

Soru 1-(ÖÇ 3, 4, 5, 7) Bir doğru akım şönt motorunun dış karakteristiği $\omega_m = 120.428 - 0.267 \cdot T_m$ olarak veriliyor. Bu motor karakteristiği $\omega_L = 1.269 \cdot T_L$ olan bir yükü sürmektedir.

- a) <10p> Yükün nasıl bir iş makinesine ait olduğunu tahmin ediniz.
 $k=1$ profilinde bir yüküdür. Bu tip yüke örnek olarak; kalenderler (silindirler, perdahlama makineleri, merdane), girdap akımlı frenler – retarder frenleri, sabit uyarma akımında sabit dirençle yüklenmiş doğru akım jeneratörleri verilebilir.
- b) <10p> Sistemin çalışma hızını (rpm) bulunuz.

$$T = T_L = T_m \text{ ve } \omega = \omega_m = \omega_L \text{ olmalı}$$

$$120.428 - 0.267 \cdot T = 1.269 \cdot T \quad ; \quad T = 78.404 \text{ Nm}$$

Yük veya motor karakteristiğinde bu moment yerine konursa;

$$\omega_L = 1.269 \cdot T_L = 1.269 \cdot 78.404 \quad ; \quad \omega_{\text{çalışma}} = 99.494 \text{ rad/s}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} ; \quad n = \frac{\omega_{\text{çalışma}} \cdot 60}{2\pi} = \frac{99.494 \cdot 60}{2\pi} \cong 950.098 \text{ rpm}$$

- c) <15p> Sistemin toplam atalet momenti 10 kgm^2 olarak verilmektedir. Sistemin çalışma hızına çıkması için geçen süreyi hesaplayınız.

$$T_m - T_L = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$$

$$\int \frac{J}{(T_m - T_L)} d\omega = \int dt$$

$$\omega_m = 120.428 - 0.267 \cdot T_m \quad ; \quad T_m = 451.041 - 3.745 \cdot \omega_m$$

$$\omega_L = 1.269 \cdot T_L \quad ; \quad T_L = 0.788 \cdot \omega_L$$

Motor ve yük aynı hızda hareket ettiklerinden $\omega_L = \omega_m = \omega_{\text{çalışma}}$ 'dır.

$$t_{yv} = \int_0^{\omega_{\text{çalışma}}} \frac{10}{451.041 - 3.745 \cdot \omega - 0.788 \cdot \omega} d\omega = \int_0^{99.494} \frac{10}{-4.533 \cdot \omega + 451.041} d\omega$$

$$t_{yv} = 20.897 \text{ s}$$

- d) <15p> Motor gücünü belirleyiniz ve Motor kataloğundan uygun motoru (güç ve gerilim olarak en yakın değeri) seçiniz

$$P_m = T_m \cdot \omega_m = 78.404 \cdot 99.494 \quad ; \quad P_m = 7801 \text{ W} \quad \text{ve} \quad n = 950.098 \text{ rpm}$$

P	Farklı gerilimlerdeki hızlar			
kW	[rpm]			
	280 V	420 V	460 V	—
2.8	360	—	—	—
5.2	—	660	—	—
5.9	—	—	750	—
4.5	570	—	—	—
7.8	—	950	—	—
8.7	—	—	1100	—
5.9	790	—	—	—
9.8	—	1300	—	—
10.9	—	—	1450	—
9.0	1150	—	—	—
14.5	—	1900	—	—
16.0	—	—	2100	—
13.0	1650	—	—	—
20.5	—	2600	—	—
22.5	—	—	2900	—

Basic Forms

$$\int x^n dx = \frac{1}{n+1} x^{n+1}$$

$$\int \frac{1}{x} dx = \ln |x|$$

$$\int u dv = uv - \int v du$$

$$\int \frac{1}{ax+b} dx = \frac{1}{a} \ln |ax+b|$$

Integrals of Rational Functions

$$\int \frac{1}{(x+a)^2} dx = -\frac{1}{x+a}$$

2-(ÖÇ 5)<10p> Mekanik yük sınıflandırarak, her bir tür için iki örnek yük veriniz?

Hız değişimine göre farklı karakter gösteren 4 farklı yük sınıfı vardır:

- $T = A \cdot \omega^0 = A = \text{Sabit}$; Bu tür yüklere örnek olarak asansörler verilebilir.
- $T = A \cdot \omega^1 = A \cdot \omega$; Momenti hız ile doğrusal değişen yükler. Bu tür yüklere örnek olarak kalanderler ve retarder frenleri verilebilir.
- $T = A \cdot \omega^2$; Momenti hız ile karesel değişen yükler. Bu tür yüklere örnek olarak fanlar verilebilir.
- $T = A \cdot \omega^{-1}$; Momenti hız ile ters orantılı değişen yükler. Bu tür yüklere örnek olarak sarma-soyma makineleri verilebilir.

