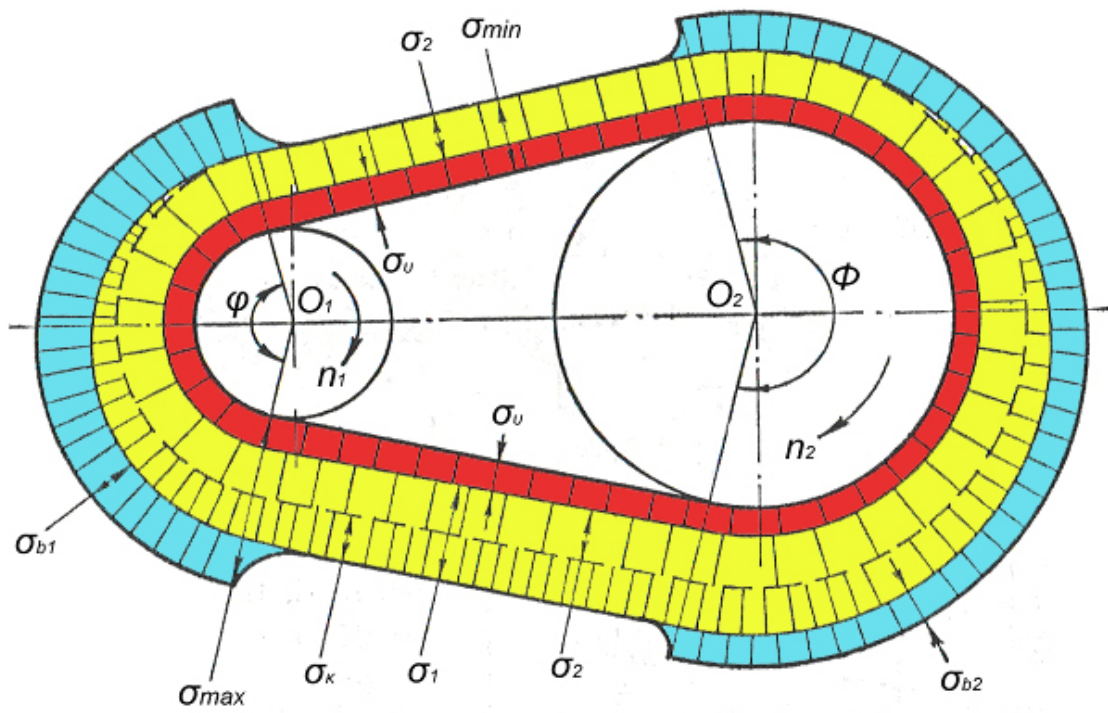
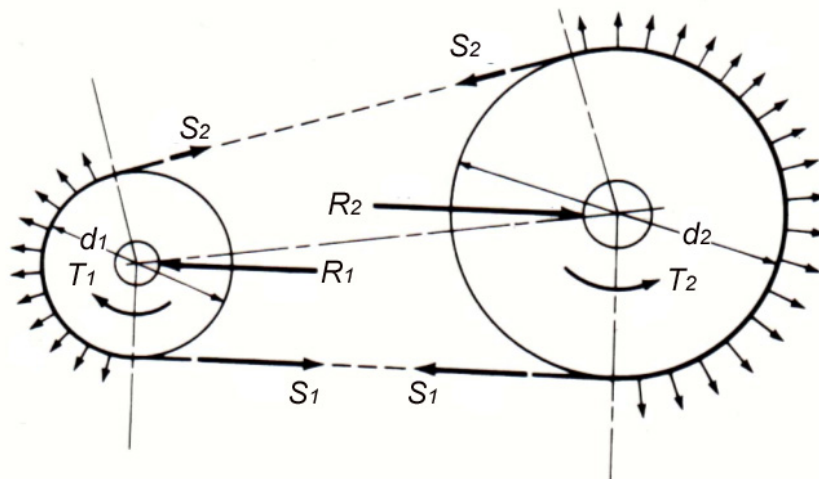


