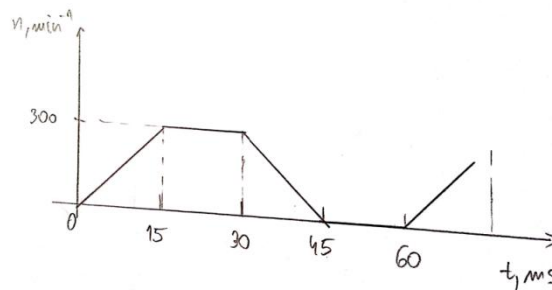


### ELEKTROMOTORNI POGONI – LJETNI ROK 2014.

1. (12 bodova) Za servopogon okretnog stola je potrebno, iz kataloga sa slike 4, odabrati SMPM. Odrediti iznose struja potrebnih za odabir frekvencijskog pretvarača. Odrediti položaj okretnog stola nakon jednog radnog takta. Poznati su sljedeći podaci za servopogon:

- Maksimalna brzina vrtnje okretnog stola po ciklusu iznosi  $n_{\max} = 300 \text{ min}^{-1}$
- Moment tromosti okretnog stola iznosi  $J = 0.04 \text{ kgm}^2$
- Prijenosni omjer reduktora iznosi  $i = 7$
- Moment tromosti reduktora iznosi  $J_G = 0.0004 \text{ kgm}^2$
- Vrijeme pozicioniranja iznosi  $t = 45 \text{ ms}$ , a vrijeme takta iznosi  $T = 60 \text{ ms}$
- Tijekom konstantne brzine vrtnje  $300 \text{ min}^{-1}$  okretni stol je opterećen momentom  $M_t = 15 \text{ Nm}$



Slika 1

2. (8 bodova) Elektromotorni pogon se sastoji od motora snage 90 kW u ventilatora koji ima moment tromosti  $50 \text{ kgm}^2$ . Nazivna radna točka pogona je pri brzini vrtnje motora od  $1100 \text{ min}^{-1}$ . Potrebno je odrediti srednju i maksimalnu vrijednost kočne snage ako se ventilator zaustavi za 15 sekundi. Moment tereta se zanemaruje.
3. (12 bodova) Prijenosnom trakom se prenosi homogeno raspoređen materijal za kojeg se može uzeti da traku ispuni u cijeloj širini. Na pogon su postavljeni sljedeći zahtjevi:
- Količina materijala koju treba prebaciti je  $m_t' = 15000 \text{ kg/min}$
  - Gustoća materijala  $\rho_t = 1000 \text{ kg/m}^3$
  - Visina materijala  $h_t = 0.2 \text{ m}$
  - Širina trake  $d_r = 0.5 \text{ m}$
  - Duljina trake  $l_r = 5 \text{ m}$
  - Težina trake po metru dužine  $m_r' = 15 \text{ kg/m}$
  - Promjer remenice  $D_r = 0.2 \text{ m}$
  - Koeficijent trenja  $\mu = 0.14$
  - Korisnost reduktora  $\eta_{\text{red}} = 0.96$
  - Maksimalan potreban moment prilikom pokretanja pogona iz mirovanja  $M_{\text{KS}} = 42 \text{ Nm}$

- Traženo vrijeme ubrzanja  $t_n = 8$  s

Pogon je potrebno moći pokrenuti i kada je traka u potpunosti natovarena materijalom. Pogonski motor treba moći zalijetati pogon istim momentom cijelo vrijeme zaleta.

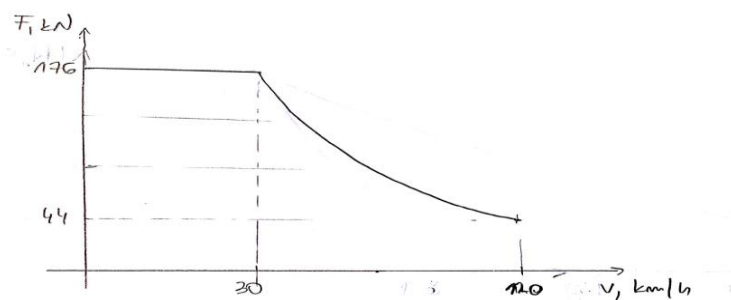
Za navedeni pogon potrebno je:

- Odrediti brzinu gibanja materijala u stacionarnom stanju
- Odabrati odgovarajući prijenosni omjer reduktora
- Odabrati četveropolni trofazni AM iz ponuđenih katalogskih podataka sa slike 3. Pretpostaviti kratkotrajnu preopterećenost motora od 150%.
- Provjeriti može li odabrani motor pokrenuti teret iz mirovanja i može li motor raditi u trajnom radu. Obrazložiti odgovor.

