaldırılan ve kütlesi "m" olan yükün kütle eylemsizlik momenti, açısal hızı " ω_0 " ve devir sayısı " n_0 " olan motor miline indirgenecektir.

Genel çözüm;

Enerji eşitliği formülü; $W = 0,5 \cdot m \cdot v^2 = 0,5 \cdot J_{\text{ind}} \cdot \omega_0^2$

Buradan da şu değer bulunur;

$$J_{\text{ind}} = m \cdot \left(\frac{v}{\omega_0} \right)^2$$

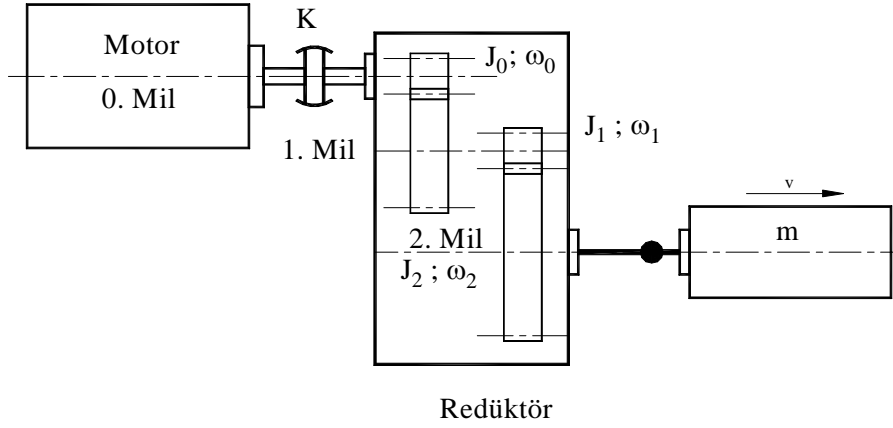
F (14)

m	kg	Yükün kütle değeri
v	m/s	Kaldırma hızı
ω_0	m/s	Motor milinin açısal hızı

0.8.3. 3. Örnek, Sabit hızla hareket eden kütleli tahrik sistemi

Prensip şeması Şekil 12 ile gösterilmiş tahrik sistemi bir elektrik motoru kavramayla iki kademeli redüktöre bağlanmış ve redüktör bir kütleli sabit hızla hareket ettirecektir.

Motor milindeki toplam indirgenmiş eylemsizlik momentleri ne kadardır?



Şekil 12, Tahrik sistemi

Bilinenler;	Motor devir sayısı	$n_m = 1450$ d/dak
	Redüktördeki nakil oranları	$i_{01} = \frac{\omega_0}{\omega_1} = 2,5$
		$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2,8$ dir.
	Redüktör çıkışındaki kütle	$m = 400$ kg
	Kütlenin hızı	$v = 3$ m/s
	0 numaralı milde kütleli eylemsizlik momentleri	$J_0 = 0,004$ kgm ²
	1 numaralı milde kütleli eylemsizlik momentleri	$J_1 = 0,015$ kgm ²
	2 numaralı milde kütleli eylemsizlik momentleri	$J_2 = 0,030$ kgm ²

Çözüm;

$$J_{ind} = J_0 + J_1 \cdot \left(\frac{n_1}{n_0}\right)^2 + J_2 \cdot \left(\frac{n_2}{n_0}\right)^2 + J_{es}$$

$$J_{es} = m \cdot \left(\frac{v}{\omega_0}\right)^2 = 400 \cdot \left(\frac{3 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 1450}\right)^2 = 0,156$$

$$J_{ind} = J_0 + \frac{J_1}{i_{01}^2} + \frac{J_2}{i_{01}^2 \cdot i_{12}^2} + J_{es}$$

$$J_{ind} = 0,004 + \frac{0,015}{2,5^2} + \frac{0,03}{2,5^2 \cdot 2,8^2} + 0,156$$

Sıfır numaralı mile indirgenmiş toplam eylemsizlik momentleri

$$\underline{\underline{J_{ind} = 0,163 \text{ kgm}^2}}$$

0.8.4. 4. Örnek

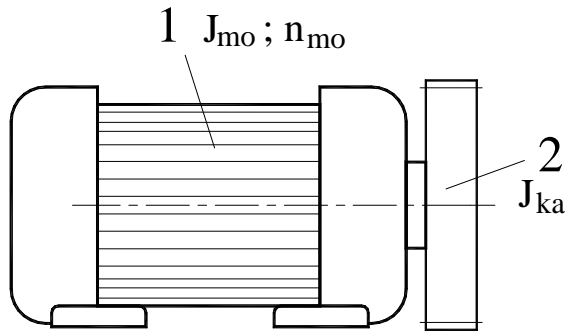
Hesapsal olarak basit olmayan komplike parçaların kütleli eylemsizlik momentlerini hesaplamak oldukça zor ve zaman alan işlemdir. Bu parçalara krank milleri, eksantrik diskler, volanlar, kayışlar, dişli kayış kasnağı, dişli diskler, dişli çarklar, v.s. sayılabilir.