ΕΠΙΠΕΔΟΙ ΙΜΑΝΤΕΣ

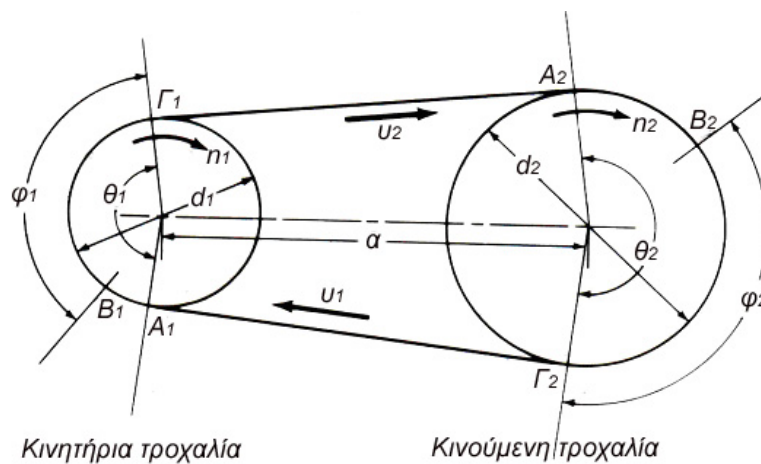




Σχήμα 1: Ιμάντες διαφόρων ειδών



Σχήμα 2: Δυνάμεις και αντιδράσεις σε μαντοκίνηση



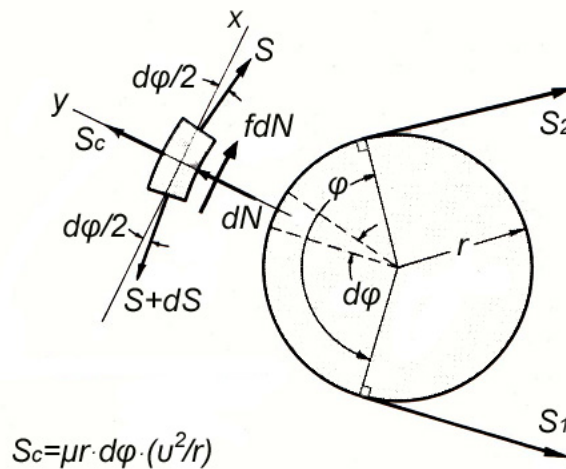
Σχήμα 3: Ερπυσμός και ενεργές γωνίες

Δυνάμεις

Οι δυνάμεις σε ένα στοιχείο του ιμάντα φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί. Αν x, y το τοπικό σύστημα συντεταγμένων τότε η ισορροπία δυνάμεων, χωρίς να ληφθούν υπ' όψη οι φυγόκεντρες δυνάμεις, στις δύο διευθύνσεις δίνει:

$$F_x = 0 \quad f dN = dS$$

$$F_y = 0 \quad dN = S d\theta$$



Σχήμα 4: Νόμος του Euler για ιμαντοκινήσεις

$$\frac{dS}{S} = f d\theta \Rightarrow \int_{S_1}^{S_2} \frac{dS}{S} = \int_0^\varphi f d\theta \Rightarrow \ln \frac{S_1}{S_2} = f \varphi$$

οπότε

$$\boxed{\frac{S_1}{S_2} = e^{f\varphi}}$$

Νόμος του Euler

Αν ληφθούν υπόψη οι φυγόκεντρες τότε:

$$\boxed{\frac{S_1 - S_c}{S_2 - S_c} = e^{f\varphi}}$$

όπου $S_c = \mu v^2$ με μ (kg/m) η γραμμική πυκνότητα του ιμάντα.

Αν S_0 η αρχική πρόταση τότε η γραμμική προσέγγιση σχέσεων τάσεων και παραμορφώσεων καταλήγει στην σχέση:

$$2S_0 = S_1 + S_2$$

ενώ η παραβολική προσέγγιση δίνει την

$$\sqrt{S_1} + \sqrt{S_2} = 2\sqrt{S_0}$$

Η μεταδιδόμενη μέσω της μαντοκίνησης ισχύς N δίνεται στο SI από την σχέση:

$$N = M_t \omega = (S_1 - S_2)(d/2) \times \frac{v}{(d/2)} = (S_1 - S_2)v$$

ενώ σε μικτό σύστημα μονάδων η ροπή και η ισχύς συνδέονται με την σχέση:

$$M_t = 71620 \frac{N}{n} \quad \text{ή}$$

$$N = \frac{M_t n}{71620} = \frac{(S_1 - S_2)(d/2)n}{71620} = \frac{(S_1 - S_2)dn}{2 \times 71620}$$

όπου το M_t σε $kp.cm$, n σε rpm και N σε HP .

Η μέγιστη ισχύς που μπορεί να μεταφερθεί αντιστοιχεί στην οριακή περίπτωση όπου $S_2 = 0$ και επομένως η S_1 λαμβάνει την μέγιστη τιμή της που είναι $S_1 = 2S_0$. Στην περίπτωση αυτή η μέγιστη ισχύς είναι:

$$N_{\max} = S_1 v = 2S_0 v = 2S_0 \omega \frac{d}{2}$$

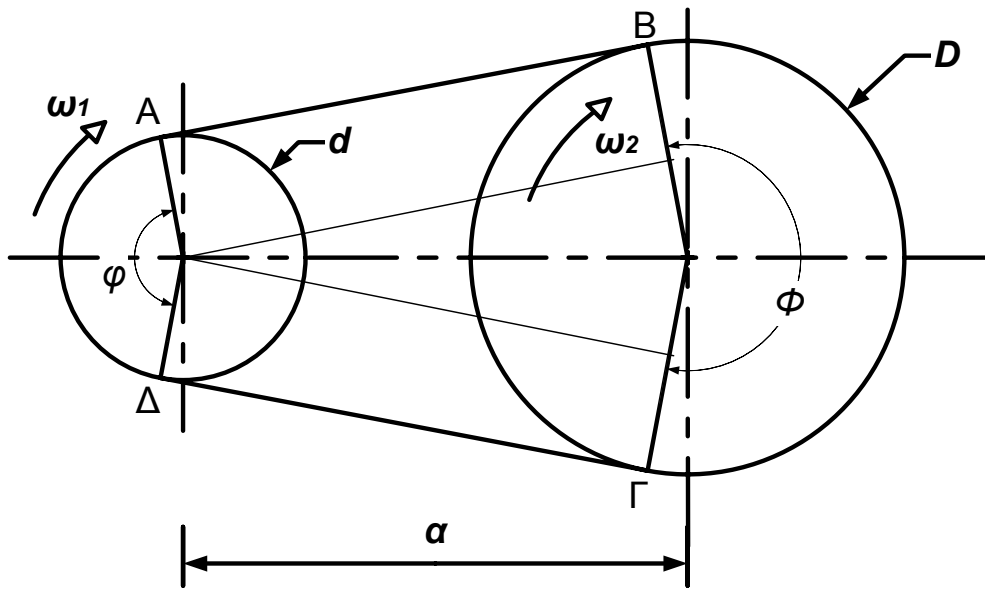
$$N = \frac{S_0 dn}{71620} \frac{1}{C_{o\lambda}} \quad \text{ή} \quad S_0 = 71620 \frac{NC_{o\lambda}}{dn}$$

$$C_{ολ} = \prod_{i=1}^7 C_i = C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7$$

