

POLITECNICO DI TORINO

Esami di stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

Il sessione – Anno 2007

Vecchio ordinamento – Ramo Meccanica

Il dispositivo rappresentato in figura 1 costituisce la scatola di sterzo di un veicolo automobilistico. La trasmissione del moto dal piantone dello sterzo alle ruote avviene mediante un' accoppiamento vite senza fine – cremagliera a denti obliqui. Il corretto funzionamento del dispositivo è garantito da un sistema si recupero dei giochi mediante una molla ad elica cilindrica.

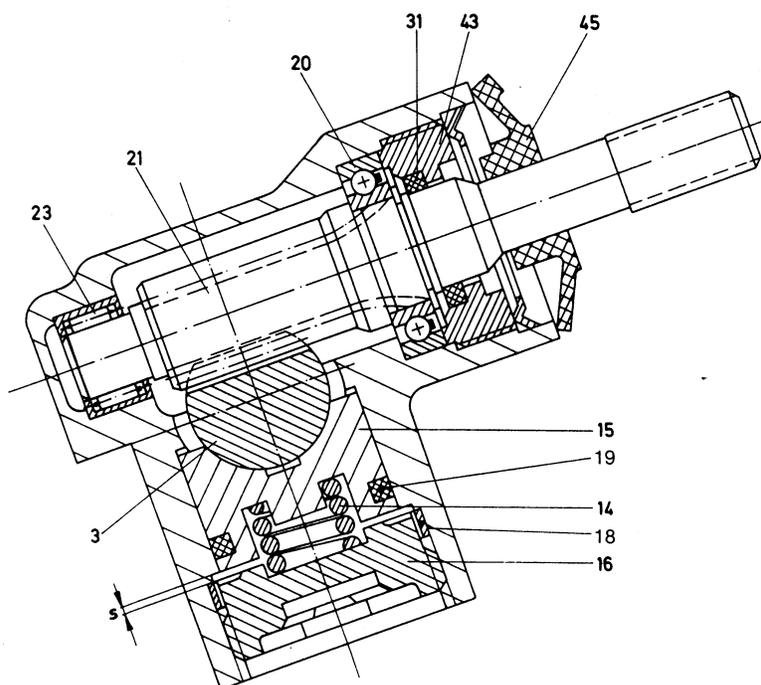


Figura 1: Scatola di sterzo per uso automobilistico

La tabella 1 fornisce le caratteristiche geometriche fondamentali del sistema:

d_1 [mm]	a [mm]	b [mm]	α [°]	δ [°]
25	50	38	20	25

Tabella 1: Caratteristiche geometriche del sistema

dove d_1 è il diametro primitivo della vite, a è la distanza fra il piano medio del cuscinetto a sfere e il punto di contatto fra vite senza fine e cremagliera, b è la distanza fra il piano medio del cuscinetto a rulli e il punto di contatto fra vite senza fine e cremagliera, α è l'angolo di pressione, δ è l'angolo di inclinazione dei denti della cremagliera.

La tabella 2 descrive la storia di carico (coppia - angolo di oscillazione - percentuale di tempo di funzionamento) per la vite senza fine.

M [Nm]	γ [gradi]	α [% tempo]
10	± 60	15
8.4	± 45	35
5.2	± 20	50

Tabella 2: Storia di carico (coppia - angolo di oscillazione - percentuale di tempo di funzionamento) per la vite senza fine

Si richiede di:

1. dimensionare staticamente il cuscinetto a sfere considerando una coppia limite di 12 Nm e un coefficiente di sicurezza statico $s_0=2$ (si assuma che il diametro interno del cuscinetto sia di 30 mm);
2. calcolare la durata di base del cuscinetto a sfere facendo riferimento alla storia di carico riportata in tabella 2;
3. dimensionare il profilo scanalato di estremità dell'albero considerando sempre una coppia limite di 12 Nm in modo che non si abbia scorrimento sotto carico.

Sapendo che la molla per il recupero dei giochi assicura una spinta $F_0=850$ N, che il numero di spire totali è pari a 3.5 (estremità troncate e molate) e che l'alloggiamento della molla ha dimensioni massime di 30 mm di diametro e 20 mm di altezza, si richiede di:

4. dimensionare la molla (diametro medio di avvolgimento, diametro del filo, materiale, lunghezza libera) accettando un rapporto caratteristico anche inferiore a 7 ma non inferiore a 5.

Nell'ipotesi di voler sostituire l'accoppiamento vite senza fine – cremagliera a denti obliqui con un accoppiamento rocchetto-dentiera (a denti dritti) e di utilizzare un materiale con le seguenti proprietà meccaniche:

- $R_m=1000$ N/mm²
- $\sigma_{D-1}=560$ N/mm²
- durezza 290 HB

si richiede di:

5. dimensionare a flessione e a contatto hertziano i denti del rocchetto ipotizzando un montaggio accurato ed una lavorazione di buona precisione, una temperatura di esercizio inferiore a 71 °C, un carico applicato uniforme, una probabilità di rottura dell'1% e una durata pari ad almeno 10^7 cicli.

Si richiede infine di:

6. produrre il disegno quotato dell'albero.