

Velocità

La velocità di un motore asincrono trifase a corrente alternata è in diretta correlazione alla frequenza della rete di alimentazione ed al numero dei poli:

$$n_s = (2 \times f \times 60) / p$$

dove n_s = velocità sincrona
 f = frequenza di rete
 p = numero di poli

n° poli	50 Hz	60 Hz
2	3000	3600
4	1500	1800
6	1000	1200
8	750	900
10	600	720
12	500	600
16	375	450
20	300	360
24	250	300
32	187,5	225
48	125	150

I valori della velocità nominale indicata nella tabella delle caratteristiche elettriche si intendono validi per funzionamento con potenza a pieno carico e a regime.

Scorrimento

Un motore elettrico asincrono trifase non raggiunge in alcun modo la velocità di sincronismo, anche se nel funzionamento a vuoto si raggiunge un valore notevolmente simile specie sui motori di potenza superiore.

Lo scorrimento è determinato dalla seguente formula:

$$S = [(n_s - n) / n_s \times 100\%]$$

dove: s = scorrimento
 n_s = velocità sincrona
 n = velocità asincrona

in base alle norme in vigore, i valori di scorrimento sono validi con una tolleranza del $\pm 20\%$.

Nella maggior parte delle applicazioni sono richiesti motori ad un'unica velocità fissa, tuttavia esigenze particolari richiedono un funzionamento a 2 o a 3 velocità. Questo si può ottenere realizzando motori a polarità multiple.

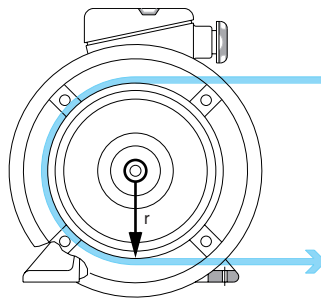
I metodi di costruzione sono sostanzialmente 2:

1. Motori ad un unico avvolgimento "dahlander" con rapporto delle velocità 1 a 2. I più usati sono 2 - 4 poli (3000/1500 giri 1') e 4 - 8 poli (1500/750 giri 1').
2. Motori a più avvolgimenti con rapporto delle velocità diverso da 1 a 2. I più usati sono 4 - 6 poli (1500/1000 giri 1') e 6 - 8 poli (1000/750 giri 1').

Coppia

Il valore della coppia di un motore elettrico esprime la forza torcente del rotore ed è in funzione della potenza resa all'asse e del numero di giri.

Ipotizzando ad esempio una trasmissione a cinghia si determinerà una certa forza F in prossimità della puleggia. La coppia corrisponderà al prodotto di tale forza per il raggio della puleggia.

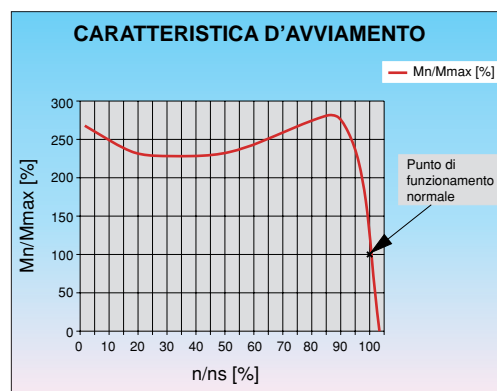


La coppia nominale del motore si calcola come segue:

$$M_n = \frac{P_n \times 1000}{1,027 \times n} \text{ [Kgm]}$$

Dove: P_n = potenza nominale espressa in Kw
 n = numero dei giri

Qui di seguito, a titolo d'esempio, riportiamo la curva caratteristica della coppia d'avviamento in funzione della velocità di un motore tipo Sg 180 L4.



CARATTERISTICHE ELETTRICHE MOTORE	
Tipo: SG 180 L4	
Tensione/frequenza (V/Hz):	380t50
Potenza resa (KW):	22
Poli/Giri al 1':	4/1470
Rendimento (%):	91,4
Corrente nominale (A):	40,6
Coppia nominale (Kgm):	14,61
Momento d'inerzia (Kgm²):	0,155

I motori CANTONI sono costruiti nella produzione di serie nelle quattro versioni a 2 - 4 - 6 - 8 poli

Tensioni e frequenze di alimentazione

Secondo la norma CEI 8-6 del marzo 1990, "le tensioni nominali di 1a categoria delle reti di distribuzione in corrente alternata sono di 230/400 V".

