

## ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΙΜΑΝΤΟΚΙΝΗΣΗΣ

1/Να υπολογίσετε το πλάτος του επίπεδου ιμάντα σε μια ιμαντοκίνηση, για την οποία δίνονται: διάμετρος κινητήριας τροχαλίας  $d_1 = 250\text{mm}$ , στροφές κινητήριας τροχαλίας  $n_1 = 1200\text{rpm}$ , μεταφερόμενη ισχύς  $P = 15.7\text{HP}$ , πάχος ιμάντα  $s = 5\text{mm}$ , συμβατική επιτρεπόμενη τάση  $\sigma_e = 20\text{daN/cm}^2$ .

Αρχικά θα βρώ την περιφερειακή ταχύτητα από τον τύπο :

$$u = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow u = \frac{3.14 \cdot 250\text{mm} \cdot 1200\text{rpm}}{60 \cdot 1000} \rightarrow u = 15.7\text{m/s}$$

Επειτα θα υπολογίσω την δύναμη  $F$  από τον τύπο

$$F \cdot u = 75 \cdot P \rightarrow F = \frac{75 \cdot P}{v} \rightarrow F = \frac{75 \cdot 15.7\text{PS}}{15.7\text{m/s}} = 75\text{daN}$$

Τέλος το πλάτος  $b$  θα βρεθεί από τον τύπο

$$\sigma_e = \frac{F}{b \cdot s} \rightarrow b = \frac{F}{\sigma_e \cdot s} \rightarrow b = \frac{75\text{daN}}{20 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \cdot 0.5\text{cm}} \rightarrow b = 7.5\text{cm}$$

2/Κινητήρια τροχαλία διαμέτρου  $d_1 = 100\text{mm}$  κινεί με επίπεδο ιμάντα μια άλλη τροχαλία, που περιστρέφεται με  $n_2 = 500\text{rpm}$ . Η σχέση μετάδοσης είναι  $i = 1/4$ . Ο ιμάντας έχει πλάτος  $b = 100\text{mm}$ , πάχος  $s = 10\text{mm}$ , και συμβατική επιτρεπόμενη τάση  $\sigma_e = 15\text{daN/cm}^2$ . Ζητείται η ισχύς  $P$  σε  $\text{HP}$  που μεταφέρεται από τη κινητήρια τροχαλία.

Αρχικά θα βρεθεί η δύναμη  $F$  :

$$\sigma_e = \frac{F}{b \cdot s} \rightarrow F = \sigma_e \cdot b \cdot s \rightarrow F = 15 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \cdot 10\text{cm} \cdot 1\text{cm} = 150\text{daN}$$

Από την σχέση μετάδοσης θα έχουμε :

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{500\text{rpm}}{n_1} \rightarrow n_1 = 2000\text{rpm}$$

Η ταχύτητα θα βρεθεί από :

$$u = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow u = \frac{3.14 \cdot 100\text{mm} \cdot 2000\text{rpm}}{60000} \rightarrow u = 10.47\text{m/s}$$

Τέλος η ισχύς θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F \cdot v = 75 \cdot P \rightarrow P = \frac{F \cdot u}{75} \rightarrow P = \frac{150\text{daN} \cdot 10.47\text{m/s}}{75} = 20.94\text{PS}$$

3/Ένας επίπεδος ιμάντας ,με πλάτος  $b = 10 \text{ cm}$  και πάχος ιμάντα  $s = 5 \text{ mm}$ , από υλικό με συμβατική επιτρεπόμενη τάση σε  $= 10 \text{ daN/cm}^2$ , συνδέει δύο τροχαλίες με παράλληλους άξονες και μεταφέρει ισχύ  $P = 40 \text{ HP}$ . Η κινητήρια τροχαλία περιστρέφεται με  $n_1 = 600 \text{ rpm}$ . Ζητούνται :

Το πλάτος της κινητήριας τροχαλίας  $b_1$

Η περιφερειακή δύναμη  $F$  ,η οποία μεταφέρεται με τον ιμάντα

Η περιφερειακή ταχύτητα  $v$  του ιμάντα

Η διάμετρος  $d_1$  της κινητήριας τροχαλίας.