Πίνακας 1: Συντελεστές ασφαλείας για ιμάντες

Πίνακας 1: Συντελεστές ασφαλείας για ιμάντες																
Συντελεστής υπερφόρτισης, C_1																
Στρωτή λειτουργία, φορτίο γνωστό με ακρίβεια												1.00....1.10				
Φυγοκεντρικές αντλίες, ανεμιστήρες												1.10....1.20				
Ρεκτιφιέ, φραϊζες, μικρές εργαλειομηχανές												1.20....1.25				
Τόρνοι, ψυκτικά μηχανήματα												1.25....1.35				
Μεγάλες εργαλειομηχανές, ξυλουργικά και υφαντουργικά μηχανήματα												1.33....1.45				
Παλλινδρομικές μηχανές, πρέσες												1.45....1.55				
Σπαστήρες, σφύρες												1.55....2.00				
Μηχανές με εξαιρετικά μεγάλες κρούσεις, βαρεία έλαστρα												2.00....2.50				
Συντελεστής περιβάλλοντος, C_2																
Λειτουργία ιμάντα σε ξηρό περιβάλλον και σε κανονικές θερμοκρασίες												1.00				
Λειτουργία ιμάντα σε περιβάλλον υγρασίας, μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας												1.10				
Λιπαρό περιβάλλον												1.25				
Νερό ή μεγάλη υγρασία												1.30				
Συντελεστής διάρκειας ζωής, C_3																
Λειτουργία ώρες / ημέρα	B / B_{max}															
	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.60	0.80	1.00								
	3...4	0.95	1.00	1.03	1.06	1.11	1.16	1.28	1.45							
	8...10	1.00	1.02	1.05	1.09	1.14	1.19	1.33	1.51							
	16...18	1.03	1.07	1.11	1.18	1.25	1.33	1.54	1.89							
24	1.07	1.14	1.22	1.32	1.43	1.56	1.93	2.38								
Συντελεστής τόξου τύλιξης, C_4																
Γωνία τύλιξης	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
Επίπεδοι ιμάντες C_4			1.40	1.33	1.27	1.21	1.16	1.12	1.08	1.05	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.935
Τραπεζοειδείς ιμάντες C_4	1.73	1.59	1.47	1.37	1.28	1.22	1.16	1.12	1.08	1.05	1.02	1.00				
Συντελεστές είδους τάνυσης, C_5																
$C_5 =$	1.0	όταν η τάνυση γίνεται με κοχλίες														
$C_5 =$	1.2	όταν η τάνυση γίνεται με μάζεμα														
$C_5 =$	0.8	όταν έχουμε αυτοτάνυση														
Συντελεστές για τραπεζοειδείς ιμάντες, C_6 και C_7																
$C_6 =$	1.00	για $d_1 \geq d_{min}$ κ	$C_6 = d_{min} / d_1$ όταν $d_{min} > d_1$													
$C_7 =$	1.00	για $j = 1$														
$C_7 =$	1.25	για $j > 1$														

Γεωμετρικές σχέσεις



Σχήμα 6: Γεωμετρικές σχέσεις σε μαντοκίνηση

$$\varphi = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2a} \right) \quad \text{και} \quad \Phi = \pi + 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2a} \right)$$

$$L = \sqrt{4a^2 - (D-d)^2} + \frac{1}{2}(D\Phi + d\varphi)$$

ή και

$$L = 2a + \pi \left(\frac{D+d}{2} \right) + \frac{1}{a} \left(\frac{D-d}{2} \right)^2$$

επίσης

$$a = \frac{1}{2} \sqrt{\left(L - \frac{1}{2}(D\Phi + d\varphi) \right)^2 + (D-d)^2}$$

Επειδή όμως λόγω της αρχικής πρότασης του μάντα, το αρχικό του μήκος αυξάνεται από L_0 σε $L_0 + \Delta L$ που αντιστοιχεί σε αύξηση της απόστασης a σε $a + \Delta a$. Αν

λοιπόν S_0 η αρχική πρόταση του ιμάντα τότε επειδή $\sigma = E\varepsilon$ η επιμήκυνση του ιμάντα υπολογίζεται σε,

$$\Delta L = \varepsilon L_0 = \frac{\sigma L_0}{E} = \frac{S_0 L_0}{A_0 E} = \left(\frac{L_0}{A_0 E} \right) S_0$$

όπου E το μέτρο ελαστικότητας του υλικού του ιμάντα και A_0 η διατομή του ιμάντα.

Πίνακας 2: Δεδομένα για τον υπολογισμό επιπέδων ιμάντων (Niemann)

