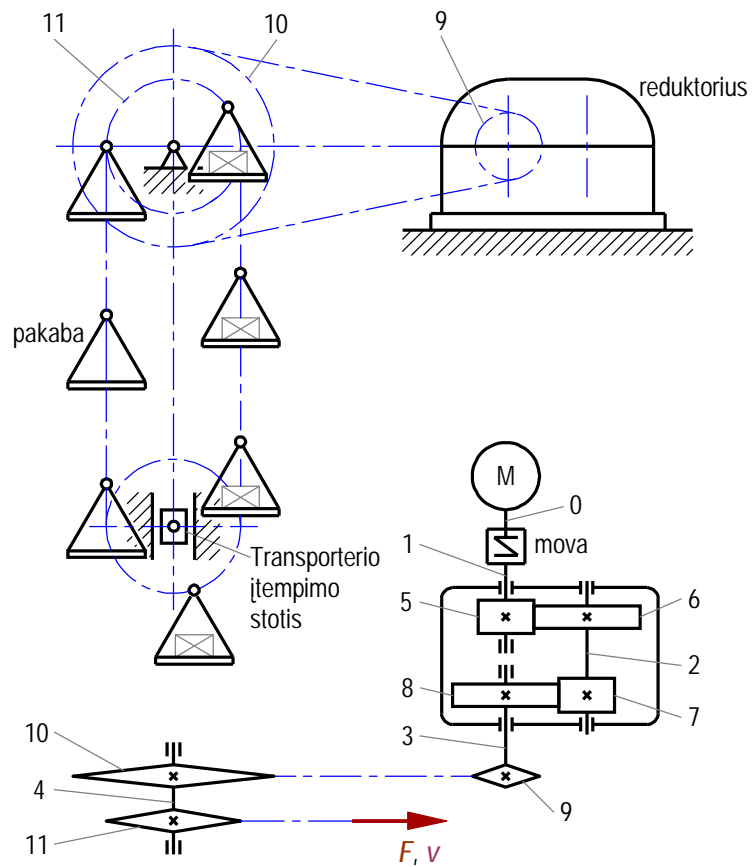


UŽDUOTIS

Suprojektuoti transporterio elektromechaninę perdavą pagal duotą kinematinę schemą (žr. pav.). Duomenys projektavimui:

- transporterio grandinės traukos jėga $F = 1.5 \text{ kN}$;
- transporterio grandinės greitis $v = 0.9 \text{ m/s}$;
- transporterio grandinės žingsnis $p_g = 100 \text{ mm}$;
- 11 žvaigždutės dantų skaičius $z_{11} = 23$;
- įrenginio tarnavimo laikas $t_m = 5 \text{ metai}$;
- įrenginio išnaudojimo koeficientai: metuose $K_m = 0.9$, paroje $K_p = 0.6$;
- įrenginio perkrovos koeficientas paleidimo metu $K_{per} = 1.5$;
- darbo režimas: vidutinis.



2010	Stadija		A4	Ruošė			SKAIČIUOTĖ		
	K	P		Tikrino					
				N. kontr.					
Keit.	Dokum. Nr.	Data	Tvirtino						
Byla				KTU PI			ME2.CCG-01.00.AR	Lapų	Lapas
Kaup.								4	1

1. Elektros variklio parinkimas

Elektromechaninės perdavos lėtaeigio veleno sukimosi dažnis (transporterio grandinės žingsnis $\rho_{lg} = 100$ mm)

$$n_4 = \frac{60 \cdot 10^3 v \sin(180^\circ/z_{11})}{\pi \rho_g} = \frac{60 \cdot 10^3 \cdot 0.9 \cdot \sin(180^\circ/23)}{\pi \cdot 100} = 23.4 \text{ min}^{-1}.$$

Transporterio perdavos lėtaeigio veleno perduodamas galingumas

$$P_4 = F v = 1500 \cdot 0.9 = 1350.00 \text{ W} = 1.35 \text{ kW}.$$

Apytikslis pavaros perdavimo skaičiaus nustatymas. Numatome, kad cilindrinės krumplinės pavaros bus įstrižakrumplės.

Movos perdavimo skaičius: $u_m = u_{01} = 1$.

Cilindrinų krumplinių pavarų apytikslis perdavimo skaičiai: $u'_{KC} = u'_{12} = u'_{23} = 4$.