In un termine massimo di 10 anni, le tensioni ai punti di distribuzione dovranno essere mantenute tra i seguenti valori massimi:

- **Corrente monofase: da 207 a 244 V**
- **Corrente trifase: da 358 a 423 V**

La pubblicazione IEC 38 indica che la ten-

sione di riferimento europea è di 230/400 V in trifase e di 230 V in monofase con tolleranza dal +6% al -10% fino all'anno 2003 e dal $\pm 10\%$ dopo.

Nei motori standard alimentati a 60 Hz, le velocità di rotazione indicate nelle tabelle dei dati tecnici aumentano del 20%, le potenze del 15%, le coppie di spunto, le correnti di spunto e le coppie massime rimangono all'incirca invariate, riferite però alle potenze aumentate.

Attenzione! Tutti i motori possono funzio-

nare indifferentemente sia a 50 che a 60 Hz, ma con le rispettive tensioni di funzionamento, se ciò non succede i dati nominali variano come da tab.3 qui di seguito riportata; es. quando la tensione della rete a 60Hz è uguale a quella nominale del motore (ad esempio tensione della rete 220V – 60Hz, tensione del motore 220V – 50Hz), le potenze e le correnti nominali dei motori restano praticamente invariate, mentre le coppie e le correnti in avviamento crescono circa del 17%, rispetto ai valori del motore a 50Hz.

Tabella variazioni caratteristiche dei motori a 50 Hz alimentati con frequenza 60 Hz

Motore avvolto per 50 Hz e per le tensioni	Tensione a 60 Hz	Coefficiente di variazione delle caratteristiche di catalogo						
		Potenza	Velocità	Corrente nominale	Coppia nominale	Coppia di spunto	Corrente di spunto	Coppia massima
230 V	220 V	1	1,2	1	0,83	0,83	0,83	0,83
400 V	380 V	1	1,2	1	0,83	0,83	0,83	0,83
400 V	440 V	1,15	1,2	1	0,96	0,96	0,96	0,96
500 V	500 V	1	1,2	1	0,83	0,83	0,83	0,83
500 V	550 V	1,1	1,2	1	0,91	0,91	0,91	0,91
500 V	600 V	1,2	1,2	1	1	1	1	1

Tab.3

EUROTENSIONE

Eurotensione

Tutti i motori Cantoni sono concepiti per l'utilizzazione della rete europea 230/400 V $\pm 10\%$ - 50 Hz.

Il che significa che lo stesso motore può funzionare sulle seguenti reti che esistono ancora:

- 220/380 V $\pm 5\%$
- 230/400 V $\pm 5\%$ e $\pm 10\%$
- 240/415 V $\pm 5\%$

Le caratteristiche dei motori subiscono evidentemente variazioni quando la tensione varia in un campo del $\pm 10\%$ (Vedi tab.4).

Tabella variazioni caratteristiche dei motori in funzione alla variazione della tensione

	Variazione della tensione in %				
	VN-10%	VN-5%	VN	VN+5%	VN+10%
Curva di coppia	0,81	0,90	1	1,10	1,21
Scorrimento	1,23	1,11	1	0,91	0,83
Corrente nominale	1,10	1,05	1	0,98	0,98
Rendimento nominale	0,97	0,98	1	1,00	0,98
Cos ϕ nominale	1,03	1,02	1	0,97	0,94
Corrente di avviamento	0,90	0,95	1	1,05	1,10
Riscaldamento nominale	1,18	1,05*	1	1*	1,10
P (Watt) a vuoto	0,85	0,92	1	1,12	1,25
Q (Var) a vuoto	0,81	0,9	1	1,1	1,21

Tab.4

I motori possono essere costruiti per tensioni comprese tra 110V e 600V con collegamento Δ ad esclusione dei motori delle grandezze 180÷355 i quali vengono unicamente forniti per tensioni non inferiori a 220V con collegamento triangolo.