Το πλάτος θα βρεθεί από

$$b_1 = 1.1 \cdot b + 10 \text{ mm} \rightarrow b_1 = 1.1 \cdot 100 \text{ mm} + 10 \text{ mm} \rightarrow b_1 = 120 \text{ mm}$$

Η δύναμη  $F$  θα βρεθεί από

$$\sigma_e = \frac{F}{b \cdot s} \rightarrow F = \sigma_e \cdot b \cdot s \rightarrow F = 10 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 0.5 \text{ cm} = 50 \text{ daN}$$

Η ταχύτητα  $v$  θα βρεθεί από

$$F \cdot v = 75 \cdot P \rightarrow v = \frac{75 \cdot P}{F} \rightarrow v = \frac{75 \cdot 40 \text{ PS}}{100 \text{ daN}} = 30 \text{ m/s}$$

Η διάμετρος  $d_1$  θα βρεθεί από

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow d_1 = \frac{60000 \cdot v}{n_1} \rightarrow d_1 = \frac{60000 \cdot 30 \text{ m/s}}{600 \text{ rpm}} \rightarrow d_1 = 3000 \text{ mm}$$

4/ Πόση ισχύ μπορεί να μεταφέρει ιμάντας με επιτρεπόμενη περιφερειακή δύναμη  $F = 130 \text{ daN}$  σε κινούμενη τροχαλία με  $d_2 = 1400 \text{ mm}$  που στρέφεται με  $n_2 = 800 \text{ rpm}$ . Πόση πρέπει να είναι η ροπή του κινητήριου άξονα αν  $i = \frac{1}{2}$

Θα βρούμε την ταχύτητα της κινούμενης τροχαλίας

$$v_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{1000 \cdot 60} \rightarrow v_2 = \frac{3.14 \cdot 1400 \text{ mm} \cdot 800 \text{ rpm}}{60000} \rightarrow v_2 = 5.86 \text{ m/s}$$

Η ισχύς θα βρεθεί από τον τύπο

$$F \cdot v = 75 \cdot P \rightarrow P = \frac{F \cdot v}{75} \rightarrow P = \frac{130 \text{ daN} \cdot 5.86 \text{ m/s}}{75} = 10.16 \text{ PS}$$

Η ροπή του κινούμενου άξονα της προηγούμενης άσκησης θα βρεθεί από τον τύπο

$$M_2 = \frac{F \cdot d_2}{2} \rightarrow M_2 = \frac{130 \text{ daN} \cdot 1400 \text{ mm}}{2} \rightarrow M_2 = 91000 \text{ daNmm} \text{ ή } M_2 = 91 \text{ daNm}$$

και από την σχέση μετάδοσης θα έχουμε

$$\frac{M_1}{M_2} = i \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{M_1}{M_2} \rightarrow 2 \cdot M_1 = M_2 \rightarrow M_1 = \frac{M_2}{2} \rightarrow M_1 = \frac{91 \text{ daNm}}{2} = 45.55 \text{ daNm}$$

5/ Ιμάντας από υλικό με  $\sigma_e = 20 \text{ daN/cm}^2$  με πάχος  $s = 10 \text{ mm}$  και πλάτος  $b = 250 \text{ mm}$  μεταφέρει ισχύ ίση με  $75 \text{ PS}$  και η ταχύτητα του είναι  $u = 25 \text{ m/s}$ . Να ελεγχθεί ο ιμάντας ως προς την αντοχή του.

Η περιφερειακή δύναμη του ιμάντα θα βρεθεί από :

$$F \cdot u = 75 \cdot P \rightarrow F = \frac{75 \cdot P}{u} \rightarrow F = \frac{75 \cdot 75 \text{ PS}}{25 \text{ m/s}} \rightarrow F = 225 \text{ daN}$$

Η αντοχή του ιμάντα θα βρεθεί από τον τύπο :

$$\sigma = \frac{F}{b \cdot s} \rightarrow \sigma = \frac{225 \text{ daN}}{25 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm}} \rightarrow \sigma = 9 \text{ daN/cm}^2$$

Και αφού

$$\sigma = 9 \text{ daN/cm}^2 < 25 \text{ daN/cm}^2 = \sigma_{\text{επ}} \text{ ο ιμάντας αντέχει}$$

6/ Ένας ιμάντας πρόκειται να συνδέσει μια κινητήρια τροχαλία με  $d_1 = 200 \text{ mm}$  με μια κινούμενη με  $d_2 = 600 \text{ mm}$ . Να βρεθούν α) Η απόσταση των αξόνων  $C$  των τροχαλιών και β) Το μήκος του ιμάντα