Muntazam geometriye sahip parçaların kütleli eylemsizlik momentleri *Steiner*'in kaydırma teorisi (*Verschiebesatz*) ile oldukça kolay hesaplanabilir.

Eğer komplike bir parça basit olarak Steiner'e göre hesaplanamıyorsa ve sistemde bilinmeyen tek parça ise kütleli eylemsizlik momenti mekaniğin basit kanunlarıyla fazla ve karmaşık işlemler yapmadan basit deneylerle hesaplanabilir.

Şimdi örneğimizin adını koyalım ve deney ile eylemsizlik momentinin nasıl bulunacağını görelim.

0.8.4.1. Dişli kayış kasnağının kütleli eylemsizlik momentinin bulunması



Şekil 13, Dişli kayış kasnağı

Eylemsizlik momenti belli " J_{mo} " bir elektrik motoru alınır ve çalıştırılır. Normal devir sayısı " n_{mo} " e ulaşıldıktan bir müddet sonra kapatılır. Yani devreden çıkartılır. Bu andan itibaren dönmenin tamamen durma anına kadar geçen zaman " t_1 " ölçülür.

Sonra kütleli eylemsizlik momenti bilinmeyen " J_{ka} " dişli kayış kasnağı motor miline geçirilir ve motor tekrar çalıştırılır. Normal devir sayısı " n_{mo} " e ulaşıldıktan bir müddet sonra kapatılır. Bu andan itibaren dönmenin tamamen durma zamanına kadar geçen zaman " t_{top} " ölçülür.

Bu toplam zaman t_1 zamanından büyüktür $t_{top} > t_1$ olarak bilinir.

Genel kural olarak orantı eşitliği kurulur ve bilinmeyen kütleli eylemsizlik momenti " J_2 " hesaplanır.

$$\frac{J_{mo} + J_{ka}}{J_{mo}} = \frac{t_{top}}{t_1} \text{ veya } \frac{J_{ka}}{J_{mo}} = \frac{t_{top} - t_1}{t_1}$$

$$J_{ka} = J_{mo} \cdot \frac{t_{top} - t_1}{t_1} \quad F (15)$$

J_{mo}	kgm^2	Motorun kütleli eylemsizlik momenti
t_{top}	s	Motorun kasnaklı durma zamanı
t_1	s	Motorun kasnaksız durma zamanı

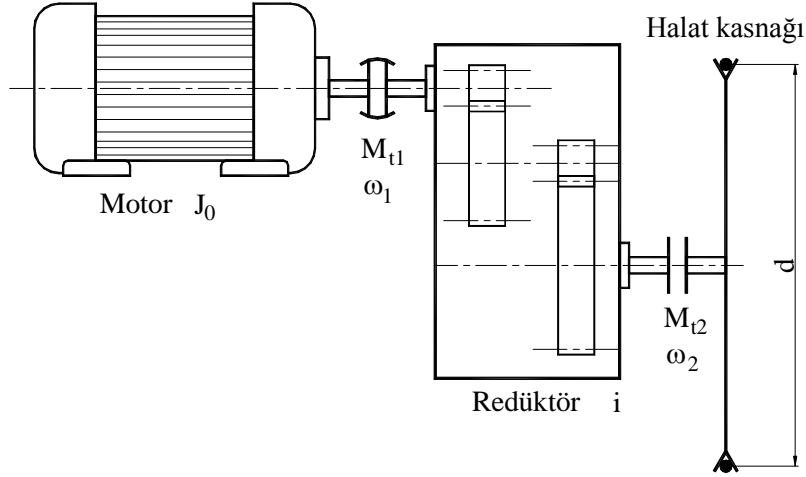
Genelde normal olarak motor kataloğunda motorun kütleli eylemsizlik momenti verilmesi gereklidir. Son zamanlarda satın alınan konstrüksiyon parçalarında kütleli eylemsizlik momentleri kataloglarında verilmektedir. Bazen kütleli eylemsizlik momentleri verilmeyen parçaların savurma momentleri " GD^2 " verilmektedir. Bu bilgi ile parçanın kütleli eylemsizlik momentini hesaplama imkanı vardır, bak F (16).

$$J = \frac{GD^2}{4} \quad F (16)$$

GD^2	kgm^2	Savurma momenti
--------	----------------	-----------------

0.8.4.2. Teleferik tahriğinde halat kasmağı çevre kuvvetinin bulunması

Aşağıda Şekil 14 ile teleferik tahriği şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 14, Teleferik tahriği

Bilinenler;	a	m/s ²	Halatta ivme
	J ₀	kgm ²	Motorun kütleli eylemsizlik momenti
	d	m	Halat kasmağı çapı
	i	1	Redüktörün çevirme oranı

Bilinenlerle genel bilgilere göre bazı işlemleri yapalım:

Redüktörün çevirme oranı

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\ddot{\phi}_1}{\ddot{\phi}_2} = \frac{M_2}{M_1}$$

