

Nota tecnica per cinghie dentate 22052 e 22057

Forza dei denti specifica

La potenza „P“ da trasferire per mezzo della cinghia e la coppia „M“ si calcolano con la seguente formula:

- P = Potenza in [kW]
M = Momento torcente in [Nm]
P_{spez} = Potenza specifica
M_{spez} = Momento torcente specifico
z_e = Numero di denti in presa della puleggia piccola
z_{emax} = 12 per calcolo numero massimo di denti in presa
z_k = Numero di denti della puleggia piccola
b = Larghezza cinghia in [cm]
A = Distanza dell'asse in [mm]

$$P \text{ [kW]} = P_{\text{spez}}$$

$$M \text{ [Nm]} = M_{\text{spez}}$$

Passo T 5

Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]	Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]	Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]
0	2,523	0,000	1200	1,607	2,019	3400	1,248	4,444
20	2,458	0,051	1300	1,580	2,151	3600	1,229	4,632
40	2,403	0,101	1400	1,555	2,279	3800	1,209	4,812
60	2,354	0,148	1440	1,545	2,330	4000	1,191	4,988
80	2,312	0,194	1500	1,532	2,406	4500	1,149	5,414
100	2,276	0,238	1600	1,510	2,529	5000	1,111	5,818
200	2,135	0,447	1700	1,489	2,651	5500	1,078	6,206
300	2,032	0,638	1800	1,470	2,770	6000	1,046	6,571
400	1,951	0,817	1900	1,451	2,888	6500	1,017	6,924
500	1,884	0,987	2000	1,433	3,001	7000	0,991	7,262
600	1,829	1,149	2200	1,400	3,226	7500	0,966	7,588
700	1,781	1,306	2400	1,371	3,445	8000	0,943	7,897
800	1,738	1,456	2600	1,342	3,654	8500	0,920	8,191
900	1,701	1,603	2800	1,317	3,860	9000	0,900	8,480
1000	1,667	1,745	3000	1,306	3,940	9500	0,880	8,758
1100	1,635	1,884	3200	1,292	4,059	10000	0,862	9,027

Passo T 10

Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]	Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]	Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]
0	8,244	0,000	1200	4,808	6,042	3400	3,460	12,318
20	8,009	0,168	1300	4,708	6,409	3600	3,385	12,761
40	7,805	0,327	1400	4,614	6,764	3800	3,312	13,179
60	7,627	0,479	1440	4,577	6,902	4000	3,245	13,592
80	7,472	0,626	1500	4,526	7,109	4500	3,088	14,549
100	7,339	0,768	1600	4,444	7,445	5000	2,946	15,424
200	6,804	1,425	1700	4,366	7,771	5500	2,817	16,224
300	6,411	2,014	1800	4,292	8,090	6000	2,701	16,969
400	6,105	2,557	1900	4,222	8,401	6500	2,593	17,646
500	5,857	3,066	2000	4,157	8,706	7000	2,492	18,269
600	5,648	3,549	2200	4,033	9,291	7500	2,398	18,836
700	5,467	4,007	2400	3,920	9,851	8000	2,311	19,359
800	5,306	4,445	2600	3,815	10,386	8500	2,228	19,832
900	5,163	4,866	2800	3,718	10,901	9000	2,150	20,264
1000	5,034	5,271	3000	3,680	11,097	9500	2,077	20,661
1100	4,916	5,663	3200	3,626	11,389	10000	2,007	21,015

Passo AT 5

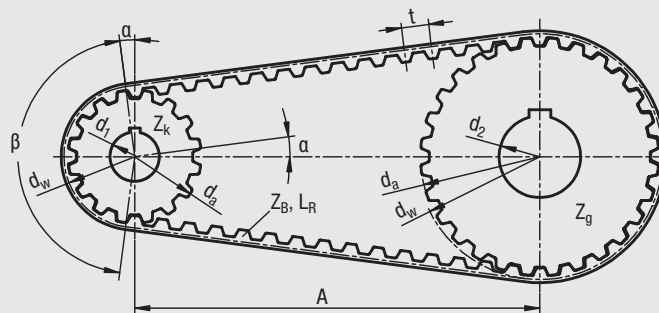
Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]	Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]	Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]
0	3,813	0,000	1200	2,668	3,352	3400	1,993	7,096
20	3,758	0,079	1300	2,620	3,566	3600	1,954	7,368
40	3,708	0,155	1400	2,574	3,773	3800	1,917	7,627
60	3,663	0,230	1440	2,557	3,855	4000	1,881	7,879
80	3,623	0,304	1500	2,531	3,975	4500	1,799	8,479
100	3,586	0,376	1600	2,491	4,173	5000	1,725	9,032
200	3,448	0,722	1700	2,452	4,365	5500	1,658	9,549
300	3,343	1,050	1800	2,416	4,554	6000	1,596	10,029
400	3,235	1,355	1900	2,381	4,737	6500	1,539	10,473
500	3,137	1,642	2000	2,348	4,918	7000	1,485	10,887
600	3,050	1,916	2200	2,285	5,265	7500	1,436	11,278
700	2,972	2,178	2400	2,229	5,601	8000	1,389	11,635
800	2,900	2,430	2600	2,175	5,923	8500	1,346	11,980
900	2,834	2,671	2800	2,125	6,231	9000	1,304	12,289
1000	2,775	2,905	3000	2,106	6,352	9500	1,264	12,576
1100	2,719	3,132	3200	2,079	6,531	10000	1,228	12,854