Επίπεδοι ιμάντες		Αντοχή		Διαστάσεις		Τιμές υπολογισμού				Όρια		
		E	σ_B	s	b	γ	$\sigma_{\text{επ}}$	μ	E_b	$(d_1/s)_{\text{min}}$	B_{max}	u_{max}
		kp/mm^2	kp/mm^2	mm	mm	kg/dm^3	kp/mm^2		kp/mm^2		1/s	m/s
Δέρμα	Δέρμα HG	45	3.0	a) 3...7	20...600	0.90	0.44		3	20	25	50
				b) 8...12	...1800				5	25		
				c) 14...20	...1800				7	35		
	Δέρμα G	35	3.0	a) 3...7	20...600	0.95	0.44	$0.3 + \frac{v}{100}$	4	25	10	40
				b) 8...12	...1800				6	30		
				c) 14...20	...1800				8	40		
	Δέρμα F ή S	25	2.5	a) 3...7	20...600	1.00	0.39		5	30	5	30
				b) 8...12	...1800				7	35		
				c) 14...20	...1800				9	45		
Λάστιχο - ύφασμα	Gummi-Baumwolle	35...120	4.5...6.0	$\times 1.3$	20...300	1.20	0.39	0.5	5	30	9...6	40
				$(3...7) \times 1.1$							9...6	
				$\times 0.7$							30...20	
Balata-Baumwolle	90...150	5...6.5	$(3...8) \times 1.2$	20...300	1.25	0.44	0.5	5	25	10...5	40	
			$\times 0.6$							30...20		
Balata-Seilcord			4 oder 5	60...270	1.25	0.55	0.5	3	20	20...15	40	
Υφασμα	Kunstseide impragn.		5.0	2...18		1.00	0.39	0.35	4	25		
	Zellwolle igelitiert		4.5...5.0	2...10		1.10	0.39	0.8	4	25		
	Baumwolle		3.0...5.0	4...12		1.30	0.39	0.3	4	20		
	Kamelhaar		3.0...4.0	$(3...6) \times 1.8$		1.15	0.44	0.3	4	20		
	Endlos gewebt		>10	0.4...12	10...2000	0.90	0.88	0.3	4	15	80	60
Ενισχ. Πλαστικό	Kunststoff - Verbundriemen (Extremultus)	A)	20.0	$(1...2) \times 0.5$	10...250	$1.2 + \frac{q}{s}$	2.0	$0.3 + \frac{v}{100}$	55	80	60	
		B) 55		$(1...2) \times 0.7$	10...500					90		
		C)		$(1...4) \times 0.9$	10...750					100		
Ενισχυμένοι με χάλυβα, βάση φελλού		21000	150.0	0.6...1.1	20...250	7.80	33	0.25	21000	1000	45	

2. Υπολογισμός διαμέτρου μεγάλης τροχαλίας:

$$d_2 = (1 - \varepsilon) d_1 i = 0.985 d_1 i$$

3. Πάχος ιμάντα: $s = \frac{d_1}{(d_1/s)}$

4. Ταχύτητα ιμάντα: Η γραμμικές ταχύτητες v_1 του έλκοντα και v_2 του ελκόμενου κλάδου του ιμάντα δίνονται από τις σχέσεις:

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} \text{ m/s,}$$

$$v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60 \times 1000} = v_1 \frac{100 - \varepsilon}{100} \approx 0.985 v_1 \text{ m/s}$$

Οι ταχύτητες ενδείκνυται να κείνται στο διάστημα
 $10 < v < 20 \text{ m/s}$

5. Απόσταση τροχαλιών:

$$\alpha = \max \left[(3d/2 + D/2), D \right] \text{ κατά Deutschman}$$

$$\alpha = \left[1.5 \times (d + D) \right] \text{ κατά Dobrovolski.}$$

6. Μήκος ιμάντα:

$$L = 2a + \pi \left(\frac{D+d}{2} \right) + \frac{1}{a} \left(\frac{D-d}{2} \right)^2$$

7. Γωνία τύλιξης:

$$\varphi = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2a} \right) \text{ και } \varphi = \pi + 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2a} \right)$$

8. Πλάτος ιμάντα

$$b = \frac{NC_{o\lambda}}{N_o}$$

όπου $C_{o\lambda} = C_1 C_2 C_3 C_4 C_5$, $b_{\tau\varphi} = 1.12 \times b$ $s_f = s(1 - 10s/d_1)$.

9. Δυνάμεις : $S_1 + S_2 = 2S_0$,

$$S_1 - S_2 = U = 71620 \frac{2N}{n_1 d_1}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = e^{f\varphi} \quad \text{ή} \quad \frac{S_1 - S_C}{S_2 - S_C} = e^{f\varphi}$$

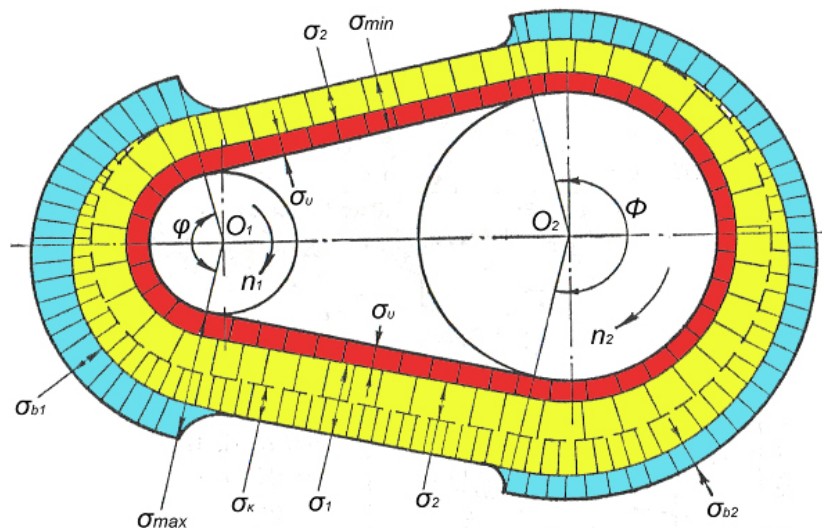
$$\text{όπου} \quad S_C = \mu v^2$$

$\mu = \text{γραμμική πυκνότητα}$)

Η δύναμη που καταπονεί τον άξονα που φέρει την τροχαλία στο σημείο επαφής είναι

$$R = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1 S_2 \cos a}$$

10. Έλεγχος τάσεων:



Σχήμα 9: Κατανομή των τάσεων κατά μήκος του ιμάντα

Η αναπτυσσόμενη συνολική τάση στον ιμάντα δίνεται από την σχέση

$$\sigma_{\max} = \sigma_o + \sigma_k + \sigma_v + \sigma_{b1} \leq \sigma_{\varepsilon\pi}$$

