



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ Ι

ΟΔΟΝΤΩΣΕΙΣ (ΜΕΡΟΣ Β)

Επιμέλεια : Δρ. Μαργαρίτα Μωυσίδη

Άσκηση 7.5

Ο κινητήριος οδοντωτός τροχός σε ένα σύστημα δύο γραναζιών περιστρέφεται με 1200 rpm και έχει αρχική διάμετρο 40 mm ενώ ο κινούμενος περιστρέφεται με 960 rpm.

A) Να βρείτε τη σχέση μετάδοσης του συστήματος. B) Να υπολογίσετε την αρχική διάμετρο του άλλου τροχού Γ) Να βρείτε πόσα δόντια έχει ο κινούμενος αν ο κινητήριος έχει 45.

Άσκηση 7.5

A) Να βρείτε τη σχέση μετάδοσης του συστήματος

A) Η σχέση με τάδοσης i θα βρεθεί με εφαρμογή της σχέσης μεταδοσης και έχουμε

$$i = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow i = \frac{960rpm}{1200rpm} \Rightarrow i = 0,8$$

Άρα η σχέση μετάδοσης είναι $i=0,8$

Άσκηση 7.5

B) Να υπολογίσετε την αρχική διάμετρο του άλλου τροχού

Η αρχική διάμετρος του κινούμενου τροχού d_{02} θα βρεθεί από τη σχέση μεταδοσης

$$i = \frac{d_{01}}{d_{02}} \Rightarrow d_{02} = \frac{d_{01}}{i} \Rightarrow d_{02} = \frac{40mm}{0,8} \Rightarrow d_{02} = 50mm$$

Η τιμή αυτή είναι λογική, αφού η σχέση μετάδοσης είναι μικρότερη από τη μονάδα, που σημαίνει ότι έχουμε μείωση στροφών, η οποία επιτυγχάνεται με μεγαλύτερο (από το κινητήριο) κινούμενο γρανάζι.

Άσκηση 7.5

Γ) Να βρείτε πόσα δόντια έχει ο κινητήριος αν ο κινούμενος έχει 45.

Εδώ ζητούνται τα δόντια z που θα έχει ο κινητήριος τροχός. και χρησιμοποιήσουμε την σχέση μετάδοσης.

$$i = \frac{z_1}{z_2} \Rightarrow z_1 = i \cdot z_2 \Rightarrow z_1 = 0,8 \cdot 45 \Rightarrow z_1 = 36 \text{ δόντια}$$

Άσκηση 7.6

Δύο συνεργαζόμενα γρανάζια έχουν αρχικές διαμέτρους $d_{01}=60\text{ mm}$ και $d_{02}=100\text{ mm}$. Να βρείτε την απόσταση των αξόνων που είναι τοποθετημένοι.

Απάντηση:

Προφανώς θα χρησιμοποιηθεί ο τύπος που δίνει τη ζητούμενη απόσταση a των αξόνων. Αντικαθιστώντας τις διαμέτρους θα έχουμε:

$$a = \frac{d_{01} + d_{02}}{2} \Rightarrow a = \frac{60\text{mm} + 100\text{mm}}{2} \Rightarrow a = 80\text{mm}$$

Άσκηση 7.6

Δύο συνεργαζόμενα γρανάζια έχουν αρχικές διαμέτρους $d_{01}=60\text{ mm}$ και $d_{02}=100\text{ mm}$. Να βρείτε την απόσταση των αξόνων που είναι τοποθετημένοι.

