



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

M296 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: MECCANICA

**Tema di: DISEGNO, PROGETTAZIONE ED ORGANIZZAZIONE INDUSTRIALE
(Testo valevole per i corsi di ordinamento e per i corsi sperimentali del Progetto “SIRIO”)**

Un argano, azionato manualmente tramite una manovella, utilizza il riduttore rappresentato in figura.

Il riduttore realizza tre salti di velocità attraverso l'accoppiamento di 6 ruote dentate a denti diritti come di seguito descritto:

- la ruota 1 è solidale con l'albero motore e trasmette il moto alla ruota 2;
- le ruote 2 e 3 sono solidali tra loro e sono montate a “folle”, tramite bronzine, sull'albero condotto;
- la ruota 4 riceve il moto dalla 3;
- le ruote 4 e 5 sono solidali tra loro e sono montate a “folle”, tramite bronzine, sull'albero motore;
- la ruota 6 è solidale con l'albero condotto e riceve il moto dalla ruota 5;
- il rapporto di trasmissione è lo stesso per ogni coppia di ruote dentate.

Sono noti i seguenti dati:

- | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| • interasse albero motore – albero condotto | 135 mm; |
| • rapporto di trasmissione tra le ruote dentate | $i = \omega_1 / \omega_2 = 2$; |
| • materiale per alberi e ruote dentate | C 40; |
| • coppia motrice applicata alla manovella | 20 Nm |

Il candidato assumendo con giustificato criterio ogni altro dato occorrente esegua:

- il dimensionamento del gruppo di ruote 4 e 5;
- il dimensionamento dell'albero condotto;
- il disegno esecutivo di fabbricazione completo di quote, tolleranze e gradi di rugosità del gruppo di ruote per le quali si è proceduto al dimensionamento;
- il ciclo di lavorazione del gruppo di ruote 4-5, facendo riferimento ad un lotto di medie dimensioni evidenziando: il grezzo di partenza, la sequenza delle operazioni di produzione, le macchine, gli utensili, i parametri di taglio.

Calcolo del massimo momento torcente

Il riduttore in esame, azionato a mano mediante manovella, avrà una velocità di rotazione in ingresso non superiore a 60 giri/min.

Essendo costituito da tre coppie di ruote dentate, con rapporto di riduzione pari a 2, il rapporto di riduzione totale è pari a 8, con una velocità di rotazione del tamburo non superiore quindi a 7,5 giri/min.

La coppia in ingresso è pari a 20 Nm, dunque quella in uscita vale $M_t = 160$ Nm.

Con questa coppia si dimensiona a torsione l'albero condotto e si calcola il modulo delle ruote dentate (si ipotizza di realizzare le ruote 2-3 e 4-5 identiche, al fine di contenere i costi).

Dimensionamento albero condotto

Il materiale dell'albero è C40, con carico di rottura da 650 a 800 MPa, sforzo ammissibile 100 MPa, sforzo ammissibile a torsione $\tau_{amm} = 57$ MPa.

Il dimensionamento dell'albero condotto viene effettuato a pura torsione.

$$D = \sqrt[3]{M_t \cdot 16 / (\tau_{amm} \cdot \pi)} = 24,27 \text{ mm}$$

Tenendo conto della sede della linguetta, il diametro dell'albero in corrispondenza della ruota 6 si assume pari a 30 mm.

Dimensionamento del gruppo ruote 4-5

Avendo come vincolo dimensionale un interasse di 135 mm e nell'ipotesi di utilizzare ruote con un numero di denti pari a 30 e 60 si ricava il modulo.

$$I = m \cdot (z_5 + z_6) / 2$$

$$i = z_6 / z_5$$

Con i dati in ingresso adottati, risulta $m=3$

I diametri primitivi delle ruote valgono 90 e 180 mm.

Si calcola il modulo m mediante la formula di LEWIS che considera il dente come una mensola incastrata e lo si confronta con quello sopra ricavato:

$$m = (2M_t / (\gamma \lambda z \sigma_{am}))^{1/3} = 2,33 \text{ mm}$$

dove :

M_t : coppia motrice = 160Nm

γ : coefficiente di forma che dipende dall'angolo di pressione (20°) e dal numero di denti (60) = 0,421

λ : rapporto tra larghezza del dente ed il modulo = 10

z : numero di denti della ruota condotta = 60

σ_{am} : la sollecitazione ammissibile del materiale = 100 N/mm².

Quindi il modulo 3 è corretto.

Ricapitolando:

ruota 1, ruota 3, ruota 5: $m = 3 \text{ mm}$; $z=30$; diametro primitivo 90 mm;

ruota 2, ruota 4, ruota 6: $m = 3 \text{ mm}$; $z=60$; diametro primitivo 180 mm;

Dimensionamento dell'albero condotto

L'albero condotto ha un diametro di 30 mm in corrispondenza della ruota 6, come già calcolato.

Ipotizzando uno spessore della bronzina pari a 3 mm è ragionevole utilizzare un diametro 24 mm in corrispondenza del gruppo ruote 2-3.

Lo sforzo dovuto alle forze scambiate tra le ruote dentate è trascurabile.

Ciclo di lavorazione del gruppo ruote 4-5

Supponendo una media produzione e tenendo conto del fatto che i gruppi ruota verranno prodotti in numero doppio rispetto al numero dei riduttori, risulta conveniente ricorrere ad un pezzo stampato, che riproduca le dimensioni esterne del pezzo finale (a meno della dentatura) e che sia forato internamente, lasciando un leggero sovrametallo per le successive operazioni.

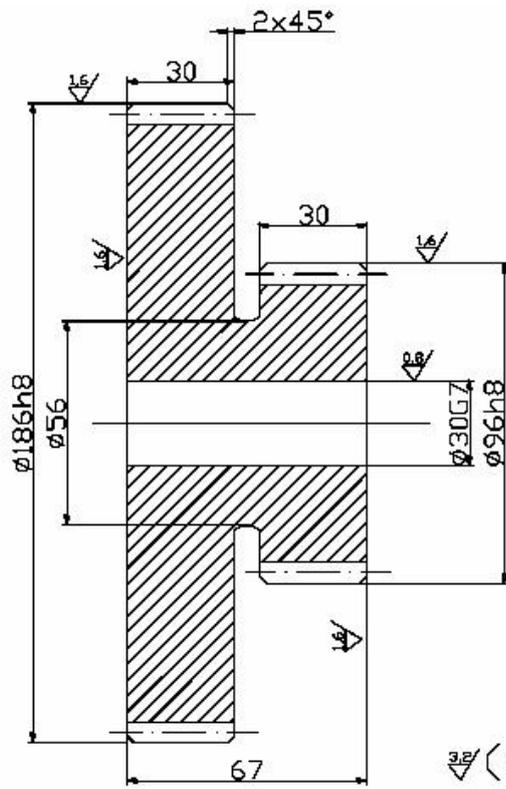
Lo stampato verrà successivamente sottoposto a trattamento termico di distensione.

Seguirà lavorazione al tornio per portare a misura diametri e lunghezze.

Il diametro interno verrà successivamente rettificato a misura.

Si lavoreranno poi i denti della ruota più grande tramite dentatrice a creatore, mentre quelli della ruota più piccola con dentatrice Fellows.

A finire si eseguirà la sbavatura dei pezzi.



Modulo	m	3	
Numero di denti	z	30	50
Dentiera di riferimento		UNI 6587-69	
Diametro primitivo	d	90	180

$\sqrt{3.2}$ ($\sqrt{1.6}$, $\sqrt{0.8}$)

Scala 1:1

Tolleranze generali ISO 2768-MH