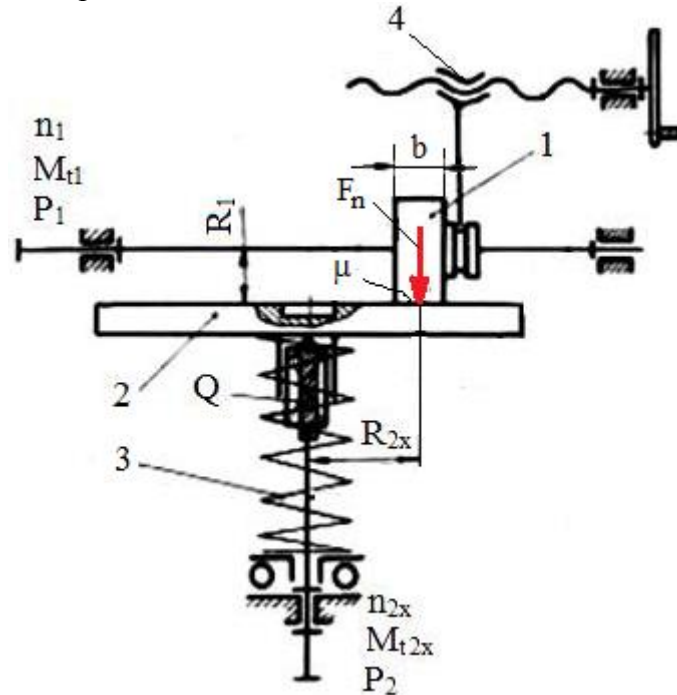


II_10. TRANSMISII PRIN FRICȚIUNE, VARIATOARE

II_10.1

Pentru variatorului frontal mono cu rolă cilindrică, să se determine parametrii cinetostatici de intrare și ieșire (turații, momente de torsiune, puteri, rapoarte de transmitere, gama de reglare), forța de apăsare și lățimea rolei. *Se dau:* puterea la ieșire $P_2 = 4,5$ kW; turația la arborele de intrare $n_1 = 1500$ rot/min; raza rolei cilindrice conducătoare, $R_1 = 75$ mm; raza de contact maximă $R_{2max} = 150$ mm; raza de contact minimă $R_{2min} = 37,5$ mm; coeficientul de siguranță la alunecare, $c = 1,25$; coeficientul de frecare textolit/oțel, $\mu = 0,2$; tensiunea admisibilă la solicitarea de contact (textolit/oțel fără ungere) $\sigma_{HP} = 80$ MPa; factorul de elasticitate al cuplului de materiale (textolit/oțel fără ungere) în contact, $Z_E = 30$ MPa^{1/2}; se consideră randamentul constant, $\eta = 0,9$. *Structura constructivă:* 1 - rola conducătoare; 2 - discul condus; 3 - sistemul de apăsare cu arc; 4 - mecanism șurub-piuliță pentru modificarea raportului de transmitere



Rezolvare:

a. Rapoarte de transmitere și gama de reglare

Raportul de transmitere maxim,

$$i_{max} = \frac{R_{2max}}{R_1} = \frac{150}{75} = 2.$$

Raportul de transmitere minim,

$$i_{min} = \frac{R_{2min}}{R_1} = \frac{37,5}{75} = 0,5.$$

Gama de reglare,

$$G = \frac{i_{max}}{i_{min}} = \frac{2}{0,5} = 4.$$

b. Turațiile la ieșire

Turația la ieșire maximă,

$$n_{2max} = \frac{n_1}{i_{min}} = \frac{1500}{0,5} = 3000 \text{ rot/min.}$$

Turația la ieșire minimă,

$$n_{2min} = \frac{n_1}{i_{max}} = \frac{1500}{2} = 750 \text{ rot/min.}$$

c. Momentul de torsiune și puterea la intrare

Momentul de torsiune maxim la ieșire,

$$M_{t2max} = \frac{30}{\pi} 10^6 \frac{P_2}{n_{2min}} = \frac{30}{\pi} 10^6 \frac{4,5}{750} = 57295,78 \text{ Nmm.}$$

Puterea la intrare,

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{4,5}{0,9} = 5 \text{ kW.}$$