Passo AT 10

Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]	Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]	Velocità [min ⁻¹]	M _{spez} [Ncm/cm]	P _{spez} [W/cm]
0	15,903	0,000	1200	10,174	12,785	3400	7,019	24,898
20	15,670	0,328	1300	9,945	13,538	3600	6,838	25,778
40	15,452	0,647	1400	9,731	14,266	3800	6,664	26,516
60	15,246	0,958	1440	9,649	14,550	4000	6,500	27,225
80	15,053	1,261	1500	9,529	14,968	4500	6,120	28,837
100	14,870	1,557	1600	9,340	15,649	5000	5,777	30,248
200	14,103	2,954	1700	9,160	16,305	5500	5,464	31,470
300	13,483	4,236	1800	8,990	16,944	6000	5,179	32,536
400	12,927	5,414	1900	8,828	17,563	6500	4,916	33,460
500	12,439	6,513	2000	8,672	18,162	7000	4,670	34,232
600	12,008	7,545	2200	8,380	19,305	7500	4,441	34,878
700	11,626	8,522	2400	8,113	20,390	8000	4,227	35,409
800	11,282	9,451	2600	7,866	21,414	8500	4,023	35,808
900	10,969	10,337	2800	7,632	22,378	9000	3,832	36,113
1000	10,683	11,186	3000	7,544	22,751	9500	3,651	36,322
1100	10,418	12,000	3200	7,416	23,296	10000	3,479	36,429

Nota tecnica per cinghie dentate 22052 e 22057

b	(cm)	Larghezza della cinghia
L_R	(mm)	Lunghezza della cinghia
Z_R	-	Numero di denti della cinghia
B	(mm)	Larghezza del disco dentato
A	(mm)	Distanza dell'asse
A_{eff}	(mm)	Distanza dell'asse effettiva
d	(mm)	Diametro dei fori
d_a	(mm)	Diametro esterno
d_{ak}	(mm)	Diametro esterno del disco piccolo
d_{ag}	(mm)	Diametro esterno del disco grande
d_w	(mm)	Diametro efficace
d_{wk}	(mm)	Diametro efficace del disco piccolo
d_{wg}	(mm)	Diametro efficace del disco grande
F_{wsta}	(N)	Energia statica del moto ondoso
F_{TV}	(N)	Forza di precarico per tratto di cinghia
F_{Tzul}	(N)	Forza del tratto massima consentita
F_U	(N)	Forza longitudinale
M	(Nm)	Coppia
P	(kW)	Potenza
t_{ab}	(s)	Tempo di accelerazione
t_{av}	(s)	Tempo di frenata
v	(m/s)	Velocità / Velocità longitudinale
Z_e	-	Numero di denti dell'ingranaggio
Z_k	-	Numero di denti del disco piccolo
Z_g	-	Numero di denti del disco grande
i	-	Rapporto di trasmissione $n_1 : n_2$
ρ	(kg/dm ³)	Densità
J	(kgm ²)	Momento inerziale
t	(mm)	Divisione
n	(min ⁻¹)	Velocità
n_1	(min ⁻¹)	Velocità della puleggia motrice
ω	(s ⁻¹)	Velocità angolare
β	(°)	Angolo di contatto



Raccolta formule

Potenza

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

$$P = \frac{F_u \cdot d_w \cdot n}{19100 \cdot 10^3}$$

Velocità angolare

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Momento inerziale

$$J = 98,2 \cdot 10^{-15} \cdot B \cdot \rho \cdot (d_a^4 - d^4)$$

Lunghezza cinghia per $i = 1$

$$L_R = 2 \cdot A + \pi \cdot d_w$$

$$L_R = 2 \cdot A + z \cdot t$$

Lunghezza cinghia per $i \neq 1$ (semplificato)

$$L_R \approx \frac{t}{2} \cdot (z_g + z_k) + 2A + \frac{1}{4A} \cdot \left[\frac{(z_g - z_k) \cdot t}{\pi} \right]^2$$