όπου

$$\sigma_o = \frac{S_0}{bs} = \varepsilon E \text{ η τάση λόγω της αρχικής πρότασης,}$$

$$\sigma_\kappa = \frac{U}{bs} \text{ η ωφέλιμη τάση λόγω της } U,$$

$$\sigma_\nu = \left[\gamma_{(kg/dm^3)} \nu_{(m/s)}^2 / 1000 g_{(m/s^2)} \right]_{(kp/mm^2)} \text{ τάση λόγω}$$

φυγοκέντρων δυνάμεων

$$\sigma_{b1} = E_b \left(\frac{s}{d_1} \right) \text{ και } \sigma_{b2} = E_b (s/d_2) \text{ στον ιμάντα που}$$

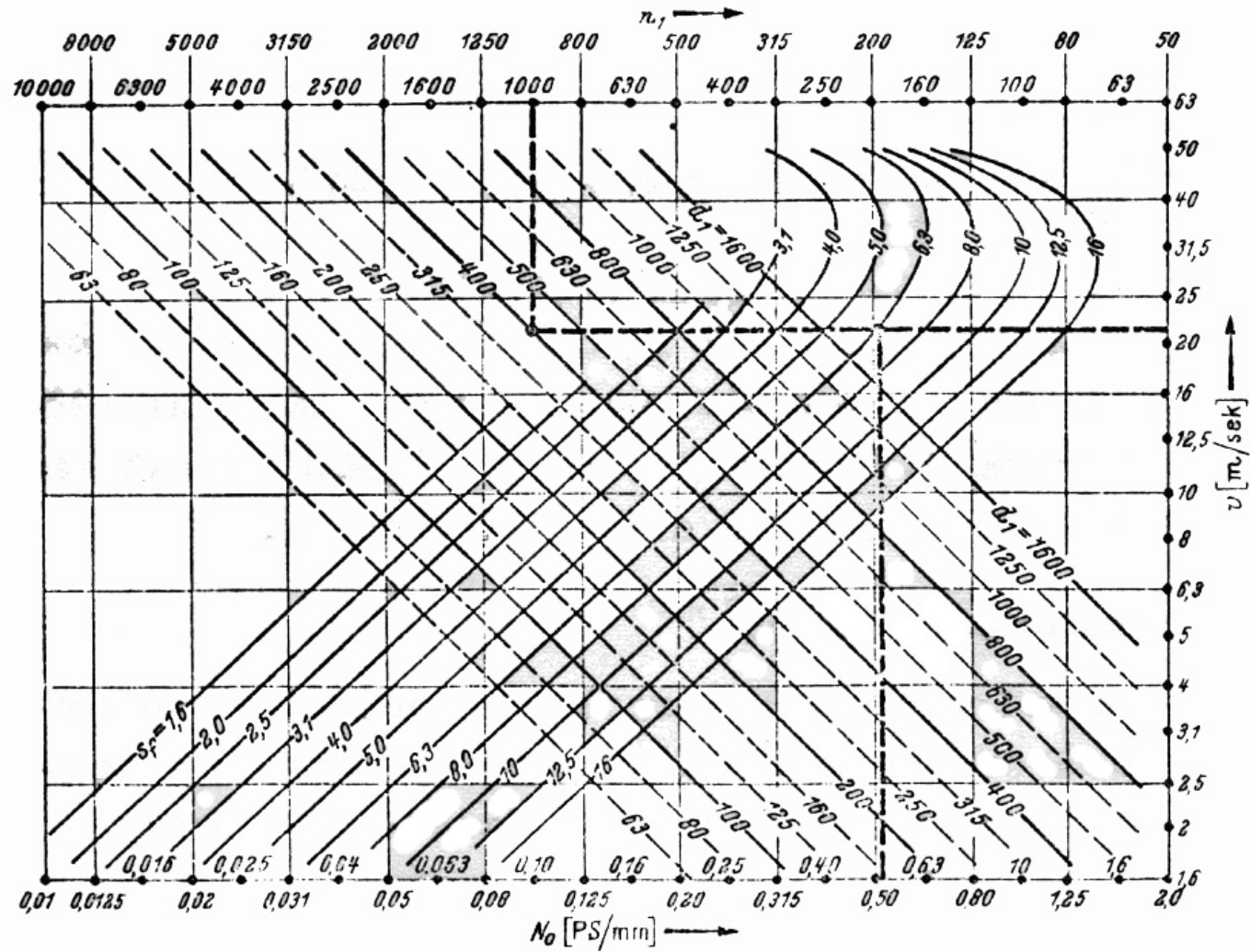
προκαλούνται από την τύλιξη του στην μικρή και μεγάλη τροχαλία αντίστοιχα.