Momentul de torsiune la intrare,

$$M_{t1} = \frac{30}{\pi} 10^6 \frac{P_1}{n_1} = \frac{30}{\pi} 10^6 \frac{5}{1500} = 31830,99 \text{ Nmm.}$$

d. Forța de apăsare (egală cu forța normală din contact),

$$Q = F_n = \frac{c M_{t1}}{\mu R_1} = \frac{1,25 \cdot 31830,99}{0,2 \cdot 75} = 2652,58 \text{ N.}$$

e. Dimensionare

Din relația de rezistență la solicitarea de contact rolă-disc,

$$\sigma_H \leq \sigma_{HP},$$

cu,

$$\sigma_H = Z_E \sqrt{\frac{F_{nc}}{l_k} \frac{1}{\rho}} = Z_E \sqrt{\frac{F_n}{b} \frac{1}{R_1}}$$

rezultă lățimea rolei,

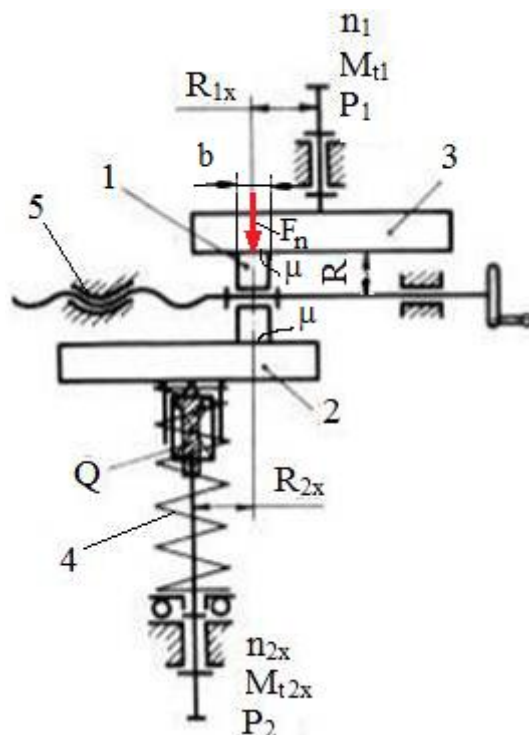
$$b = \frac{F_n Z_E^2}{\sigma_{HP}^2 R_1} = \frac{2652,58 \cdot 30^2}{80^2 \cdot 75} = 4,97 \text{ mm.}$$

II_10.2

Să se determine parametrii cinetostatici de intrare și ieșire (turații, momente de torsiune, puteri, rapoarte de transmitere, gama de reglare) și forța de apăsare ai variatorului frontal duo cu rolă cilindrică.

Se dau: puterea la ieșire $P_2 = 4,5 \text{ kW}$; turația minimă la arborele de ieșire, $n_{2\min} = 300 \text{ rot/min}$; raza rolei cilindrice, $R = 75 \text{ mm}$; lungimea rolei cilindrice în zona de contact, $b = 8 \text{ mm}$; razele de contact maxime $R_{1\max} = R_{2\max} = 180 \text{ mm}$; razele de contact minime $R_{1\min} = R_{2\min} = 60 \text{ mm}$; coeficientul de siguranță la alunecare, $c = 1,25$; coeficientul de frecare de alunecare, $\mu = 0,25$; tensiunea admisibilă la solicitarea de contact (textolit/oțel fără ungere) $\sigma_{HP} = 80 \text{ MPa}$; factorul de elasticitate al cuplului de materiale (textolit/oțel fără ungere) în contact, $Z_E = 30 \text{ MPa}^{1/2}$; se consideră randamentul constant, $\eta = 0,9$.

Semnificațiile notațiilor: 1 - rolă cilindrică; 2 - discul condus; 3 - disc conducător; 4 - sistemul de apăsare cu arc; 5 - mecanism șurub-piuliță pentru modificarea raportului de transmitere.