Grandininės pavaros apytikslis perdavimo skaičius: $u'_G = u'_{34} = 3$.

Apytikslis pavaros perdavimo skaičius:

$$u' = u_{01} u'_{12} u'_{23} u'_{34} = 4 \cdot 4 \cdot 3 = 48.$$

Naudingumo koeficiento nustatymas. Elektromechaninės perdavos elementų, jungiančių velenus, naudingumo koeficientų vertės:

Pavaros tipas	Varančiojo ir varomojo velenų numeriai	Naudingumo koeficientai h_i
Tampriosios movos naudingumo koeficientas	0 – 1	$h_{01} = h_m = 0.98 \cdot 0.995 = 0.975$
Cilindrinų krumplinių pavarų naudingumo koeficientas	1 – 2 ir 2 – 3	$h_{12} = h_{23} = h_{KC} = 0.965 \cdot 0.995 = 0.960$
Grandininės pavaros naudingumo koeficientas	3 – 4	$h_{34} = h_G = 0.96 \cdot 0.995 = 0.955$

Transporterio perdavos naudingumo koeficientas

$$h = h_{01} h_{12} h_{23} h_{34} = 0.975 \cdot 0.960 \cdot 0.960 \cdot 0.955 = 0.859.$$

Elektros variklio parinkimas. Apytikslis elektros variklio sukimosi dažnis:

$$n'_{ev} = n_4 u' = 23.4 \cdot 48 = 1123 \text{ r/min}.$$

Minimalus reikalingas elektros variklio galingumas:

$$P_{ev \text{ min}} = \frac{P_4}{\eta} = \frac{1.35}{0.859} = 1572.1 \text{ W} = 1.57 \text{ kW}.$$

Pagal n'_{ev} ir $P_{ev \text{ min}}$ parenkame elektros variklį, kurio parametrai yra:

Elektros variklio žymuo	Nominalusis galingumas $P_{ev \text{ nom}}$, kW	Nominalusis sukimosi dažnis n_{ev} , min^{-1}	T_{pal} / T_{nom}
MA 112 M6	2.20	940	2.2

Patikriname elektros variklio darbingumą:

$$0.85 \frac{P_{ev \text{ nom}}}{P_{ev \text{ min}}} \cdot \frac{T_{pal}}{T_{nom}} \geq K_{per};$$

$$0.85 \cdot \frac{2.20}{1.57} \cdot 2.2 \geq 1.5; \quad 2.62 \geq 1.5 - \text{sąlyga tenkinama.}$$

			KTU PI	ME2.CCG-01.00.AR	Lapas
Keit.	Dokum. Nr.	Data			2

2. Elektromechaninės perdavos kinematiniai ir jėginiai parametrai. Tarnavimo laiko nustatymas

Pavarų perdavimo skaičių patikslinimas. Tikrasis pavaros perdavimo skaičius:

$$u = \frac{n_{ev}}{n_4} = \frac{940}{23.4} = 40.2.$$

Patiksliname visų pavarų perdavimo skaičius.

Grandininės pavaros perdavimo skaičius: $u_G = u_{34} = 3$.

Atvirų pavarų perdavimo skaičius: $u_A = u_{34} = 3$.

Reduktoriaus perdavimo skaičius:

$$u_R = \frac{u}{u_{34}} = \frac{40.2}{3} = 13.39.$$

Reduktoriaus lėtaeigės pavaros perdavimo skaičius:

$$u_{23} = \sqrt{\frac{u_R}{\Delta_1}} = \sqrt{\frac{13.39}{1.35}} = 3.15 \text{ (tiksliau } 3,149), \text{ imame } u_{23} = 3.1.$$

Reduktoriaus greitaigės pavaros perdavimo skaičius:

$$u_{12} = D_1 u_{23} = 1.35 \cdot 3.149 = 4.25, \text{ imame } u_{12} = 4.3.$$

Tikras įrenginio perdavimo skaičius:

$$u_T = u_{01} u_{12} u_{23} u_{34} = 1.0 \cdot 4.3 \cdot 3.1 \cdot 3.0 = 40.0.$$

Apskaičiuojame įrenginio tikrojo perdavimo skaičiaus nesutapimą su pradine reikšme:

$$\Delta u = \left| \frac{u - u_T}{u} \right| 100\% = \left| \frac{40.2 - 40.0}{40.2} \right| 100\% = 0.50\% \leq 3\%.$$