Forza periferica

$$F_u = \frac{19100 \cdot P \cdot 10^3}{n \cdot d_w}$$

$$F_u = \frac{2000 \cdot M}{d_w}$$

Velocità periferica

$$v = \frac{d_w \cdot n}{19100}$$

Velocità

$$n = \frac{19100 \cdot v}{d_w}$$

Momento torcente

$$M = \frac{F_u \cdot d_w}{2000}$$

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n}$$

Momento di accelerazione

$$M_{ab} = \frac{J \cdot \Delta n}{9,55 \cdot t_{ab}}$$

Diametro primitivo

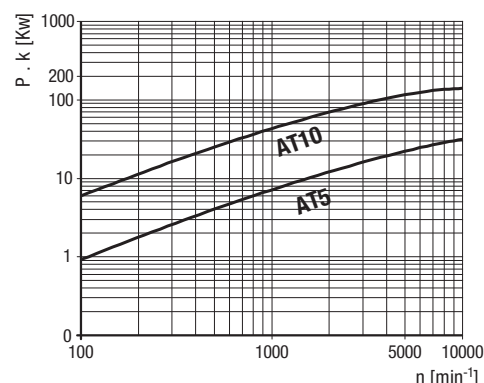
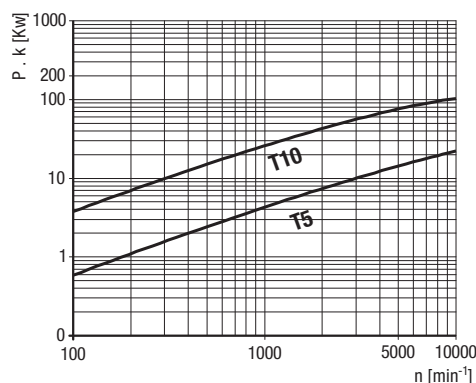
$$d_w = \frac{z \cdot t}{\pi}$$

Lunghezza cinghia per $i \neq 1$ (per una maggiore precisione)

$$L_R \approx 2A \cdot \sin \frac{\beta}{2} + \frac{t}{2} \cdot \left[z_g + z_k + \left(1 - \frac{\beta}{180} \right) \cdot (z_g - z_k) \right]$$

Diagramma di selezione

Il diagramma di selezione consente di effettuare una scelta del profilo della cinghia in base al lavoro dell'azionamento. Devono essere presi in considerazione anche i fattori di sicurezza c connessi con i compiti e la velocità del disco dentato piccolo.



Nota tecnica per cinghie dentate 22052 e 22057

Calcolo della trazione

Per il calcolo è necessario disporre dei seguenti dati:

- potenza dell'azionamento da trasmettere = P [kW]
- velocità dell'azionamento = n_1 [min⁻¹]
- momento di avviamento del motore = M_{ab} [Nm]
- distanza dell'asse desiderata = A [mm]
- diametro max. consentito della puleggia motrice = d_{w1} [mm]

Fattore di sicurezza

La scelta della cinghia viene eseguita per carichi uniformi. Per picchi di carico o carichi oscillanti deve essere considerato un fattore di sicurezza c 1.

Azionamento con carico uniforme c1 = 1,0

Azionamento con picchi di carico o carico oscillante:

leggero c1	=	1,4
medio c1	=	1,7
pesante c1	=	2,0

Per trasmissioni in velocità va considerato un fattore di accelerazione c2:

i = da 0,66 a 1,0	c2	=	1,1
i = da 0,40 a 0,66	c2	=	1,2
i < 0,40	c2	=	1,3

Il fattore di esercizio complessivo è:

$$c_0 = c_1 \times c_2$$

Selezione della cinghia e della puleggia

Per la selezione della cinghia utilizzare il diagramma apposito. Si suggerisce di selezionare la puleggia più grande consentita.

Calcolo del rapporto di trasmissione i

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Esempio di calcolo

- potenza del motore da trasmettere	10 kW
- velocità azionamento n1	2600 1/min
- velocità presa di moto n2	2600 1/min
- momento di avviamento del motore	50 Nm
- distanza dell'asse necessaria A	400 mm
- diametro max. consentito della puleggia motrice dw	130 mm
- fattore di sicurezza c1	1,4

Calcolo del rapporto di trasmissione

$$\frac{n_1}{n_2} = 1$$

Selezione della cinghia:

Dal diagramma di selezione si seleziona una divisione della cinghia T 10 nel rispetto del fattore di sicurezza 1,4 per la potenza di calcolo così corretta PB di 14 kW.