Rezolvare:

a. Forța normală maximă (capabilă)

Din relația de rezistență la solicitarea de contact rolă-disc,

$$\sigma_H \leq \sigma_{HP},$$

cu,

$$\sigma_H = Z_E \sqrt{\frac{F_{nc}}{l_k} \frac{1}{\rho}} = Z_E \sqrt{\frac{F_{n \max}}{b} \frac{1}{R}}$$

rezultă forța normală maximă din zona de contact,

$$F_{n \max} = \frac{\sigma_{HP}^2 R b}{Z_E^2} = \frac{80^2 \cdot 75 \cdot 8}{30^2} = 4266,66 \text{ N.}$$

b. Momentul de torsiune la intrare

Din condiția de transmitere a momentului de torsiune prin frecare,

$$\mu F_{n \max} R_{1 \min} = c M_{t1},$$

rezultă momentul de torsiune la intrare

$$M_{t1} = \mu F_{n \max} R_{1 \min} \frac{1}{c} = 0,25 \cdot 4266,66 \cdot 60 \frac{1}{1,25} = 51199,92 \text{ Nmm.}$$

c. Rapoarte de transmitere și gama de reglare

Raportul de transmitere maxim,

$$i_{\max} = \frac{R_{2 \max}}{R_{1 \min}} = \frac{180}{60} = 3.$$

Raportul de transmitere minim,

$$i_{\min} = \frac{R_{2 \min}}{R_{1 \max}} = \frac{60}{180} = 0,33$$

Gama de reglare,

$$G = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} = \frac{3}{0,33} = 9.$$

d. Turații la intrare/ieșire

Turația la intrare,

$$n_1 = \frac{n_2 \min}{i_{\min}} = \frac{300}{0,33} = 909,09 \text{ rot/min.}$$

Turația la ieșire maximă,

$$n_{2 \max} = n_1 i_{\max} = 909,09 \cdot 3 = 2727,27 \text{ rot/min.}$$

e. Puterile la intrare/ieșire

Puterea la intrare,

$$P_1 = \frac{\pi}{30} 10^{-6} M_{t1} n_1 = \frac{\pi}{30} 10^{-6} 51199,92 \cdot 909,09 = 4,87 \text{ kW}$$

Puterea la ieșire,

$$P_2 = P_1 \eta = 4,87 \cdot 0,9 = 4,38 \text{ kW.}$$

f. Forța de apăsare

Forța de apăsare, egală cu forța normală minimă din contact,

$$Q = F_{n \min} = \frac{c M_{t1}}{\mu R_{1 \max}} = \frac{1,25 \cdot 51199,92}{0,25 \cdot 180} = 1442,22 \text{ N.}$$

II_10.3

Să se determine parametrii cinetostatici de intrare și ieșire (turații, momente de torsiune, puteri, rapoarte de transmitere, gama de reglare) și forța de apăsare ai variatorului cu conuri deplasabile și curea trapezoidală din transmisia cu raport de transmitere variabil (Continuous Variable Transmission, CVT) a unui scooter cu MAS (motor cu aprindere prin scânteie).

Se dau: puterea la intrare $P_1 = 5 \text{ CP}$ (la turația 8000 rot/min); turația minimă a conurilor conducătoare (determinată de cuplajul centrifugal limitator de turație; momentul motorului este maxim), $n_{1 \min} = 6500 \text{ rot/min}$; turația maximă a conurilor conducătoare (determinată de turația maximă a motorului), $n_{1 \max} = 8000 \text{ rot/min}$; razele de contact maxime $R_{1 \max} = 100 \text{ mm}$; $R_{2 \max} = 120 \text{ mm}$; razele de contact minime $R_{1 \min} = 40 \text{ mm}$, $R_{2 \min} = 50 \text{ mm}$; unghiul curelei, $\alpha = 30^\circ$; coeficientul de siguranță la alunecare, $c = 1,25$; coeficientul de frecare de alunecare, $\mu = 0,3$; se consideră randamentul constant, $\eta = 0,9$.