Απάντηση:

Προφανώς θα χρησιμοποιηθεί ο τύπος που δίνει τη ζητούμενη απόσταση a των αξόνων. Αντικαθιστώντας τις διαμέτρους θα έχουμε:

$$a = \frac{d_{01} + d_{02}}{2} \Rightarrow a = \frac{60\text{mm} + 100\text{mm}}{2} \Rightarrow a = 80\text{mm}$$

Άσκηση 7.7

Ένας κινητήρας έχει ισχύ ίση με 8 PS και ο άξονάς του περιστρέφεται με 1500 rpm. Στο άκρο του έχει γρανάζι αρχικής διαμέτρου 100 mm, το οποίο συνεργάζεται με γρανάζι άλλου άξονα στον οποίο θέλουμε να μεταφέρονται 600 rpm. Αν δεν έχουμε απώλεια ισχύος στο σύστημα των γραναζιών, να υπολογίσετε τα εξής: **A) Την ροπή του άξονα του κινητήρα.** B) τη ροπή του συνεργαζόμενου άξονα Γ) Πόση θα είναι η αρχική διάμετρος του γραναζιού του δεύτερου άξονα; Δ) Ποια είναι η σχέση μετάδοσης; E) Ποια η απόσταση των δύο αξόνων?

Λύση: Ορίζουμε ότι ο άξονας του κινητήρα και τα μεγέθη που σχετίζονται με αυτόν θα έχουν τον δείκτη 1, ενώ του συνεργαζόμενου άξονα τον δείκτη 2. Άρα η ροπή του άξονα του κινητήρα θα είναι M_1 και του συνεργαζόμενου M_2 . Αυτές οι δύο ροπές ζητούνται. Θα είναι $n_1=1500$ rpm, $n_2=600$ rpm και $d_1=100$ mm. Η διάμετρος d_2 ζητείται καθώς και η σχέση μετάδοσης i . Για την ισχύ των αξόνων θα έχουμε τους συμβολισμούς P_1 και P_2 και προφανώς ισχύει ότι $P_1=P_2=8$ PS (μετρικός Ιππος = 735 Watt). Η απόσταση των αξόνων συμβολίζεται κατά τα γνωστά με a .

Λύση: **A)** Η ροπή M_1 του πρώτου άξονα θα υπολογιστεί από τη σχέση

$$M = 716,2 \cdot \frac{P}{n} \Rightarrow M_1 = 716,2 \cdot \frac{P_1}{n_1} \Rightarrow M_1 = 716,2 \cdot \frac{8PS}{1500rpm} \Rightarrow M_1 = 3,82daN \cdot m$$

Επομένως, η ροπή του κινητήριου άξονα είναι 3,82 daN·m.

B) Η ροπή M_2 του κινούμενου άξονα θα υπολογιστεί και αυτή από τη σχέση :

$$M = 716,2 \cdot \frac{P}{n} \Rightarrow M_2 = 716,2 \cdot \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow M_2 = 716,2 \cdot \frac{8PS}{600rpm} \Rightarrow M_2 = 9,55daN \cdot m$$

Λύση: A) Η ροπή M_1 του πρώτου άξονα θα υπολογιστεί από τη σχέση

$$M = 716,2 \cdot \frac{P}{n} \Rightarrow M_1 = 716,2 \cdot \frac{P_1}{n_1} \Rightarrow M_1 = 716,2 \cdot \frac{8PS}{1500rpm} \Rightarrow M_1 = 3,82 daN \cdot m$$

Επομένως, η ροπή του κινητήριου άξονα είναι 3,82 daN·m.

B) Η ροπή M_2 του κινούμενου άξονα θα υπολογιστεί και αυτή από τη σχέση :

$$M = 716,2 \cdot \frac{P}{n} \Rightarrow M_2 = 716,2 \cdot \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow M_2 = 716,2 \cdot \frac{8PS}{600rpm} \Rightarrow M_2 = 9,55 daN \cdot m$$

Επομένως η ροπή του κινούμενου άξονα είναι 9,55 daN·m.

Λύση: Γ) Για τον υπολογισμό της αρχικής διαμέτρου d_{02} του τροχού του κινούμενου άξονα θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο λύνοντάς τον ως προς d_{02} :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_{01}}{d_{02}} \Rightarrow n_2 \cdot d_{02} = n_1 \cdot d_{01} \Rightarrow d_{02} = \frac{n_1 \cdot d_{01}}{n_2} \Rightarrow d_{02} = \frac{1500rpm \cdot 100mm}{600rpm} \Rightarrow d_{02} = 250mm$$

Άρα ο κινούμενος τροχός θα έχει αρχική διάμετρο $d_{02}=250$ mm.