α) Η απόσταση των αξόνων  $C$  συνίσταται να έχει τιμή μεταξύ

$$0,7 \cdot (d_1 + d_2) < C < 2 \cdot (d_1 + d_2)$$

οπότε στην περίπτωση μας θα έχουμε

$$0,7 \cdot (200 \text{ mm} + 600 \text{ mm}) < C < 2 \cdot (200 \text{ mm} + 600 \text{ mm}) \text{ και τελικά } 560 \text{ mm} < C < 1600 \text{ mm}.$$

Εκλέγουμε αυθαίρετα  $C = 1400 \text{ mm}$

β) Το μήκος του ιμάντα θα βρεθεί από τον τύπο

$$L = 2C + (d_1 + d_2) \cdot \frac{\pi}{2} + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4C} \rightarrow L = 2800 \text{ mm} + 1256 \text{ mm} + 28.57 \text{ mm} \rightarrow L = 4084.57 \text{ mm}$$

7/ Αν το πάχος ενός επίπεδου ιμάντα είναι  $s = 10 \text{ mm}$ , να βρεθεί η περιοχή τιμών διαμέτρου της κινητήριας τροχαλίας

Μια καλή περιοχή τιμών διαμέτρου της κινητήριας τροχαλίας είναι

$$d = (80 \sim 100) \cdot s$$

δηλαδή

$$80 \cdot s < d < 100 \cdot s \rightarrow 80 \cdot 10 \text{ mm} < d < 100 \cdot 10 \text{ mm} \rightarrow 800 \text{ mm} < d < 1000 \text{ mm}$$

8/ Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ ιμάντα και τροχαλίας είναι  $\mu=0,4$  το τόξο επαφής σε ακτίνα είναι  $\alpha = \pi (180^\circ)$  και η περιφερειακή δύναμη είναι  $F=100\text{daN}$  να βρεθεί α) ο λόγος  $T_1/T_2$  και β) Οι  $T_1$  και  $T_2$

α) Ο λόγος θα βρεθεί από τον τύπο

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \alpha} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 2,71^{(0,4 \cdot 3,14)} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 2,71^{1,256} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 3,49$$

β) Από τον τύπο

$$F = T_1 - T_2 \rightarrow T_1 - T_2 = 100\text{daN} \rightarrow T_1 = 100 + T_2$$

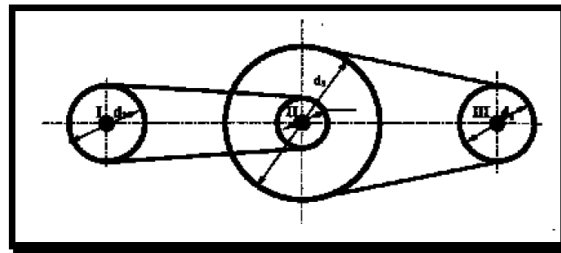
και αντικαθιστώντας στον λόγο θα έχουμε

$$\frac{T_1}{T_2} = 3,49 \rightarrow \frac{100 + T_2}{T_2} = 3,49 \rightarrow 100 + T_2 = 3,49 \cdot T_2 \rightarrow 2,49T_2 = 100 \rightarrow T_2 = 40,16\text{daN}$$

και τότε :

$$T_1 = 100 + T_2 \rightarrow T_1 = 100\text{daN} + 40,16\text{daN} \rightarrow T_1 = 140,16\text{daN}$$

9/ Στο παρακάτω σύστημα ο κινητήριος άξονας I στρέφεται με  $n_I=1200\text{rpm}$ . Εάν οι άξονες I, II, III φέρουν τροχαλίες με  $d_1=300\text{mm}$ ,  $d_2=200\text{mm}$ ,  $d_3=600\text{mm}$ ,  $d_4=300\text{mm}$  και υπάρχει η ζεύξη με ιμάντες όπως φαίνεται στο σχήμα να ευρεθούν οι στροφές του άξονα III καθώς και η τελική σχέση μετάδοσης



Για τις στροφές του άξονα II θα έχουμε :

$$\frac{n_I}{n_{II}} = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow n_{II} = \frac{d_1 \cdot n_I}{d_2} \rightarrow n_{II} = \frac{300\text{mm} \cdot 1200\text{rpm}}{200\text{mm}} \rightarrow n_{II} = 1800\text{rpm}$$