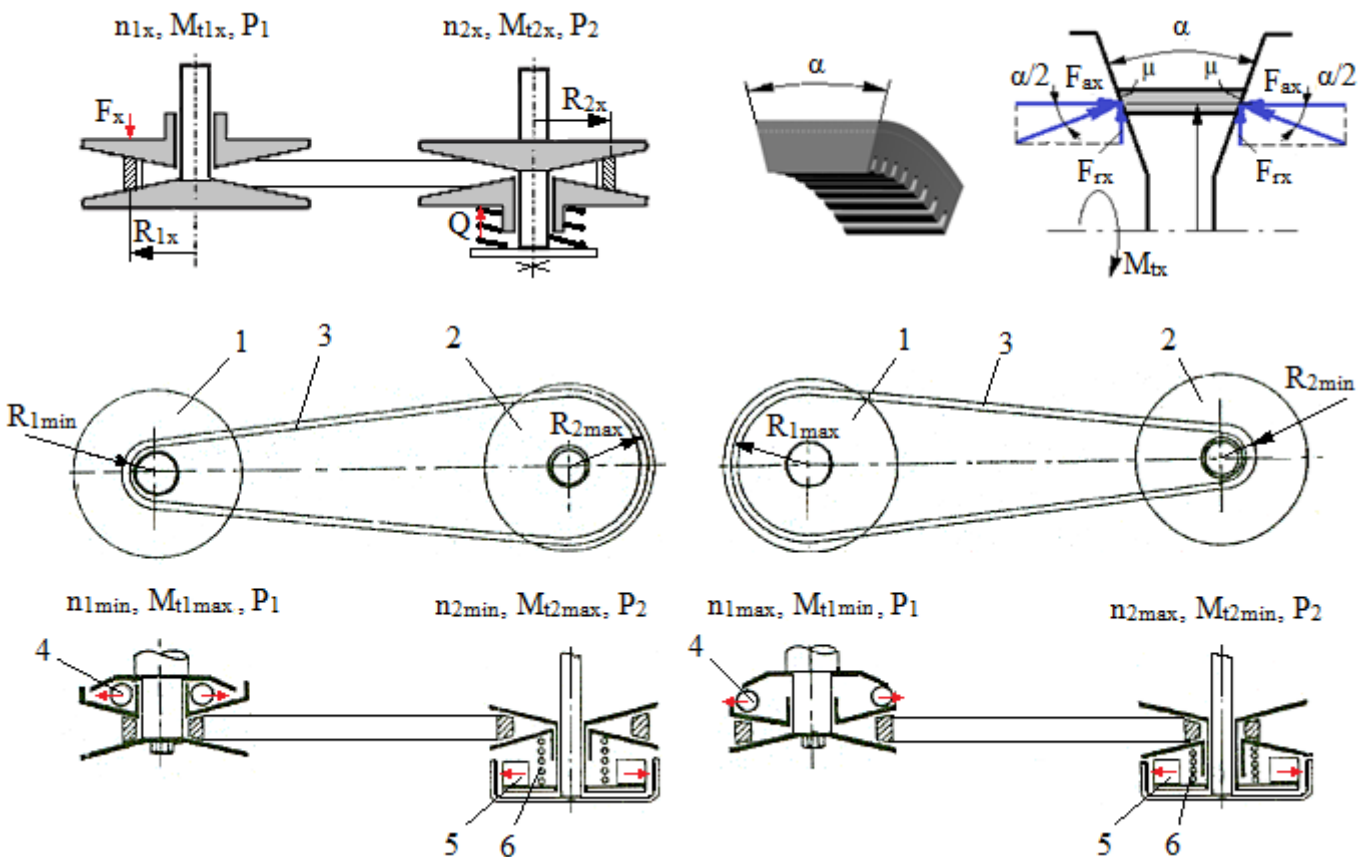
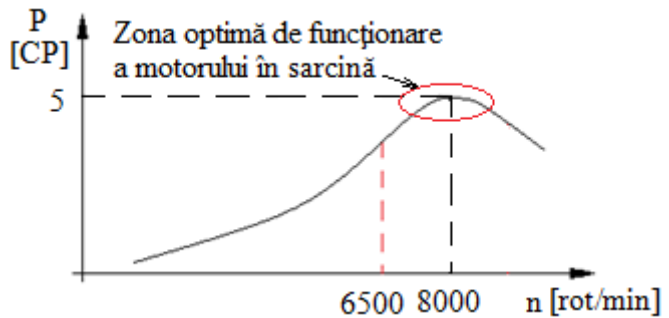
Structura constructivă: 1 - discuri conducătoare; 2 - discuri conduse; 3 - curea trapezoidală (V belt) pentru CVT; 4 - cuplaj centrifugal limitator de turație; 5 - cuplaj centrifugal limitator de moment; 6 - arc elicoidal cilindric.

Funcționare:

1. Pornire și demarare motor. La pornirea motorului cureaua 3 este liberă, nefiind în contact cu conurile deplasabile conducătoare, este ghidată la interior; prin accelerare turația crește până la valoarea limită a

cuplajului centrifugal de turație 4, n_{1min} .