Λύση: Δ) Η σχέση μετάδοσης θα υπολογιστεί από τον τύπο ορισμού της 7.1 και θα προκύψει:

$$i = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow i = \frac{600rpm}{1500rpm} \Rightarrow i = 0,4$$

Άρα η ζητούμενη σχέση μετάδοσης είναι 0,4.

Ε) Η απόσταση a των αξόνων υπολογίζεται από τη σχέση

$$a = \frac{d_{01} + d_{02}}{2} \Rightarrow a = \frac{100mm + 250mm}{2} \Rightarrow a = 175mm$$

Άρα η απόσταση των αξόνων είναι 175 mm.

Άσκηση 7.9 Δύο οδοντωτοί τροχοί, με σχέση μετάδοσης ίση με 1,5 συνεργάζονται για να μεταδώσουν κίνηση σε ένα άξονα που περιστρέφεται με 800 rpm και έχει ένα γρανάζι που έχει αρχική διάμετρο 180 mm και 24 δόντια. Η μεταδιδόμενη ισχύς (δεν έχουμε απώλειες) είναι 16 PS. Ζητούνται: Α) Οι ροπές των δύο αξόνων. Β) Τα στοιχεία του πρώτου γραναζιού, δηλαδή: η αρχική διάμετρος, οι στροφές και ο αριθμός των δοντιών του. Γ) Η απόσταση των αξόνων

Απάντηση:

Βάζουμε τα σύμβολα που θα χρησιμοποιηθούν στην άσκηση. Ορίζουμε ότι ο πρώτος άξονας και τα μεγέθη που σχετίζονται με αυτόν θα έχουν τον δείκτη 1, ενώ του συνεργαζόμενου άξονα τον δείκτη 2. Άρα η ροπή του πρώτου άξονα είναι M_1 και του συνεργαζόμενου M_2 . Θα είναι σύμφωνα με την εκφώνηση: $n_2=800$ rpm, $d_2=180$ mm, $i=1,5$ και $z_2=24$. Η διάμετρος d_1 , οι στροφές n_1 και τα δόντια z_1 του πρώτου τροχού ζητούνται καθώς και η σχέση μετάδοσης i . Η απόσταση των αξόνων συμβολίζεται με a . Για την ισχύ των αξόνων θα έχουμε P_1 και P_2 και ισχύει ότι $P_1=P_2=16$ PS.

Απάντηση:

A) Την ροπή M_2 στον δεύτερο άξονα την υπολογίζουμε από τη σχέση 7.6 και έχουμε:

$$M_2 = 716,2 \cdot \frac{P}{n} \Rightarrow M_2 = 716,2 \cdot \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow M_2 = 716,2 \cdot \frac{16PS}{800rpm} \Rightarrow M_2 = 14,324 daN \cdot m$$

Επομένως υπολογίσαμε την ροπή στον δεύτερο άξονα $M_2=14,324 daN \cdot m$.

Για τον υπολογισμό της ροπής στον πρώτο άξονα θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο με την σχέση μετάδοσης και θα έχουμε:

Απάντηση:

Για τον υπολογισμό της ροπής στον πρώτο άξονα θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο με την σχέση μετάδοσης και θα έχουμε:

$$\frac{M_1}{M_2} = i \Rightarrow M_1 = i \cdot M_2 \Rightarrow M_1 = 1,5 \cdot 14,324 \text{ daN} \cdot \text{m} \Rightarrow M_1 = 21,486 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

Άρα η ροπή στον πρώτο και κινητήριο άξονα είναι $M_1 = 21,486 \text{ daN} \cdot \text{m}$.

