

Per determinare la dimensione di un INTERMITTORE adatto a soddisfare una particolare applicazione è necessario calcolare il massimo momento torcente che il sistema a moto intermittente in esame richiede

4.1 - SIMBOLI - UNITÀ DI MISURA - 4.2 - RELAZIONE TRA VELOCITÀ E TEMPI DEL CICLO

a_{max}	[rad/s ²]	Accelerazione angolare max dell'albero d'uscita.
B	[gradi]	Angolo di spostamento. (Valori a catalogo)
B _P	[gradi]	Angolo di pausa.
C _a	--	Coefficiente di accelerazione. (Valori a catalogo)
C _d	--	Coefficiente di durata. (Tab.2)
C _v	--	Coefficiente di velocità. (Valori a catalogo)
G _F	[daN]	Intensità della forza peso.
F _L	[daN]	Intensità delle forze tangenziali durante lo spostamento.
F _P	[daN]	Intensità delle forze tangenziali in pausa
i	--	S/S1 Rapporto di trasmissione
l	[m]	Interasse degli alberi dell'INTERMITTORE CF3. (Valori a Catalogo).
l _s	[m]	Interasse delle stazioni di lavoro.
J _i	[kg•m ²]	Momento d'inerzia degli elementi a moto intermittente riferiti all'albero d'uscita. (Tab.1)
J _A	[kg•m ²]	Momento d'inerzia dell'albero d'uscita. (Tab.3)
J _T	[kg•m ²]	Σ J _i Momento d'inerzia totale riferito all'albero d'uscita
K	--	Coefficiente di trasmissione. (Valori a catalogo)
M _D	[daN•m]	Momento torcente dinamico totale.
M _e	[daN•m]	Momento torcente richiesto all'albero d'entrata.
M _i	[daN•m]	Momento torcente dinamico interno.
M _J	[daN•m]	Momento torcente dovuto alle forze d'inerzia.
M _F	[daN•m]	Momento torcente dovuto alle forze d'attrito.
M _L	[daN•m]	Momento torcente dovuto a forze esterne.
M _P	[daN•m]	Momento torcente dovuto a forze esterne in pausa.
M _V	[daN•m]	Momento torcente massimo.
N	[kW]	Potenza richiesta all'albero d'entrata.
n _e	[giri/1']	Velocità dell'albero d'entrata.
n _u	[cicli/1']	Velocità dell'albero d'uscita.
r _F	[m]	Raggio d'azione delle forze d'attrito.
r _L	[m]	Raggio d'azione delle forze esterne durante lo spostamento.
r _P	[m]	Raggio d'azione delle forze esterne in pausa.
S	--	Numero delle stazioni dell'INTERMITTORE CF3. (Valori a catalogo)
S ₁	--	Numero delle stazioni all'utilizzazione.
t	[s]	Tempo totale del ciclo.
t ₁	[s]	Tempo di spostamento.
t ₂	[s]	Tempo di pausa.
w _{MAX}	[rad/s]	Velocità angolare massima dell'albero d'uscita.
μ	--	Coefficiente d'attrito.
m	[kg]	Masse.

Normalmente il tempo di spostamento ed il tempo di pausa sono dati caratteristici della applicazione, essi determinano il tempo totale del ciclo operativo ed il numero di giri dell'albero d'entrata. La scelta di questi due tempi può essere fatta seguendo due diversi criteri di applicazione.

- Se l'albero d'entrata deve ruotare in continuo bisogna scegliere i tempi in modo che il loro rapporto sia compatibile con i valori dell'angolo di spostamento B riportato nei cataloghi.