Calcolo del numero di denti del disco z:

Il numero di denti si calcola sulla base del diametro massimo consentito del disco e della divisione della cinghia selezionata T10. Mediante il rapporto di trasmissione i = 1 i dischi di entrata e uscita sono uguali.

$$z = \frac{130 \cdot \pi}{10} = 40,84 - \text{selezionato } z = 40 \text{ con } d_w = 127,32 \text{ mm}$$

Il diametro massimo consentito viene selezionato per ridurre al minimo la larghezza della cinghia.

$$z_1 = 40, z_2 = 40$$

Calcolo della lunghezza della cinghia

$$L_R = 2 \cdot A + \pi \cdot d \cdot w = 2 \cdot A + z \cdot t$$

$$L_R = 2 \cdot 400 + 40 \cdot 10 = 1200 \text{ mm}$$

Calcolo del numero di denti dell'ingranaggio

$$z_g = \frac{\beta}{360} \cdot z_k$$

con β [°] = angolo di avvolgimento

$$\beta = 2 \cdot \arccos \left[\frac{t \cdot (z_g - z_k)}{2 \cdot \pi \cdot A} \right]$$

Definizione della larghezza della cinghia

$$b = \frac{P \cdot 1000 \cdot c_0}{z_k \cdot z_g \cdot P_{spez.}} \quad b = \frac{100 \cdot M \cdot c_0}{z_k \cdot z_g \cdot M_{spez.}}$$

Verifica della forza del tratto consentita

La forza del tratto consentita della cinghia deve essere superiore alla forza longitudinale massima prevista.

$$F_{Tzul} > c_0 \cdot F_U \quad \text{con} \quad F_U = \frac{2000 \cdot M}{d_w}$$

Energia statica del moto ondoso

$$FW_{sta} = 2 \times FTV \times \cos x \beta$$

$$FW_{sta} = 2 \times FTV \text{ (für } i = 1 \text{)}$$

Definizione del precarico

La cinghia risulta impostata con il corretto precarico quando il tratto a vuoto rimane teso in tutte le condizioni di esercizio. Per ottenere il minor carico dell'albero possibile è necessario prestare attenzione e non tendere più del necessario. La giusta tensione della cinghia inoltre dipende dalla sua lunghezza LR (numero denti della cinghia zR).

Si suggeriscono le seguenti forze di serraggio per tratto vuoto:

2 alberi azionamenti

$$z_R < 75 \quad F_{TV} = 1/3 F_U$$

$$75 < z_R < 150 \quad F_{TV} = 1/2 F_U$$

$$z_R > 150 \quad F_{TV} = 2/3 F_U$$

$$\text{azionamenti multialbero} \quad F_{TV} > F_U$$

Pe rimpostare direttamente e correttamente il precarico, si suggerisce di utilizzare un dispositivo di misurazione.

Numero di denti dell'ingranaggio

Con i = 1 su entrambi i dischi ne consegue un numero di denti dell'ingranaggio di z e = 20.

Definizione della larghezza della cinghia b:

$$b = \frac{1000 \cdot 10 \cdot 1,4}{40 \cdot 12 \cdot 10,386} = 2,81 \text{ cm} = 28,1 \text{ mm}$$

si seleziona la grandezza maggiore successiva a quella standard di 32 mm. La larghezza della cinghia selezionata viene controllata con il momento di avviamento del motore per la velocità n = 0.

$$b = \frac{100 \cdot 50}{40 \cdot 12 \cdot 3,815} = 2,73 \text{ cm} = 27,3 \text{ mm}$$

Si seleziona la grandezza maggiore successiva a quella standard di 32 mm.

Verifica della forza di tensionamento ammessa FTamm:

$$F_U = \frac{2000 \cdot 50}{127,32} = 785,4 \text{ N}$$

Forza di serraggio sul numero di denti della cinghia

$$Z_R = \frac{1200}{10} = 120 \text{ denti}$$

La forza di serraggio della cinghia FTV per tratto vuoto è:

$$F_{TV} = \frac{1}{2} \cdot F_U = 392,7 \text{ N con } z_R = 120$$

Propensione alla piegatura:

viene rispettato il diametro minimo necessario.

Cinghia selezionata:

32 T10 - 1200