Απάντηση:

Β) Τα στοιχεία που ζητούνται θα υπολογιστούν από τη σχέση 7.4, παίρνοντας τη σχέση μετάδοσης χωριστά με κάθε κλάσμα, που περιέχει έναν άγνωστο

$$i = \frac{d_{01}}{d_{02}} \Rightarrow d_{01} = i \cdot d_{02} \Rightarrow d_{01} = 1,5 \cdot 180\text{mm} \Rightarrow d_{01} = 270\text{mm}$$

$$i = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_1 \cdot i = n_2 \Rightarrow n_1 = \frac{n_2}{i} \Rightarrow n_1 = \frac{800\text{rpm}}{1,5} \Rightarrow n_1 = 533,333\text{rpm}$$

$$i = \frac{z_1}{z_2} \Rightarrow z_1 = i \cdot z_2 \Rightarrow z_1 = 1,5 \cdot 24 \Rightarrow z_1 = 36 \text{ δόντια}$$

Απάντηση:

Υπολογίσαμε ότι η αρχική διάμετρος του γραναζιού στον πρώτο άξονα είναι $d_{01}=270\text{ mm}$, έχει 36 δόντια και περιστρέφεται με $n_1=533,333\text{ rpm}$

Γ) Η απόσταση των αξόνων «α» θα βρεθεί με χρήση του τύπου:

$$a = \frac{d_{01} + d_{02}}{2} \Rightarrow a = \frac{270\text{mm} + 180\text{mm}}{2} \Rightarrow a = 225\text{mm}$$

Άσκηση 7.10: Η ισχύς στον άξονα ενός κινητήρα είναι 20 PS και περιστρέφεται με 1000 rpm. Η ισχύς μεταφέρεται σε άλλο άξονα μέσω δύο γραναζιών με βαθμό απόδοσης 0,9. Αν τα γρανάζια έχουν σχέση μετάδοσης ίση με 0,5 να υπολογίσετε:
Α) Την ισχύ που μεταφέρεται στον δεύτερο άξονα. Β) Τις στροφές του δεύτερου άξονα. Γ) Την ροπή στο πρώτο και στο δεύτερο άξονα.

Λύση:

Τοποθετούμε τα κατάλληλα σύμβολα για τη λύση της άσκησης. Ορίζουμε ότι ο πρώτος άξονας έχει τον δείκτη «1» και ο δεύτερος τον δείκτη «2». Τα γνωστά είναι : ισχύς $P_1=20$ PS, στροφές $n_1=1000$ rpm, σχέση μετάδοσης $i=0,5$, βαθμός απόδοσης $\eta=0,9$. Εκείνα που ζητούνται θα έχουν τα σύμβολα: P_2 , n_2 , M_1 , M_2 . Προχωράμε στη λύση της άσκησης: A) Από τον ορισμό του βαθμού απόδοσης, θα βρούμε την ισχύ του κινούμενου άξονα:

Λύση:

A) Από τον ορισμό του βαθμού απόδοσης, θα βρούμε την ισχύ του κινούμενου άξονα:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_2 = \eta \cdot P_1 \Rightarrow P_2 = 0,9 \cdot 20PS \Rightarrow P_2 = 18PS$$

Άρα ο δεύτερος άξονας (κινούμενος) έχει ισχύ 18 PS.

B) Οι στροφές του δεύτερου άξονα θα υπολογιστούν από τη σχέση μετάδοσης, τύπος 7.1:

$$i = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_2 = i \cdot n_1 \Rightarrow n_2 = 0,5 \cdot 1000 \text{ rpm} \Rightarrow n_2 = 500 \text{ rpm}$$

Λύση: Γ) Για τις ροπές εφαρμόζουμε τον τύπο 7.6 μία φορά για κάθε άξονα με την ισχύ και τις στροφές του καθενός όπως αυτά δίνονται ή υπολογίστηκαν.

$$M = 716,2 \cdot \frac{P}{n} \Rightarrow M_1 = 716,2 \cdot \frac{P_1}{n_1} \Rightarrow M_1 = 716,2 \cdot \frac{20PS}{1000rpm} \Rightarrow M_1 = 14,324 daN \cdot m$$

$$M = 716,2 \cdot \frac{P}{n} \Rightarrow M_2 = 716,2 \cdot \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow M_2 = 716,2 \cdot \frac{18PS}{500rpm} \Rightarrow M_2 = 25,783 daN \cdot m$$

Επομένως υπολογίσαμε ότι η ροπή του κινητήριου άξονα είναι 14,324 daN·m, ενώ του κινούμενου είναι 25,783 daN·m.