3-(ÖÇ 8)<2x10p> Asenkron motora yolvermede kullanılan

- Modern yöntemleri sıralayınız.

- ☐ Yumuşak yol verme (Soft starting)
- ☐ Alternatif akım kısıyıcılarla yol verme
- ☐ PWM anahtarlama yöntemi ile rotor direncini değiştirerek yol verme
- ☐ Frekans konvertörü ile yol verme

- Bu yöntemlerden herhangi bir tanesinin avantaj ve kullanım alanlarını yazınız.

Yumuşak yol verme (Soft starting driver)

Yol alma anında yüksek akım çekilmesinin kontrol altına almak, motoru yük altında moment kontrolü yaparak kaldırmak istenildiği durumlarda kullanılabilen elektronik, durağan hal, tam dalga yumuşak yol verme kontrol ünitesidir. Soft Starter Üniteleri, eylemsizliği büyük tahrik sistemleri için geliştirilmiş yumuşak kalkış ve yumuşak duruş sağlayan 3 fazlı elektronik bir düzendir.

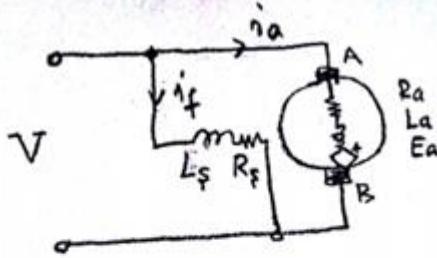
Çeşitli ayar olanakları ile motor performanslarını en üst düzeyde tutan bu ünite faz akımlarını algılayarak motorun aşırı yüklenmeye karşı hassas ve güvenilir bir şekilde korunmasını da sağlar. Klasik yıldız – üçgen sistemlerinin, varyakların yerini alan statik bir düzendir. Soft starter ile motor arasına 3 adet iletim kablosu kullanmak yeterlidir. Kontaktör, zaman rölesi, motor aşırı akım koruma rölesi vb. gibi malzemeleri kullanmaya gerek kalmaz. Ayrıca kontaktörler gibi dinamik anahtarlama olmayacağından her tür uygulamalarda sorunsuz ve uzun ömürlü olarak çalışırlar.

Soft Starter'in Kullanım alanları;

Taş kırma Makineleri Pompalar, Fanlar, Konveyörler, Konveyör bantları, Kompresörler, Asansörler, Extruderler, Kıyma Makineleri, Presler, Mikserler, Dizel Jeneratör Setleri, Testereler, Değirmeler, Dalgıç Pompalar, Dikey ve Yatay Milli Pompalar, Yıkama ve Direnaj Pompaları, Otomatik kapılar, Çekici taşıyıcılar, Araba yıkayıcılarında kullanılan küçük ayaklı köprülerde, Pompalar, Soğuk kompresörler, Kompres hava ekipmanları ve her tip yüksek ataletli makine sistemleri için önerilir.

4-(ÖÇ 3,5,6)<20p> $k=2$ türünde bir yük ile yüklenmiş, şönt uyarımlı bir DA motorunun devir sayısı (n) – zaman (t) ilişkisini inceleme amaçlı simülasyonunu yapmak için gerekli Laplace blok diyagramını elde ediniz. Bağlantı şemasını çizip, gerekli büyüklükleri (istediğiniz gibi) parametrik olarak kullanınız.

(Şönt uyarma devresini unutmayınız! Zaman domenindeki denklemlerden hareketle Laplace domeni denklemlerini vererek işlemleri tamamlamayanların blok diyagramları kabul edilmeyecektir).



Gevve denklemleri

$$(1) V = R_a \cdot i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + E_a$$

Laplace dönüşümü

$$V(s) = R_a \cdot I_a(s) + s L_a I_a(s) + E_a(s)$$

$$I_a(s) = \frac{V(s) - E_a(s)}{s \cdot L_a + R_a}$$

$$(2) V = R_f \cdot i_f + L_f \frac{di_f}{dt}$$

$$V(s) = R_f \cdot I_f(s) + s L_f I_f(s)$$

Uyarma devresi lineer kabul edilirse

$$\phi = k_f \cdot i_f \Rightarrow \phi(s) = k_f \cdot I_f(s)$$

Endüklenen emk

$$E_a = k \cdot \phi \cdot \omega \Rightarrow E_a(s) = k \cdot \phi(s) \cdot \Omega(s)$$

Yük momenti (fan)

$$T_L = A \cdot \omega^2 \quad T_L(s) = A \cdot \Omega^2(s)$$

Motor Momenti

$$T_m = k_m \cdot \phi \cdot i_a$$

$$T_m(s) = k \cdot \phi(s) \cdot I_a(s)$$

Hareket denklemi

$$T_m - T_L = J \frac{d\omega}{dt} + B \omega$$

$$T_m(s) - T_L(s) = sJ \Omega(s) + B \Omega(s)$$

Hız

$$\Omega(s) = \frac{T_m(s) - T_L(s)}{sJ + B}$$