11. Διάρκεια ζωής σε ώρες

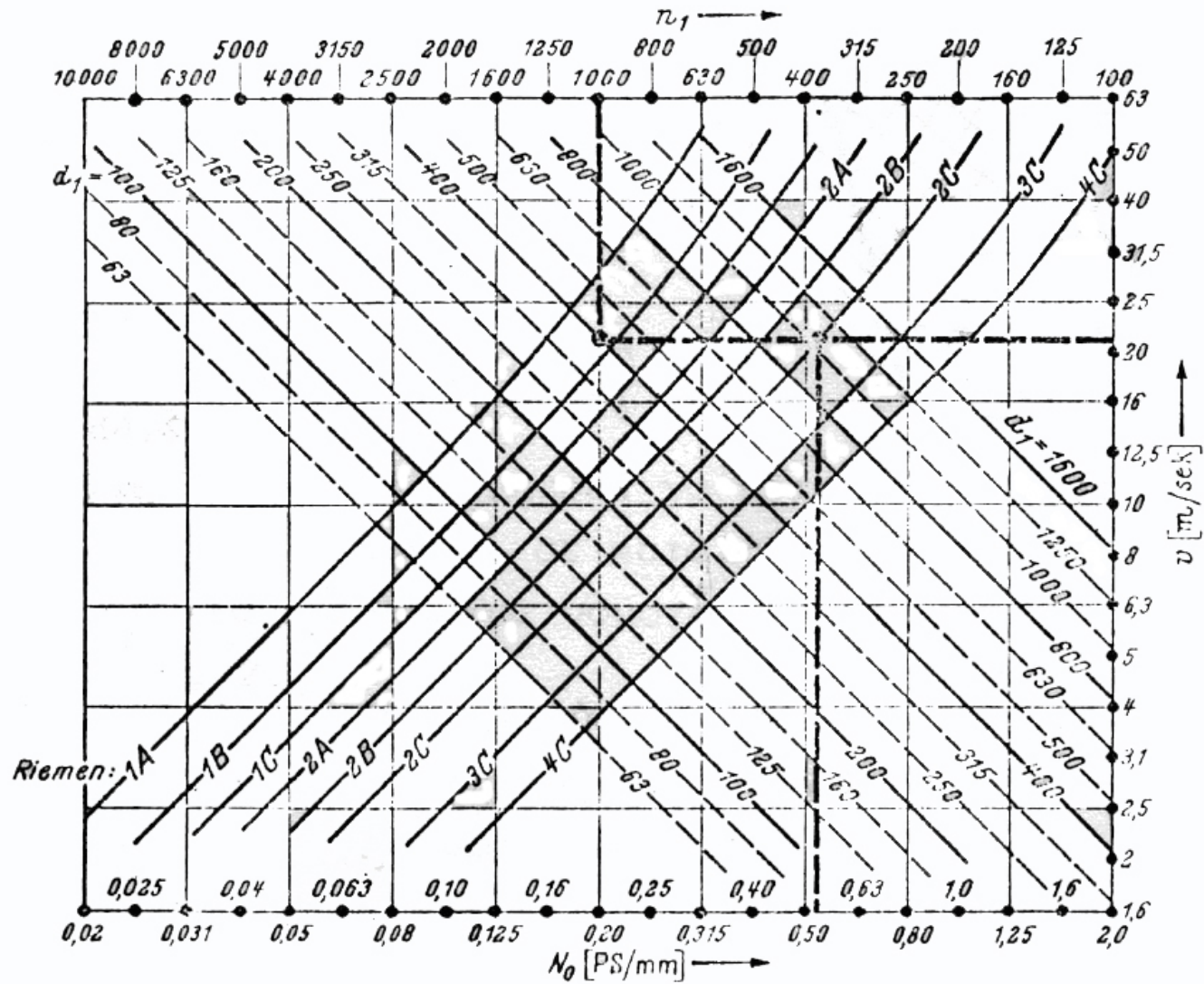
$$H = \frac{N_b}{3600B} \left(\frac{\sigma_f}{\sigma_{\max}} \right)^m \text{ (κατά Dobronovski)}$$

όπου $N_b = 10^7$ κύκλοι, $B = z v / L$ (εναλ/s), $z =$ αριθμός τροχαλιών

$$\sigma_f = \begin{cases} 60kp/cm^2 & \text{καουτσουκ} & m = 6 \\ 30kp/cm^2 & \text{υφασματινος} & m = 6 \\ 90kp/cm^2 & \text{τραπεζοειδης} & m = 8 \end{cases}$$

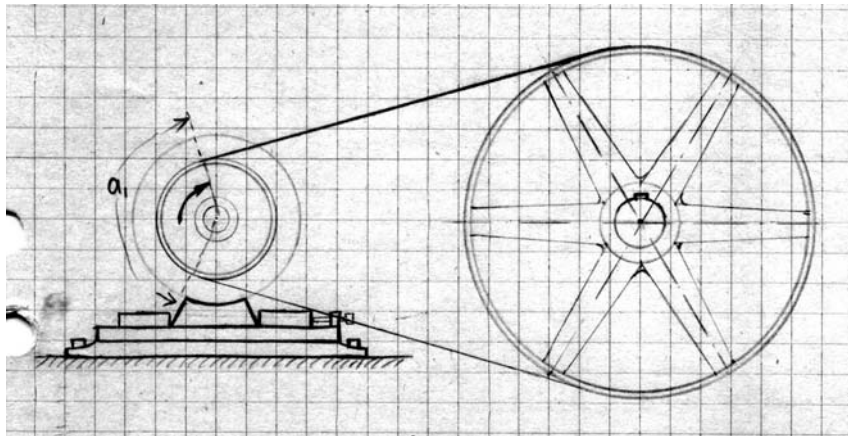


Σχήμα 10: Νομογράφημα ειδικής ισχύος N_0 για δερμάτινους μάντες HG.



Σχήμα 12: Νομογράφημα ειδικής ισχύος N_0 για μάντες Extremultus.

Παράδειγμα: Να υπολογιστεί επίπεδη ιμαντοκίνηση από ηλεκτροκινητήρα με ολισθητήρες τάνυσης σε ξυλουργική μηχανή αν η μεταφερόμενη ισχύς είναι $N = 20 \text{ HP}$, οι στροφές του κινητήρα και της μηχανής είναι $n_1 = 1500$ και $n_2 = 1000 \text{ rpm}$ αντίστοιχα η απόσταση των τροχαλιών $a = 750 \text{ mm}$ και η ξυλουργική μηχανή δουλεύει 10 ώρες ημερησίως, σε περιβάλλον ξηρού αέρα.