Σημείωση: Παρατηρούμε ότι αν διαιρέσουμε τις δύο ροπές αυτές δεν θα βρούμε την σχέση μετάδοσης του συστήματος των οδοντωτών τροχών σύμφωνα με τον τύπο 7.7:

Σημείωση: Παρατηρούμε ότι αν διαιρέσουμε τις δύο ροπές αυτές δεν θα βρούμε την σχέση μετάδοσης του συστήματος των οδοντωτών τροχών σύμφωνα με τον τύπο 7.7:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{14,324 \text{ daN} \cdot \text{m}}{25,783 \text{ daN} \cdot \text{m}} = 0,555 \neq i = 0,5$$

Επίσης ισχύει η σχέση με τις ροπές και τις στροφές:

$$\frac{M_1}{M_2} = 0,555 \neq \frac{n_2}{n_1} = 0,5$$

Σημείωση: Αυτές οι «παρατυπίες» οφείλονται στο ότι υπάρχει απώλεια ισχύος, και όπως είπαμε όταν γράψαμε πρώτη φορά τη σχέση 7.7, για τον υπολογισμό της ροπής, όταν ο βαθμός απόδοσης δεν είναι μονάδα, εφαρμόζουμε τον τύπο 7.6. Αν δεν είχαμε απώλεια ισχύος η ροπή του κινούμενου άξονα θα ήταν διπλάσια από τη ροπή του

$$\frac{M_1}{M_2} = 0,5 \Rightarrow M_2 = \frac{M_1}{0,5} \Rightarrow M_2 = \frac{14,324 \text{ daN} \cdot \text{m}}{0,5} \Rightarrow M_2 = 28,648 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

Άσκηση 7.11 : Θέλουμε να κατασκευάσουμε ένα μειωτήρα στροφών, ώστε οι στροφές του κινητήρα που είναι 1500 rpm να μειωθούν στις 250 rpm. Αν χρησιμοποιήσουμε δύο ζεύξη γραναζιών, να δώσετε δύο παραδείγματα σχέσεων μετάδοσης και τις αντίστοιχες στροφές, που θα ταίριαζαν για να κάνουμε την επιθυμητή μείωση στροφών.

Απάντηση:

Θέτουμε τα κατάλληλα σύμβολα στις στροφές που δίνονται στην εκφώνηση: $n_1=1500$ rpm και $n_2=250$ rpm. Η σχέση μετάδοσης που θέλουμε να πραγμα τοποιήσουμε είναι σύμφωνα με τον τύπο 7.1:

$$i = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow i = \frac{250rpm}{1500rpm} \Rightarrow i = \frac{1}{6}$$

Τα δύο ζεύγη γραναζιών θα έχουν σχέσεις μετάδοσης i_1 και i_2 και σύμφωνα με τον τύπο θα πρέπει να ισχύει: $i = i_1 \cdot i_2$. Πρέπει δηλαδή να βρούμε δύο αριθμούς i_1 και i_2 των οποίων το γινόμενο να δίνει αποτέλεσμα $1/6$. Θέλουμε να κατασκευάσουμε ένα μειωτήρα στροφών, ώστε οι στροφές του κινητήρα που είναι 1500 rpm να μειωθούν στις 250 rpm. Αν χρησιμοποιήσουμε δύο ζεύγη γραναζιών, να δώσετε δύο παραδείγματα σχέσεων μετάδοσης και τις αντίστοιχες στροφές, που θα ταίριαζαν για να κάνουμε την επιθυμητή μείωση στροφών.