2. Antrenare discuri conduse, curea și discuri antrenate. Odată cu creșterea turației motorului la aproximativ, $n_x = n_{1min}$, conul conducător deplasabil liber este împins axial (se micșorează distanța dintre conuri) și apasă cu o forță axială $F_x = F_{xmin}$ asupra curelei în contact, discurile la raza R_{1min} și cuplajul 4 începe să antreneze conurile conducătoare și apoi acestea, prin frecare, cureaua și conurile conduse (apăsate cu forța constantă de arcul 6); cureaua nu antrenează discurile conduse deoarece cuplajul centrifugal limitator de moment 5 nu este cuplat turația discurilor fiind mai mică decât cea de cuplare (limită), n_{2min} .
3. Punere în mișcare a vehiculului. Continuând creșterea turației motorului (accelerarea), $n_{1min} < n_x$ forța de apăsare F_x generată de cuplajul 4 crește (consecință a creșterii forțelor centrifuge ale elementelor mobile din cuplaj), distanța dintre discurile conducătoare scade, în continuare, și deci ca urmare a creșterii razei de contact $R_x > R_{1min}$, raza de contact a curelei cu discurile conduse scade și ajunge la valoarea R_{2max} , turația discurilor conduse crește ajungând la valoarea limită, n_{2min} , a cuplajului centrifugal de moment și se antrenează arborele de ieșire, transmisia finală (dacă există) și a roții.
4. Deplasare vehiculul în regimul dorit. Prin creșterea turației, în continuare, $n_x < n_{2max}$, la atingerea turației maxime, n_{1max} , forța de apăsare F_x generată de cuplajul 4, apasă, în continuare, discurile conducătoare, și ca urmare a creșterii razei de contact a curelei cu acestea până la valoarea R_{1max} conduce la scderea razei de contact a curelei cu discurile conduse până la valoarea R_{2min} , turația discurilor conduse crește la valoarea maximă n_{2max} și vehiculul se deplasează cu viteza maximă corespunzătoare. Ca urmare a scăderii turației motorului (revenire accelerație) razele de contact cu discurile conducătoare, respectiv conduse scad, respectiv, cresc și viteza de deplasare scade, chiar până la zero când turația discurilor scade sub n_{2min} .



Rezolvare:

a. Puterea la ieșire

$$P_2 = P_1 \eta = 5 \cdot 0,9 = 4,5 \text{ CP} = 3,31 \text{ kW.}$$

b. Rapoarte de transmitere și gama de reglare

Raportul de transmitere maxim,

$$i_{\max} = \frac{R_{2\max}}{R_{1\min}} = \frac{120}{40} = 3.$$

Raportul de transmitere minim,

$$i_{\min} = \frac{R_{2\min}}{R_{1\max}} = \frac{50}{100} = 0,5.$$

Gama de reglare,

$$G = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} = \frac{3}{0,5} = 6.$$

c. Turații la intrare/ieșire

Turația minimă la ieșire,

$$n_{2\min} = \frac{n_{1\min}}{i_{\max}} = \frac{6500}{3} = 2166,66 \text{ rot/min.}$$

Turația maximă la ieșire,

$$n_{2\max} = \frac{n_{1\max}}{i_{\min}} = \frac{8000}{0,5} = 16000 \text{ rot/min.}$$

d. Momente de torsiune la intrare/ieșire

Momentul maxim la ieșire,

$$M_{t2\max} = \frac{30}{\pi} 10^6 \frac{P_2}{n_{2\min}} = \frac{30}{\pi} 10^6 \frac{3,31}{2166,66} = 14588,43 \text{ Nmm.}$$

e. Momentul minim la ieșire,

$$M_{t2\min} = \frac{30}{\pi} 10^6 \frac{P_2}{n_{2\max}} = \frac{30}{\pi} 10^6 \frac{3,31}{16000} = 1975,5 \text{ Nmm.}$$

f. Forța de apăsare

Forța axială de apăsare a discurilor conduse de arcul 6,

$$Q = \frac{c M_{t2\max}}{2 \mu R_{2\min}} \cos \frac{\alpha}{2} = 587,14 \text{ N.}$$