4. (8 bodova) Elektromotorni vlak ima sljedeće podatke:

- Masa vlaka  $m_{uk} = 160$  t
- Ukupan broj osovina  $N_{uk} = 10$
- Ukupan broj pogonskih osovina  $N_{pog} = 4$
- Prijenosni omjer reduktora pridruženog motoru  $i_{red} = 4.8$
- Korisnost reduktora  $\eta_{red} = 1$
- Promjer kotača  $D_{kot} = 0.8$

Vučni pasoš pogona vlaka prikazan je sljedećom slikom:



Slika 2

- Odredite maksimalnu akceleraciju vlaka u fazi zaleta
- Odredite ukupnu snagu elektromotornog pogona
- Motori su u režimu konstantne vučne sile tijekom zaleta preopterećeni dvostrukim momentom u odnosu na nazivni. U zadani "vučni pasoš"
  - Docrtajte liniju vučne sile pogona u trajnom radu
  - Označite brzinu vlaka pri kojoj motori postižu nazivnu struju. Odredite brzinu vrtnje motora pri toj brzini gibanja
- Odredite koliko iznosi nazivni moment pojedinog motora
- Izračunajte maksimalnu brzinu vrtnje motora

DODATAK:

2p=4			1500 min <sup>-1</sup>			400V / 50Hz						1800 min <sup>-1</sup> / 440V / 60Hz		
P (kW)	Motor type	n (min <sup>-1</sup> )	η (%)	cos φ	I <sub>n</sub> (A)	$\frac{I_k}{I_n}$	M <sub>n</sub> (Nm)	$\frac{M_k}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	J (kgm <sup>2</sup> )	m (kg)	P (kW)	n (min <sup>-1</sup> )	I <sub>n</sub> (A)
18.5	7AZ 180M-4	1460	90.5	0.83	35.5	7.5	120	2.7	3.1	0,1261614	183	21	1750	35.5
22	7AZ 180L-4	1460	91	0.84	41.5	7.5	145	2.8	3.1	0,1514499	199	25	1750	41.5
30	7AZ 180LA-4	1460	91	0.84	57	7.5	195	2.8	3.1	0,1891016	225	34	1750	57
30	7AZ 200L-4	1470	93.5	0.85	54.5	7.5	195	2.4	2.6	0,2431014	268	34	1760	54.5
37	7AZ 225S-4	1475	93.5	0.85	67	7.1	240	2.3	2.6	0,3823324	322	42	1780	67
45	7AZ 225M-4	1470	94.3	0.85	81	7.2	290	2.4	2.6	0,4622828	354	52	1780	81
55	7AZ 250M-4	1480	94.2	0.86	98	7.5	355	2.4	2.8	0,7180200	475	63	1780	98
75	7AZ 280S-4	1480	93.5	0.83	140	7.5	485	2.4	2.8	1,1863770	620	85	1780	140
90	7AZ 280M-4	1480	94.5	0.83	165	7.5	580	2.4	2.8	1,4242154	680	103	1780	165
110	7AZ 315S-4	1485	94.5	0.84	200	7.4	705	1.6	2.5	2,5126648	930	124	1785	200
132	7AZ 315M-4	1485	94.5	0.84	240	7.0	850	1.6	2.5	3,0983389	1050	149	1785	240
160	7AZ 315LA-4	1485	95.0	0.82	295	7.0	1030	1.6	2.5	3,9358939	1080	180	1785	295
200	7AZ 315LB-4	1490	95.1	0.82	370	6.0	1280	1.5	2.3	4,6065522	1180	225	1790	370

Slika 3 Končar, EMS, katalog elektromotori, str 44.