Για να λύσουμε πιο απλά την άσκηση θα βρούμε δύο αριθμούς που το γινόμενό τους να δίνει 6 και μετά θα τους αντιστρέψουμε για να βρούμε τις σωστές σχέσεις μετάδοσης. Δύο τέτοιοι αριθμοί είναι το 2 και το 3 αφού: $2 \cdot 3 = 6$. Επομένως οι σχέσεις μετάδοσης που θα έχουμε τότε είναι οι

$$i_1 = 1/2 \text{ και } i_2 = 1/3 \text{ αφού } i = i_1 \cdot i_2 = 1/2 \cdot 1/3 = 1/6.$$

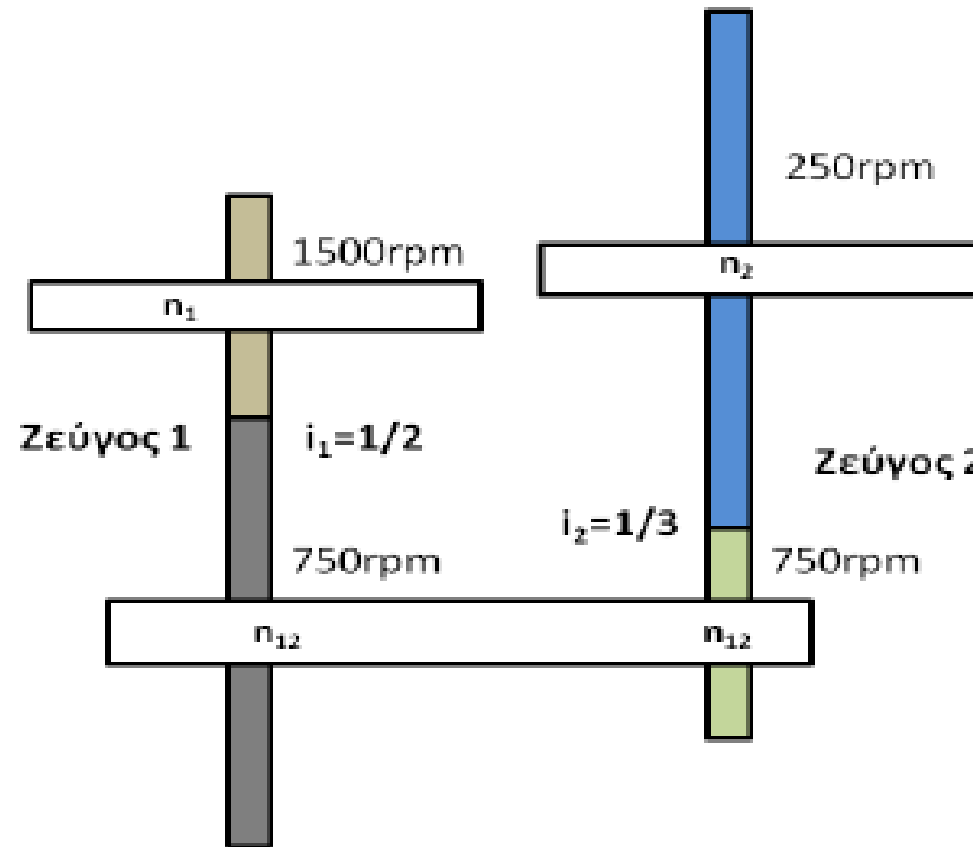
Για να βρούμε τις στροφές του δεύτερου γραναζιού του πρώτου ζεύγους (τις οποίες στροφές θα συμβολίσουμε με n_{12}) με σχέση μετάδοσης i_1 , εφαρμόζουμε τον τύπο 7.1 και λύνουμε ως προς το n_{12} . Προσέξτε ότι το κινητήριο γρανάζι είναι το γρανάζι με τις στροφές n_1 και θα μπουν οι στροφές αυτές στον παρονομαστή του κλάσματος.

$$i_1 = \frac{n_{12}}{n_1} \Rightarrow n_{12} = i_1 \cdot n_1 \Rightarrow n_{12} = \frac{1}{2} \cdot 1500 \text{ rpm} \Rightarrow n_{12} = 750 \text{ rpm}$$