Redüktör çıkışında torsiyon momenti

$$M_2 = M_1 \cdot i \quad 1$$

Motor çıkışında torsiyon momenti

$$M_1 = J_0 \cdot \ddot{\phi}_1 \quad 2$$

$$\ddot{\phi}_2 = a / r \quad 3$$

$$\ddot{\phi}_1 = \ddot{\phi}_2 \cdot i \quad 4 \quad \ddot{\phi}_2 \text{ yi yerleştirelim}$$

$$\ddot{\phi}_1 = a \cdot i / r \quad 5 \quad \text{Bu değeri 2 ye verelim}$$

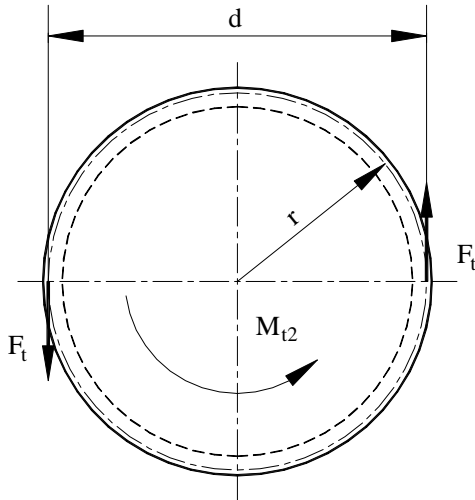
Motor çıkışında torsiyon momenti

$$M_1 = J_0 \cdot a \cdot i / r \quad 6 \quad \text{Bu değeri 1 e verelim}$$

Redüktör çıkışında torsiyon momenti

$$M_2 = J_0 \cdot a \cdot i^2 / r \quad 7$$

Halat kasmağındaki durumu inceleyelim;



Şekil 15, Halat kasmağı

$$M_2 = F_t \cdot d = F_t \cdot 2 \cdot r \quad 8$$

$$F_t \cdot 2 \cdot r = J_0 \cdot a \cdot i^2 / r$$

$$F_t = \frac{J_0 \cdot a \cdot i^2}{2 \cdot r^2} \quad F_\zeta = 2 \cdot F_t \quad 9$$

Toplam çevre kuvveti

$$F_\zeta = \frac{J_0 \cdot a \cdot i^2}{r^2} \quad 10$$

a	m/s ²	Halatta ivme
J ₀	kgm ²	Motorun kütleli eylemsizlik momenti
r	m	Halat kasmağı yarı çapı
i	1	Redüktörün çevirme oranı

1 Kaynaklar

- [1] Akkurt Mustafa / Kent Malik Makina Elemanları, Birinci Cilt, 2.Baskı
Birsen Yayınevi, 1986
- [2] Bachmann / Lohkamp / Strobl Maschinenelemente, Band 1, Grundlagen und
Verbindungselemente, Vogel- Buchverlag, Würzburg
- [3] Bargel/Schulze Werkstoffkunde,
VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf
- [4] Böge, A. Das Techniker Handbuch, 16. überarbeitete Auflage,
Friedr. Vieweg&Sohn, 2000
- [5] Decker, K-H. Maschinenelemente, Gestaltung und Berechnung
Carl Hanser Verlag, München Wien, 8.Auflage
- [6] Dubbel, H. Taschenbuch für den Maschinenbau,
17. Auflage, Springer Verlag, 1990
- [7] Gieck, K. Technische Formelsammlung,
27. erweiterte Auflage, Gieck Verlag, 1981
- [8] Hütte Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften
29. völlig neubearbeitete Auflage, Springer Verlag, 1991
- [9] Köhler / Rögnitz Maschinenteile, Teil 1 und Teil 2
B.G.Teubner, Stuttgart
- [10] Kutay, M. Güven Ders Notları,
Berner Fachhochschule, Bern 1970-2003
- [11] Langer, E. Maschinenelemente, Berechnung und Gestaltung
Dümmler
- [12] Matek, W. / Muhs, D. /
Wittel, H. / Becker, M. Roloff/Matek, Maschinenelemente
Vieweg Verlag
- [13] Niemann, G. MASCHINENELEMENTE, Band I, III
Springer-Verlag, 2.Auflage 1981
- [14] Okday Şefik Makina Elemanları, Birinci Cilt, 4.Baskı
Birsen Yayınevi, 1979
- [15] Pahl, G. / Beitz, W. Konstruktionslehre,
Springer Verlag, 1976
- [16] Wellinger, K. / Dietmann, H. Festigkeitsberechnung,
Grundlagen und technische Anwendung,

2 Konu İndeksi

A		N	
Anma momenti " M_{tN} "	4	Nominal moment " M_{tN} "	4
I		T	
İlk hareket momenti " M_{tih} "	3, 5	Tahrik momenti " M_{tt} "	3, 4
İş momenti " $M_{tiş}$ "	4	Y	
İvme momenti " M_{tiv} "	3	Yük momentinden " M_{ty} "	3
M			
Motor momenti " M_{tm} "	3		