Σχήμα 13: Επίπεδη ιμαντοκίνηση ξυλουργικής μηχανής

Λύση:

1) **Επιλογή τύπου ιμάντα από Πίν. 2.3:** Επιλέγω δερμάτινο ιμάντα HG. Από τον Πίνακα λαμβάνεται για τον ιμάντα: $E = 45 \text{ kp/mm}^2$, $\sigma_B = S_u = 45 \text{ kp/mm}^2$, τα διατειθέμενα πάχη είναι από 3 μέχρι 7mm και τα πλάτη από 20 μέχρι 600 mm. Η πυκνότητα του υλικού είναι $\gamma = 0.9 \text{ kg/dm}^3$, η επιτρεπόμενη τάση είναι $\sigma_{\varepsilon\pi} = 0.44 \text{ kp/mm}^2$, ο συντελεστής τριβής είναι ανάλογος της ταχύτητας και δίδεται από την σχέση: $f = \mu = 0.3 + \frac{v}{100}$, το μέτρο ελαστικότητας σε κάμψη είναι $E_b = 3 \text{ kp/mm}^2$, η ελάχιστη διάμετρος της μικρής τροχαλίας δίνεται από $\left(\frac{d_1}{s}\right)_{\min} = 20$, $B_{\max} = 25 \text{ s}^{-1}$ και η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα είναι 50 m/s.

2) Υπολογισμός διαμέτρου μικρής τροχαλίας: Έστω

$$\boxed{y_1 = 95} \text{ και } \boxed{y_2 = 1.5} \text{ τότε } \frac{d_1}{s} = y_2 \left(\frac{d_1}{s} \right)_{\min} = 1.5 \times 20 = 30$$

και αν $C_{o\lambda} = 1.5$ τότε

$$d_1 = y_1 \sqrt{\frac{d_1}{s}} \sqrt[3]{\frac{NC_{o\lambda}}{(\sigma_{\varepsilon\pi} n_1)}} = 95 \sqrt{30} \sqrt[3]{\frac{20 \times 1.5}{(0.44 \times 1500)}} = 186 \text{ mm}$$

και τυποποιώντας $\boxed{d_1 = 200 \text{ mm}}$.

όπου $\boxed{y_1 = 80 \div 100}$, $\frac{d_1}{s} = y_2 \left(\frac{d_1}{s} \right)_{\min}$

με $\boxed{y_2 = 1.5 \div 2}$ και $C_{o\lambda} = \prod_{i=1}^5 C_i = C_1 C_2 C_3 C_4 C_5$

3) Υπολογισμός διαμέτρου μεγάλης τροχαλίας: Η σχέση μετάδοσης είναι $i = 1500/1000 = 1.5$ και αν δεχθούμε διολίσθηση 1.5% τότε:

$d_2 = (1 - \varepsilon) d_1 i = 0.985 d_1 i = 0.985 \times 200 \times 1.5 = 295.5$ και τυποποιώντας $\boxed{d_2 = 315 \text{ mm}}$

4) Πάχος ιμάντα:

$$s = \frac{d_1}{(d_1/s)} = \frac{200}{30} = 6.66 \text{ mm} \xrightarrow{\text{τυποποιώντας}} s = 7 \text{ mm}$$

5) Ταχύτητα ιμάντα: $v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi 200 \times 1500}{60 \times 1000} = 15.7 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s}$,

6) Απόσταση τροχαλιών: Η απόσταση των τροχαλιών είναι δεδομένη και ίση με $\boxed{a=750 \text{ mm}}$. Αν δεν ήταν, τότε κατά Deutschman:

$$a = \max \left[(3R_1 + R_2), 2R_2 \right] = \max \left[\left(3 \frac{200}{2} + \frac{315}{2} \right), 2 \frac{315}{2} \right] \approx 460 \text{ mm}$$

και κατά Dobrovolski

$$a = \left[1.5 \times (d_1 + d_2) \right] = \left[1.5 \times (200 + 315) \right] = 772 \text{ mm}$$

7) Μήκος ιμάντα:

$$L = 2a + \pi \left(\frac{D+d}{2} \right) + \frac{1}{a} \left(\frac{D-d}{2} \right)^2 = 2 \times 750 + \pi \left(\frac{315+200}{2} \right) + \frac{1}{750} \left(\frac{315-200}{2} \right)^2 = 2313 \text{mm}$$

8) Γωνία επαφής μικρής τροχαλίας:

$$\varphi = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2a} \right) = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{315-200}{2 \times 750} \right) = 2.988 \text{rad} = 171.2^\circ$$

9) Πλάτος ιμάντα: Από το νομογράφημα για $n_1=1500 \text{rpm}$, $d_1=200 \text{mm}$ και

$$s_f = s \left(1 - \frac{10}{d_1/s} \right) = 7 \left(1 - \frac{10}{30} \right) = 4.66 \text{ έχουμε}$$

$$N_o = 0.27 \text{ PS/mm.}$$

Από τον Πίνακα των συντελεστών ασφαλείας έχουμε:

$C_1 = 1.4$ για ξυλουργικά μηχανήματα,

$C_2 = 1.0$ για περιβάλλον ξηρού αέρα.

$C_3 = 1.18$ (Ο αριθμός των καμπτικών ενελλαγών ανά δευτερόλεπτο είναι $B = v_z / L = 15.7 \times 2 / 2.313 = 13.6 \text{ s}^{-1}$, $B_{max}=25$, $B/B_{max}=13.6/25=0.54$).

$C_4 = 1.0$ (Επειδή το τόξο τύλιξης είναι 171.2°)

$C_5 = 1.0$ (ο συντελεστής προέντασης λόγω της χρήσης των κοχλιών τάνυσης).