Άρα το δεύτερο γρανάζι στο πρώτο ζεύγος θα έχει 750 rpm και θα είναι τώρα αυτές οι στροφές που θα δίνουν κίνηση στο δεύτερο ζεύγος τροχών. Επομένως οι στροφές n_{12} θα είναι οι στροφές του πρώτου γραναζιού στο δεύτερο ζεύγος. Ας εφαρμόσουμε τον τύπο για τη σχέση μετάδοσης να επαληθεύσουμε ότι το δεύτερο ζεύγος έχει σχέση μετάδοσης $1/3$. Οι στροφές n_{12} θα μπουν στον παρονομαστή του κλάσματος αφού είναι του κινητήριου γραναζιού.

$$i_2 = \frac{n_2}{n_{12}} \Rightarrow i_2 = \frac{250rpm}{750rpm} \Rightarrow i_2 = \frac{1}{3}$$

Το επόμενο σχήμα δείχνει το σύστημα των γραναζιών με τα αποτελέσματα. Το μέγεθος των γραναζιών στο σχήμα είναι το ανάλογο και κατάλληλο για τις στροφές που αντιστοιχούν σε αυτές.



Αν θέλουμε να βρούμε τις στροφές για ένα άλλο ζεύγος γραναζιών με συνολική σχέση μετάδοσης $1/6$, θα βρούμε δυο αριθμούς πάλι που το γινόμενό τους να δίνει 6. Αυτοί μπορεί να είναι το 4 και το 1,5. Πράγματι: $4 \cdot 1,5 = 6$. Αν η πρώτη σχέση μετάδοσης είναι $1/4$ οι στροφές του δεύτερου γραναζιού θα είναι 4 φορές πιο λίγες άρα θα είναι $1500 : 4 = 375$ rpm. Και μετά αν διαιρεθεί το 375 με το 1,5 πρέπει να βρούμε τις στροφές του τελευταίου γραναζιού. Πράγματι: $375 : 1,5 = 250$ rpm. Άρα ο ενδιάμεσος άξονας που έχει τα δύο γρανάζια θα περιστρέφεται με 375

Αν στο τελευταίο παράδειγμα το πρώτο ζεύγος τροχών είχε τη σχέση μετάδοσης $1/1,5$, (αυτή η σχέση είναι ισοδύναμη με την $2/3$) τότε για να βρούμε τις στροφές του ενδιάμεσου άξονα πρέπει να διαιρέσουμε τις αρχικές στροφές με το $1,5$ και θα έχουμε: $1500:1,5=1000$ rpm. Δηλαδή με αυτό το συνδυασμό οι στροφές του ενδιάμεσου άξονα είναι 1000 rpm. Και αν διαιρεθούν οι 1000 rpm με το 4 θα βρούμε τις στροφές του τελευταίου γραναζιού. Πράγματι: $1000:4=250$ rpm . Η διαφορά από την προηγούμενη περίπτωση, εκτός από τη διαφορά των στροφών στο ενδιάμεσο γρανάζι, είναι φυσικά και η διαφορά στα μεγέθη των δύο γραναζιών του ενδιάμεσου άξονα.

Τα επόμενα σχήματα δείχνουν τα αποτελέσματα σε αυτές τις δύο περιπτώσεις. Τα μεγέθη των διαμέτρων των τροχών στα σχήματα είναι εκείνα που αντιστοιχούν στις στροφές που πήραμε στις δύο περιπτώσεις.