Si dovranno quindi verificare le relazioni:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{B}{360^\circ - B}; \quad B = \frac{360^\circ \cdot t_1}{t_1 + t_2} \quad (1)$$

$$t_1 = \frac{B \cdot t_2}{360^\circ - B}; \quad t_2 = \frac{(360^\circ - B) \cdot t_1}{B} \quad (2)$$

- Se l'albero d'entrata deve ruotare ad intermittenza, o perché il tempo di pausa richiesto è molto lungo rispetto al tempo di spostamento e il loro rapporto non rientra nei valori standardizzati, o perché si vuole che il meccanismo funzioni a consenso; si assume dal catalogo il più alto tra i valori dell'angolo di spostamento B in corrispondenza del numero delle stazioni scelto e si fissa il tempo di spostamento "t₁" in secondi che si desidera impiegare per effettuare la traslazione da una stazione alla successiva. In questo caso il tempo di pausa "t₂" sarà indipendente dal tempo di spostamento "t₁". Avremo comunque sulla camma un angolo di pausa B_P = 360° - B all'interno del quale potremo arrestare la motorizzazione sicuri di rimanere con l'albero d'uscita dell'intermittore fermi in stazione.

In entrambi i casi il numero di cicli/1' compiuti dall'Intermittore supponendo che l'albero d'entrata giri in continuo è dato dalla relazione:

$$n_u = \frac{B}{t_1 \cdot 6} \quad [\text{cicli/1'}] \quad (3)$$

Il numero di giri dell'albero d'entrata è dato dalla relazione:

- Per INTERMITTORI a 1-2-3-4 stazioni $n_e = n_u$ [giri/1'] (4)

- Per INTERMITTORI a 6-8 stazioni $n_e = \frac{n_u}{2}$ [giri/1'] (5)

4.3 - VELOCITÀ E ACCELERAZIONI ANGOLARI MASSIME DELL'ALBERO D'USCITA

I valori della velocità e della accelerazione angolari massimi dell'albero d'uscita sono elementi indispensabili nello studio di alcune applicazioni, essi dipendono dalla legge di movimento adottata nella costruzione delle camme

- Velocità angolare massima w_{MAX} [rad/s]

$$w_{MAX} = C_v \frac{12 \pi n_u}{S B} \quad [\text{rad/s}] \quad (6)$$



- Accelerazione angolare massima a_{max} [rad/s²]

$$a_{MAX} = Ca \cdot \frac{72 \pi n_u^2}{S B^2} \quad [\text{rad/s}^2] \quad (7)$$

4.4 - MOMENTO TORCENTE DOVUTO ALL'INERZIA M_J

Questo è il momento torcente richiesto per accelerare e decelerare gli organi a moto intermittente del sistema, generalmente è l'elemento determinante al dimensionamento dell'INTERMITTORE.

$$M_J = J_T \cdot Ca \cdot \frac{0.628}{S \cdot t_1^2} \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (8)$$

NB: Alcuni esempi di calcolo del momento d'inerzia di massa J [Kg·m²] sono riportati in tabella 1.

4.5 - MOMENTO TORCENTE DOVUTO ALL'ATTRITO M_F

Questo è il momento torcente necessario a vincere le forze d'attrito del sistema a moto intermittente, esso dipende: dalle masse, dal raggio e dal coefficiente d'attrito dei supporti.

$$M_F = G_F \cdot r_F \cdot \mu \cdot i \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (9)$$

4.6 - MOMENTO TORCENTE DOVUTO A FORZE ESTERNE M_L

Questo momento torcente è presente solamente in alcune applicazioni. È dovuto a forze esterne che si verificano o vengono applicate durante il periodo di spostamento ad esempio:

- Carichi sbilanciati che vengono mossi in opposizione alla forza di gravità.
- Applicazioni nelle quali i pezzi devono vincere la resistenza dell'aria o di un altro mezzo.
- Forze dovute a lavorazioni o a resistenze opposte da molle ecc.