Rated Rotational Speed	Shaft Height	Rated Output	Rated Torque <sup>1)</sup>	Rated Current	Standstill Torque	1FK7 Synchronous Motors Compact Natural cooling	Pole Pair Number	Rotor Moment of Inertia (w/o Brake) $J$	Weight (without Brake)
$n_{rated}$		$P_{rated}$ at $\Delta T=100$ K	$M_{rated}$ at $\Delta T=100$ K	$I_{rated}$ at $\Delta T=100$ K	$M_0$ at $\Delta T=100$ K	Order No. Core Type			
rpm	SH	kW (HP)	Nm (lb <sub>f</sub> -in)	A	Nm (lb <sub>f</sub> -in)			$10^{-4}$ kgm <sup>2</sup> (lb <sub>f</sub> -in-s <sup>2</sup> )	kg (lb)
2000	100	7.75 (10.39)	37 (327.5)	16	48 (424.8)	1FK7 105 – 5AC71 – 1 ■■■■	4	156 (0.1381)	39 (85)
3000	48	0.82 (1.1)	2.6 (23)	1.95	3 (26.6)	1FK7 042 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	3.01 (0.0027)	4.9 (10.8)
	63	1.48 (1.98)	4.7 (41.6)	3.7	6 (53.1)	1FK7 060 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	7.95 (0.0070)	7 (15.4)
		2.29 (3.07)	7.3 (64.6)	5.6	11 (97.4)	1FK7 063 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	15.1 (0.0134)	11.5 (25.4)
	80	2.14 (2.87)	6.8 (60.2)	4.4	8 (70.8)	1FK7 080 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	15 (0.0133)	10 (22.1)
		3.3 (4.42)	10.5 (92.9)	7.4	16 (141.6)	1FK7 083 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	27.3 (0.0242)	14 (30.9)
	100	3.77 (5.05)	12 (106.1)	8	18 (159.3)	1FK7 100 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	55.3 (0.0489)	19 (41.9)
		4.87 (6.53)	15.5 (137.2)	11.8	27 (238)	1FK7 101 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	79.9 (0.0707)	21 (46.3)
		5.37 <sup>4)</sup> (7.2) <sup>4)</sup>	20.5 <sup>4)</sup> (181.4) <sup>4)</sup>	16.5 <sup>4)</sup>	36 (318.6)	1FK7 103 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	105 (0.0929)	29 (63.9)
		8.17 (10.95)	26 (230.1)	18	48 (424.8)	1FK7 105 – 5AF71 – 1 ■■■■	4	156 (0.1381)	39 (85)
4500	63	1.74 (2.33)	3.7 (32.7)	4.1	6 (53.1)	1FK7 060 – 5AH71 – 1 ■■■■	4	7.95 (0.0070)	7 (15.4)
		2.09 <sup>5)</sup> (2.8) <sup>5)</sup>	5 <sup>5)</sup> (44.3) <sup>5)</sup>	6.1 <sup>5)</sup>	11 (97.4)	1FK7 063 – 5AH71 – 1 ■■■■	4	15.1 (0.0134)	11.5 (25.4)
	80	2.39 <sup>5)</sup> (3.2) <sup>5)</sup>	5.7 <sup>5)</sup> (50.5) <sup>5)</sup>	5.6 <sup>5)</sup>	8 (70.8)	1FK7 080 – 5AH71 – 1 ■■■■	4	15 (0.0133)	10 (22.1)
		3.04 <sup>6)</sup> (4.08) <sup>6)</sup>	8.3 <sup>6)</sup> (73.5) <sup>6)</sup>	9 <sup>6)</sup>	16 (141.6)	1FK7 083 – 5AH71 – 1 ■■■■	4	27.3 (0.0242)	14 (30.9)
Rated Rotational Speed	Shaft Height	Rated Output	Rated Torque <sup>1)</sup>	Rated Current	Standstill Torque	1FK7 High Dynamic Synchronous Motors Natural cooling	Pole Pair Number	Rotor Moment of Inertia (w/o Brake) $J$	Weight (without Brake)
$n_{rated}$		$P_{rated}$ at $\Delta T=100$ K	$M_{rated}$ at $\Delta T=100$ K	$I_{rated}$ at $\Delta T=100$ K	$M_0$ at $\Delta T=100$ K	Order No. Core Type			
rpm	SH	kW (HP)	Nm (lb <sub>f</sub> -in)	A	Nm (lb <sub>f</sub> -in)			$10^{-4}$ kgm <sup>2</sup> (lb <sub>f</sub> -in-s <sup>2</sup> )	kg (lb)
3000	48	1.1 (1.47)	3.5 (31)	4	4 (35.4)	1FK7 044 – 7AF71 – 1 ■■■■	3	1.28 (0.0011)	7.7 (17)
	63	1.7 (2.29)	5.4 (47.8)	5.3	6.4 (56.6)	1FK7 061 – 7AF71 – 1 ■■■■	3	3.4 (0.0030)	10 (22.1)
		2.51 (3.36)	8 (70.8)	7.5	12 (106.2)	1FK7 064 – 7AF71 – 1 ■■■■	3	6.5 (0.0058)	15.5 (34.2)
	80	2.51 (3.36)	8 (70.8)	6.7	14 (123.9)	1FK7 082 – 7AF71 – 1 ■■■■	4	14 (0.0124)	17.2 (37.9)
4500	48	3.14 <sup>2)</sup> (4.21) <sup>2)</sup>	12 <sup>2)</sup> (106.2) <sup>2)</sup>	12.5 <sup>2)</sup>	22 (194.7)	1FK7 085 – 7AF71 – 1 ■■■■	4	23 (0.0204)	23.5 (51.8)
	63	1.23 (1.65)	2.6 (23)	4	3.1 (27.4)	1FK7 043 – 7AH71 – 1 ■■■■	3	1 (0.0009)	6.7 (14.8)
		1.41 (1.53)	3 (26.6)	4.9	4 (35.4)	1FK7 044 – 7AH71 – 1 ■■■■	3	1.28 (0.0011)	7.7 (17)
	80	2.03 (2.72)	4.3 (38.1)	5.9	6.4 (56.6)	1FK7 061 – 7AH71 – 1 ■■■■	3	3.4 (0.0030)	10 (22.1)
		2.36 (3.16)	5 (44.3)	7	12 (106.2)	1FK7 064 – 7AH71 – 1 ■■■■	3	6.5 (0.0058)	15.5 (34.2)

Slika 4 Siemens, katalog motora 1FK7