5. Στο ακριβώς πιο πάνω σχήμα βλέπουμε πάλι τους δύο τροχούς όπου ο O_1 κινεί τον O_2 με τη φορά περιστροφής όπως φαίνεται στο σχήμα. Φαίνεται και η δύναμη F που ασκεί ο τροχός O_1 ώστε να περιστρέψει τον O_2 . Αυτή η δύναμη μεταφέρεται από την οδόντωση του πρώτου τροχού στην οδόντωση του δεύτερου και ασκείται στο σημείο επαφής A των δύο τροχών. Η F μεταφέρεται στον δεύτερο τροχό για να τον περιστρέψει, δηλαδή υπάρχει και στους δύο τροχούς. Θα μπορούσαμε να είχαμε σχεδιάσει δύο δυνάμεις: F_1 και F_2 αντί για την F και ίσες με την F . Αυτές οι δυνάμεις προκαλούν μία ροπή στον κάθε τροχό, την M_1 στον πρώτο και την M_2 στο δεύτερο.
- Ενώ οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι ίσες, οι δύο ροπές δεν είναι ίσες, αφού η κάθε μία προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της F με την απόστασή της από το κέντρο περιστροφής του κάθε τροχού. Άρα η δύναμη F_1 που πάει να περιστρέψει τον πρώτο τροχό (ουσιαστικά προέρχεται από την περιστροφή του, αφού αυτός είναι ο κινητήριος) θα έχει ροπή M_1 που θα είναι ίση με το γινόμενο της F_1 επί την απόσταση O_1A , που είναι η ακτίνα του τροχού, άρα είναι ίση με το μισό της διαμέτρου $d_1/2$. Αντιστοίχως θα ισχύει και για τη ροπή M_2 του δεύτερου τροχού. Επομένως θα ισχύουν οι σχέσεις

5. Επομένως θα ισχύουν οι σχέσεις

$$M_1 = F_1 \cdot \frac{d_1}{2} \Rightarrow M_1 = F \cdot \frac{d_1}{2}$$

$$M_2 = F_2 \cdot \frac{d_2}{2} \Rightarrow M_2 = F \cdot \frac{d_2}{2}$$

Με συνδυασμό αυτών των σχέσεων και της προηγούμενης που είδαμε $\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$ προκύπτει:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{M_1}{M_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} = i$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{d_1}{d_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{M_1}{M_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} = i$$

Το συμπέρασμα είναι ότι η ροπή M για κάθε τροχό είναι ανάλογη της διαμέτρου του τροχού, ενώ οι στροφές n του αντιστρόφως ανάλογες της διαμέτρου.

Αυτός ο τύπος έχει το εξής νόημα: όταν ένα σώμα περιστρέφεται, η ισχύς που υπάρχει ή μεταδίδεται μέσω αυτού, εξαρτάται από τις στροφές και την ροπή σε αυτό. Όσο μεγαλύτερη η ροπή και περισσότερες οι στροφές τόσο περισσότερη η μεταδιδόμενη ισχύς.

Αντιστοίχως μπορούμε να πούμε ότι όσο μεγαλύτερη η ισχύς που μεταδίδεται τόσο μεγαλύτερη η ροπή που θα ασκείται, ενώ όσο περισσότερες οι στροφές τόσο μικρότερη η ροπή (για την ίδια μεταφερόμενη ισχύ).

Υπάρχει μια μικρή διαφοροποίηση σε συνεργαζόμενους άξονες, όταν μεταδίδεται κίνηση από τον ένα στον άλλο. Μπορεί λόγω τριβών και άλλων ατελειών του συστήματος μετάδοσης να μην μεταβιβάζεται όλη η ισχύς στον κινούμενο άξονα, αλλά να μετατρέπεται ένα μικρό ή μεγάλο ποσοστό σε θερμότητα (πάντα θα γίνεται αυτό). Αυτό μειώνει το βαθμό απόδοσης, ο οποίος στην περίπτωση των αξόνων, ορίζεται ως ο λόγος της ισχύος του κινητήριου άξονα προς την ισχύ του κινούμενου.

Αυτό που πρέπει να κρατήσουμε από αυτό το σημείο του μαθήματος είναι ότι όταν γνωρίζουμε το βαθμό απόδοσης, μπορούμε να υπολογίσουμε την μεταφερόμενη ισχύ στον κινούμενο άξονα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΙ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ :

1. Στοιχεία Μηχανών, Βασικές Αρχές Σχεδιασμού, Robert C. Juvinall, Kurt M. Marshek, 2000, Εκδόσεις :Τζιόλα
2. Στοιχεία Μηχανών Ι , Στεργίου Ιωάννης, Στεργίου Κωνσταντίνου, 2003, Εκδόσεις : Σύγχρονη Εκδοτική
3. Στοιχεία Μηχανών, Νικόλαος Χονδράκης, Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός
4. Στοιχεία Μηχανών, Δρ. Στέργιος Μαρόπουλος