Η σχέση μετάδοσης  $i_1$  για τους άξονες I,II θα είναι :

$$i_1 = \frac{n_{II}}{n_I} \rightarrow i_1 = \frac{1800\text{rpm}}{1200\text{rpm}} \rightarrow i_1 = \frac{3}{2}$$

Για τις στροφές του άξονα III θα έχουμε :

$$\frac{n_{II}}{n_{III}} = \frac{d_4}{d_3} \rightarrow n_{III} = \frac{d_3 \cdot n_{II}}{d_4} \rightarrow n_{III} = \frac{600\text{mm} \cdot 1800\text{rpm}}{300\text{mm}} \rightarrow n_{III} = 3600\text{rpm}$$

Η σχέση μετάδοσης  $i_2$  για τους άξονες I,II θα είναι :

$$i_2 = \frac{n_{III}}{n_{II}} \rightarrow i_2 = \frac{3600rpm}{1800rpm} \rightarrow i_2 = 2$$

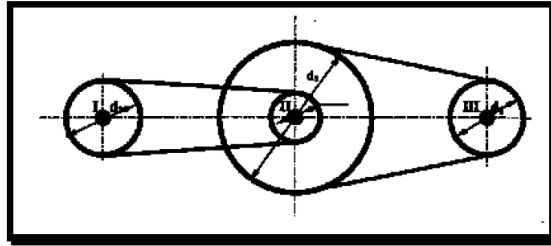
Η τελική ( ολική ) σχέση μετάδοσης θα είναι :

$$i_{ολ} = i_1 \cdot i_2 \rightarrow i_{ολ} = \frac{3}{2} \cdot 2 \rightarrow i_{ολ} = 3$$

Εναλλακτικά η ολική σχέση μετάδοσης μπορεί να βρεθεί και από τον τύπο :

$$i = \frac{n_{III}}{n_I} \rightarrow i = \frac{3600rpm}{1200rpm} \rightarrow i = 3$$

9/ Στο παρακάτω σύστημα ο κινητήριος άξονας I στρέφεται με  $n_I=1200 \text{ rpm}$ . Εάν οι άξονες I, II, III φέρουν τροχαλίες με  $d_1=300\text{mm}$ ,  $d_2=200\text{mm}$ ,  $d_3=600\text{mm}$ ,  $d_4=300\text{mm}$  και υπάρχει η ζεύξη με μιάντες όπως φαίνεται στο σχήμα να ευρεθούν οι στροφές του άξονα III καθώς και η τελική σχέση μετάδοσης



Για τις στροφές του άξονα II θα έχουμε :

$$\frac{n_I}{n_{II}} = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow n_{II} = \frac{d_1 \cdot n_I}{d_2} \rightarrow n_{II} = \frac{300\text{mm} \cdot 1200\text{rpm}}{200\text{mm}} \rightarrow n_{II} = 1800\text{rpm}$$

Η σχέση μετάδοσης  $i_1$  για τους άξονες I,II θα είναι :

$$i_1 = \frac{n_{II}}{n_I} \rightarrow i_1 = \frac{1800\text{rpm}}{1200\text{rpm}} \rightarrow i_1 = \frac{3}{2}$$

Για τις στροφές του άξονα III θα έχουμε :

$$\frac{n_{II}}{n_{III}} = \frac{d_4}{d_3} \rightarrow n_{III} = \frac{d_3 \cdot n_{II}}{d_4} \rightarrow n_{III} = \frac{600\text{mm} \cdot 1800\text{rpm}}{300\text{mm}} \rightarrow n_{III} = 3600\text{rpm}$$

Η σχέση μετάδοσης  $i_2$  για τους άξονες I,II θα είναι :

$$i_2 = \frac{n_{III}}{n_{II}} \rightarrow i_2 = \frac{3600\text{rpm}}{1800\text{rpm}} \rightarrow i_2 = 2$$

Η τελική ( ολική ) σχέση μετάδοσης θα είναι :

$$i_{ολ} = i_1 \cdot i_2 \rightarrow i_{ολ} = \frac{3}{2} \cdot 2 \rightarrow i_{ολ} = 3$$

Εναλλακτικά η ολική σχέση μετάδοσης μπορεί να βρεθεί και από τον τύπο :

$$i = \frac{n_{III}}{n_I} \rightarrow i = \frac{3600\text{rpm}}{1200\text{rpm}} \rightarrow i = 3$$