Επομένως $C_{ολ} = 1.652$. Εδώ πρέπει να επανέλθουμε στο βήμα 2 και να υπολογίσουμε την διάμετρο ξανά με το πραγματικό $C_{ολ}$. Μετά από τον έλεγχο αυτό θα πρέπει να επαναληφθούν τα υπόλοιπα βήματα μέχρις εδώ αν η διάμετρος d_1 αλλάξει. Εδώ δεν έχουμε μεταβολή της υπολογισθείσας διαμέτρου.

$$b = \frac{NC_{ολ}}{N_o} = \frac{20 \times 1.652}{0.27} = 122 \text{mm} \xrightarrow{\text{τυποποίηση}} b = 125 \text{mm}$$

όπου $C_{o\lambda} = 1.652$. Το απαιτούμενο πλάτος της τροχαλίας για το πλάτος του μάντα που βρήκαμε είναι $b_{\tau\rho} = 1.12 \times b = 1.12 \times 125 = 140\text{mm}$.

10) **Δυνάμεις:** $S_1 + S_2 = 2S_0$,

$$S_1 - S_2 = U = 71620 \frac{2N}{n_1 d_1} = 71620 \frac{2 \times 20}{1500 \times 20} = 95.5\text{kp}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = e^{f\varphi} = e^{\left(0.3 + \frac{v}{100}\right)\varphi} = e^{\left(0.3 + \frac{15.7}{100}\right)3.092} = 4.11 \quad (\text{αγνοούνται οι}$$

φυγόκεντρες δυνάμεις).

Απ' όπου προκύπτουν

$$S_1 = 126.2\text{kp}, \quad S_2 = 30.7\text{kp} \quad \text{και} \quad S_0 = 78.5\text{kp}$$

11) **Τάσεις:**

$$\sigma_{\max} = \sigma_o + \sigma_{\kappa} + \sigma_v + \sigma_{b1} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \quad \acute{\eta}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{S_0}{bs} + \frac{U}{bs} + \frac{\gamma v^2}{g} + E_b \left(\frac{s}{d_1} \right) =$$

$$= \frac{78.5}{85 \times 7} + \frac{95.5}{85 \times 7} + \frac{0.9 \times 15.7^2}{9.81 \times 1000} + 3 \left(\frac{1}{30} \right) =$$

$$= 0.132 + 0.160 + 0.022 + 0.100 =$$

$$= 0.42\text{kp} / \text{mm}^2 \leq 0.44\text{kp} / \text{mm}^2 = \sigma_{\varepsilon\pi}$$

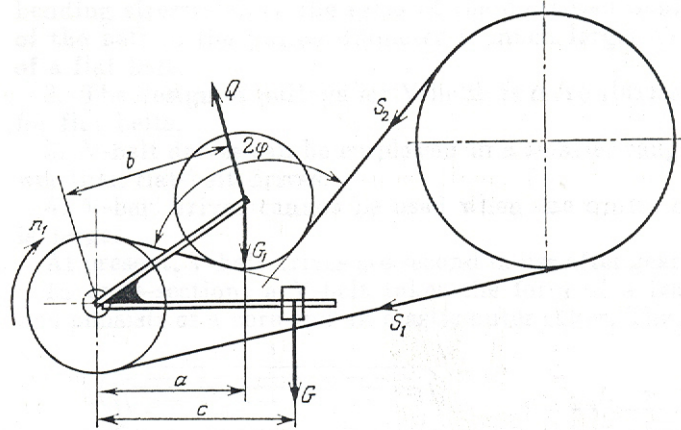
12) Διάρκεια ζωής σε ώρες $H = \left[\frac{N_b}{3600B} \left(\frac{\sigma_f}{\sigma_{\max}} \right)^m \right]$

(κατά Dobronovski) όπου $N_b = 10^7$ κύκλοι, $B = z v / L$ (εναλ/s), $z =$ αριθμός τροχαλιών

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΝΥΣΗΣ

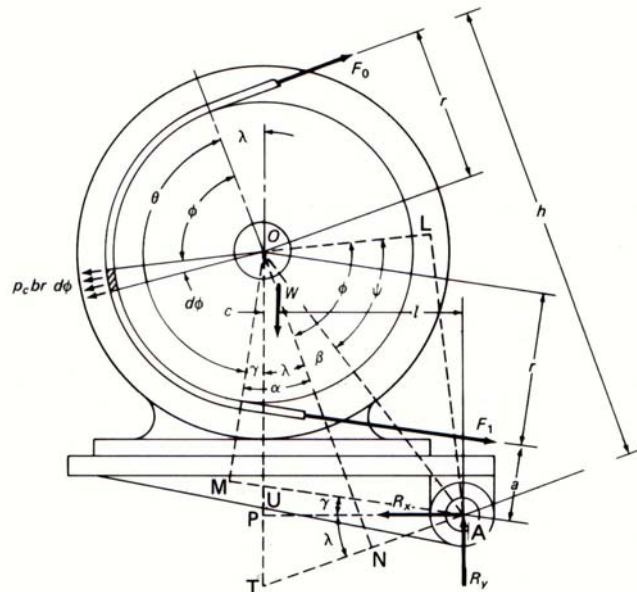
$$Qb - G_1a - Gc = 0 \Rightarrow G = \frac{Qb - G_1a}{c}$$

$$Q = \sqrt{S_2^2 + S_2^2 + 2S_2S_2 \cos 2\varphi} = \sqrt{2S_2^2(1 + \cos 2\varphi)} = 2S_2 \cos \varphi$$



Σχήμα 14: Επίπεδη μαντοκίνηση με τροχαλία τάνυσης
 Στο σχήμα που ακολουθεί βλέπουμε τη διαμόρφωση μιας μαντοκίνησης όπου το ίδιο βάρος του ηλεκτροκινητήρα χρησιμοποιείται σαν τανυστήρας του μάντα. Η εξίσωση των ροπών περί το σημείο A δίνει:

$$F_1a + F_0h = Wl$$



Σχήμα 15: Επίπεδη μαντοκίνηση με τάνυση με την βοήθεια του βάρους του κινητήρα.