DETERMINAZIONE DEL TEMPO D'AVVIAMENTO

La conoscenza del tempo d'avviamento di un motore elettrico asincrono trifase è fondamentale, infatti la corrente assorbita dal motore durante questa fase è molto alta e se dovesse persistere per un tempo troppo alto provocherebbe un deterioramento dell'isolamento riducendo così sensibilmente la vita media del motore. Per determinare tale tempo in modo corretto è necessario conoscere:

M_N = coppia del motore [Nm]
 M_L = coppia del carico applicato [Nm]
 J_M = momento d'inerzia del motore [Kgm²]
 J_L = momento d'inerzia del carico [Kgm²]
 ω = Velocità angolare del motore
 ed applicare la seguente equazione i. :

$$M_N - M_L = (J_M + J_L) (d\omega/dt)$$

L'esperienza e le prove condotte ci consentono tuttavia di ricondurre il tutto a una formula semplificata che si avvale anche dell'utilizzo di costanti, le quali ci permettono di calcolare i tempi desiderati con una buona precisione:

dove:

$$t_{avv} = (J_M + J_L) K / M_{acc}$$

t_{avv} = tempo d'avviamento [sec]
 M_{acc} = coppia di accelerazione [Nm] (*)
 M_{max} = coppia massima
 K = costante

(*) M_{acc} (ventilatori) = $0.45 (M_L + M_{max}) - 1/3$
 M_{acc} (pompe a pistoni) = $0.45 (M_L + M_{max}) - 1/2$
 M_{acc} (asensori etc.) = $0.45 (M_L + M_{max})$
 M_{acc} (volano) = $0.45 (M_L + M_{max})$

Costante K	n° di poli			
	2	4	6	8
50 Hz	350	160	105	80
60Hz	420	190	125	95

Se esiste un rapporto di velocità tra il motore e il carico, è necessario ricalcolare sia la coppia che il momento d'inerzia di quest'ultimo in funzione della nuova velocità.

TEMPI MASSIMI DI AVVIAMENTO A VUOTO E MASSIMO MOMENTO D'INERZIA APPLICABILE ALL'AVVIO

Grandezza motore	Tempo avviamento diretto (sec)				Tempo avviamento Y/Δ (sec)				Massimo momento (*) di inerzia applicabile [Kgm ²]			
	p=2	p=4	p=6	p=8	p=2	p=4	p=6	p=8	p=2	p=4	p=6	p=8
56	15	30	30	30								
63	15	15	25	30								
71	10	15	20	30								
80	7	10	15	15								
90	7	10	20	30								
100	5	10	20	30								
112	5	10	15	30	40	30	50	60				
132	10	12	9	20	35	20	20	40				
160	10	12	15	20	35	35	40	40	0,55	2,6	5,4	7,9
180	10	12	15	20	35	35	40	40	0,65	3,7	7,2	11
200	10	12	15	20	35	35	40	40	1,05	4,9	10	14,7
225	10	12	15	20	35	35	40	40	1,25	6,7	13,3	17,7
250	11	14	13	10	35	40	45	45	1,5	8,4	16	27,5
280	10	15	13	11	35	40	38	36	2,3	13	23	39,5
315	10	15	13	10	35	40	37	35	3,9	21,8	42,9	73,5
355	10	15	13	10	30	35	35	30	3,1	19,1	46	95

(*) Il momento d'inerzia applicato, durante l'avviamento, non può superare il valore $M_L = M_N \times (n/n_N)^2$

I valori qui a lato riportati consentono:

1. due avviamenti successivi partendo dalla condizione a freddo.

2. un unico avviamento partendo dalla condizione a caldo.

NUMERO MASSIMO DI AVVIAMENTI ORA

Grandezza motore	n° di poli				Grandezza motore	n° di poli			
	2	4	6	8		2	4	6	8
56	5800	7200	8600	9000	160	350	600	1250	1800
63	4300	6100	7200	7200	180	190	440	1000	1300
71	3150	4800	5800	6500	200	140	290	350	710
80	1750	2650	4500	5000	225	110	265	340	560
90	1200	1800	4000	4200	250	60	170	290	440
100	950	1350	2500	3300	280	38	120	240	320
112	600	1100	1800	2800	315	30	70	140	230
132	550	850	1500	1800	355	20	50	120	160

Dati validi per motori alimentati alla tensione nominale e per frequenza di 50Hz senza carico e senza momento esterno di inerzia applicato all'albero.

La potenza del motore sarà, inoltre, nuovamente definita in funzione del numero di avviamenti (equivalenti) all'ora.