Apskaičiuoti pavarų perdavimo skaičiai pateikti lentelėje:

Pavaros tipas	Varančiojo ir varomojo velenų numeriai	Perdavimo skaičius u
Mova	0 – 1	$u_{01} = 1.0$
Įstrižakrumplė cilindrinė	1 – 2	$u_{12} = 4.3$
Įstrižakrumplė cilindrinė	2 – 3	$u_{23} = 3.1$
Grandininė	3 – 4	$u_{34} = 3.0$

Pavaros velenų sukimosi dažnių, kampinių greičių, galių ir sukimosi momentų nustatymas. Nustatome kiekvieno pavaros veleno sukimosi dažnį, kampinį greitį, galingumą ir perduodamą sukimo momentą.

0 veleno (elektros variklio rotorius):

$$n_0 = n_{ev} = 940 \text{ min}^{-1} \text{ (arba aps/min);}$$

$$\omega_0 = \frac{\pi n_0}{30} = \frac{\pi \cdot 940}{30} = 98.4 \text{ s}^{-1} \text{ (arba rad/s);}$$

$$P_0 = P_{ev \text{ min}} = 1572 \text{ W};$$

$$T_0 = \frac{P_0}{\omega_0} = \frac{1572}{98.4} = 16.0 \text{ Nm};$$

1 veleno:

$$n_1 = \frac{n_0}{u_{01}} = \frac{940}{1} = 940 \text{ min}^{-1};$$

$$\omega_1 = \frac{\omega_0}{u_{01}} = \frac{98.4}{1} = 98.4 \text{ s}^{-1};$$

			KTU PI	ME2.CCG-01.00.AR	Lapas
Keit.	Dokum. Nr.	Data			3

$$P_1 = P_0 h_{01} = 1572 \cdot 0.975 = 1533 \text{ W};$$

$$T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{1533}{98.4} = 15.6 \text{ Nm};$$

2 veleno:

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{12}} = \frac{940}{4.3} = 219 \text{ min}^{-1};$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_{12}} = \frac{219}{4.3} = 22.9 \text{ s}^{-1};$$

$$P_2 = P_1 h_{12} = 1533 \cdot 0.960 = 1472 \text{ W};$$

$$T_2 = \frac{P_2}{\omega_2} = \frac{1472}{22.9} = 64.3 \text{ Nm};$$

3 veleno:

$$n_3 = \frac{n_2}{u_{23}} = \frac{219}{3.1} = 70.5 \text{ min}^{-1};$$

$$\omega_3 = \frac{\omega_2}{u_{23}} = \frac{22.9}{3.1} = 7.39 \text{ s}^{-1};$$

$$P_3 = P_2 h_{23} = 1472 \cdot 0.960 = 1413 \text{ W};$$

$$T_3 = \frac{P_3}{\omega_3} = \frac{1413}{7.39} = 191 \text{ Nm};$$

4 veleno:

$$n_4 = \frac{n_3}{u_{34}} = \frac{70.5}{3.0} = 23.5 \text{ min}^{-1};$$

$$\omega_4 = \frac{\omega_3}{u_{34}} = \frac{7.39}{3.0} = 2.46 \text{ s}^{-1};$$

$$P_4 = P_3 h_{34} = 1413 \cdot 0.955 = 1349 \text{ W};$$

$$T_4 = \frac{P_4}{\omega_4} = \frac{1349}{2.46} = 548 \text{ Nm}.$$

Skaičiavimo rezultatus surašome į lentelę:

Veleno numeris	Elementų, montuojamo ant veleno, numeriai	Perdavimo skaičius u	Sukimosi dažnis n , min^{-1}	Kampinis greitis ω , s^{-1}	Galingumas P , W	Sukimo momentas T , Nm
0	–	1.0	940	98.4	1572	16.0
1	5		4.3	940	98.4	1533
2	6, 7	3.1		219	22.9	1472
3	8, 9		3.0	70.5	7.39	1413
4	10			23.5	2.46	1349

Pavaros eksploataavimo laikas

$$t_h = 365 \cdot 24 t_m K_m K_p = 365 \cdot 24 \cdot 5 \cdot 0.9 \cdot 0.6 = 23\,652 \text{ h, imame } t_h = 23\,700 \text{ h}.$$

			KTU PI	ME2.CCG-01.00.AR	Lapas
Keit.	Dokum. Nr.	Data			4