In generale M_L comprende ogni momento torcente presente nel sistema a moto intermittente e diverso da M_J o M_F .

$$M_L = F_L \cdot r_L \cdot i \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (10)$$

4.7 - MOMENTO TORCENTE DINAMICO TOTALE M_D

È la somma di tutti i momenti torcenti dinamici precedentemente calcolati e presenti nel sistema a moto intermittente.

$$M_D = M_J + M_F + M_L + \dots \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (11)$$

4.8 - MOMENTO TORCENTE IN PAUSA M_P

In alcune applicazioni la massa di carichi sbilanciati o forze di lavoro applicate durante il periodo di pausa provocano un momento torcente che l'albero d'uscita dell'INTERMITTORE deve sopportare quando è fermo in stazione.

$$M_P = F_P \cdot r_P \cdot i \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (12)$$

4.9 - DETERMINAZIONE DELLA GRANDEZZA DELL'INTERMITTORE

Calcolati i valori del momento torcente dinamico M_D e del momento torcente in pausa M_P poiché essi agiscono in periodi diversi del ciclo, per determinare la grandezza dell'INTERMITTORE assumeremo il maggiore dei due momenti torcenti e lo indicheremo con M_V .

$$M_V = \max(M_D; M_P) \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (13)$$

I momenti torcenti in uscita M_u alle diverse velocità (cicli/1') applicabili agli INTERMITTORI e riportati nelle tabelle delle caratteristiche dei cataloghi tengono conto di una durata effettiva di 8000 [h]. Si dovrà quindi scegliere un INTERMITTORE che verifichi la relazione

$$M_u \geq M_V \cdot C_d \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (14)$$

Il momento torcente statico M_s [daN·m] riportato nelle tabelle delle caratteristiche dei cataloghi, è il momento torcente limite che può essere applicato all'albero d'uscita dell'INTERMITTORE, nel tratto di pausa e a meccanismo fermo, senza che venga pregiudicato in seguito il buon funzionamento dell'INTERMITTORE stesso.

Una ulteriore verifica da effettuare, quando si prevede il calettamento diretto dell'INTERMITTORE CF3 all'albero intermittente della macchina è il rapporto che si viene a determinare tra il diametro su cui sono applicate le stazioni e l'interasse tra gli alberi dell'INTERMITTORE CF3 stesso. Il valore massimo consigliato di tale relazione, per applicazioni generiche è:

$$\frac{l_s}{l} \leq 4 \quad (15)$$

all'aumento del valore di questo rapporto diminuiscono proporzionalmente la rigidità della trasmissione e la precisione di posizionamento.

4.10 - MOMENTO TORCENTE RICHIESTO ALL'ENTRATA M_i

È il momento torcente nominale di picco che deve essere fornito all'albero d'entrata per vincere il momento torcente M_D richiesto all'uscita dai carichi dinamici compreso il momento torcente d'inerzia dell'albero d'uscita dell'INTERMITTORE stesso, che è dato dalla relazione

$$M_i = J_A \cdot C_a \cdot \frac{0.628}{S \cdot t_1^2} \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (16)$$

Il momento torcente all'entrata deve essere utilizzato per dimensionare tutti gli organi in entrata aggiungendo eventuali momenti torcenti derivanti da altri carichi applicati all'albero d'entrata dell'INTERMITTORE.

$$M_e = (M_J + M_i) \cdot K + \frac{360}{S \cdot B} \cdot C_v \cdot (M_F + M_L) \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (17)$$

4.11 - POTENZA RICHIESTA N

È la potenza richiesta per azionare il meccanismo. Gli INTERMITTORI richiedono la potenza massima solamente durante il tratto di accelerazione del ciclo, durante il tratto di decelerazione l'energia viene resa al sistema di motorizzazione. In pratica la potenza necessaria ad azionare il sistema a moto intermittente è molto spesso inferiore e giunge fino alla metà della potenza di picco che viene calcolata con le seguenti relazioni. Importante è che il sistema di motorizzazione abbia un effetto volano sufficiente ad impedire eccessive fluttuazioni della velocità durante tutto il periodo di spostamento.

$$N = \frac{M_e \cdot n_e}{974} \quad [\text{kW}] \quad (18)$$

