SCELTA DEI MOTORI ASINCRONI
PER L'AZIONAMENTO DI AUTOMATISMI

Dati di partenza

- Potenza e velocità di rotazione richieste dal carico meccanico Pm (W) n_m (rpm o g/min o min^{-1})
  oppure coppia C (Nm) e velocità di rotazione n_m (rpm) richieste dal carico meccanico
  da cui $Pm = C\, n_m / 9{,}55$ (W)
- Tensione nominale di funzionamento del motore V (V)

Strumenti di lavoro

- Manuale degli impianti elettrici, di Baronio, Bellato, Montalbetti ediz. Delfino, capitolo G
  (libro di testo in adozione) in particolare le tabelle a pag. G8 e seguenti

Procedimento

- Da tabella del manuale scegliere un motore che abbia
  - Velocità di rotazione $n >= n_m$ (rpm)
  - Potenza nominale $P >= Pm$ (W)
- Sempre da tabella rilevare per quel motore i valori di
  - Rendimento η o $\eta\%$ (NB $\eta = \eta\% / 100$)
  - Fattore di potenza $\cos \varphi$
  - Tensione nominale V (V)
  - Corrente di spunto Is (A)
- Calcolare la potenza elettrica assorbita $Pe = P / \eta$
- Calcolare la corrente nominale assorbita dal motore, con la legge di Joule
  $I = Pe / (1{,}73\ V \cos \varphi)$ (A) in trifase
  $I = Pe / (V \cos \varphi)$ (A) in monofase
  (in alcuni casi la corrente nominale può anche essere indicata nelle tabelle di cui sopra)
- Il valore di I diviene poi quello di Ib (corrente di impiego) per il dimensionamento della linea di alimentazione e dei dispositivi per la sua protezione
- Il valore di Is serve invece a dimensionare le protezioni del motore (fusibili e relé salvamotore) e a valutare l'eventuale necessità di un sistema di avviamento con riduzione dello spunto; serve inoltre a scegliere la curva di intervento (C oppure D) dell'interruttore magnetotermico posto a protezione della linea di alimentazione

SCELTA DEI MOTORI ASINCRONI TRIFASE

Esempio di calcolo

Dati:

- Potenza meccanica richiesta dal carico — Pm = 5 kW
- Velocità di rotazione massima richiesta dal carico — n_m = 1400 rpm

Scelta del motore

- Data la velocità di rotazione richiesta si sceglie un motore 4 poli
  - n teorico — 1500 rpm
- Da tabella 2 si sceglie il motore tipo 132 S che presenta le seguenti grandezze caratteristiche
  - Tensione nominale — V = 400 V trifase
  - Potenza nominale (meccanica) — Pn = 5,5 kW (7,5 CV)
  - Velocità nominale — n = 1450 rpm
  - Rendimento — η = 84 % (0,84)
  - Fattore di potenza — cos φ = 0,85
  - Corrente di spunto — Is = 7 In

Calcolo

- Potenza elettrica — Pe = Pn / η = 5,5 / 0,84 = 6,55 kW = 6550 W
- Corrente nominale — In = Pe / (1,73 * V * cos φ) = 6550 / (1,73 * 400 * 0,85) = 11,1 A

Dimensionamento della linea e scelta della protezione

- Scelta della protezione
  - Corrente di impiego della linea — I_B = In = 11,1 A
  - Corrente nominale dell'interruttore — $I_N >= I_B$ I_N = 16 A
  - Interruttore magnetotermico 400 V, 16 A, 3 (o 4) poli, curva d'intervento tipo D
    - Da valutare il potere di interruzione (4,5 o 6 o 10 kA)
  - Eventuale protezione differenziale ($I\Delta_n$ = 30 o 300 mA)

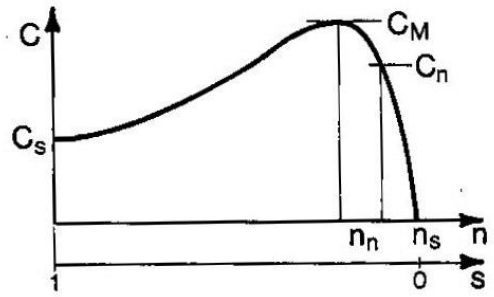
- Scelta del cavo
  - Procedere con il dimensionamento secondo tabelle CEI-UNEL 35024/1
    Manuale Impianti Elettrici, capitolo I
  - Ricordare che la sezione grezza deve essere verificata in merito a
    - Temperatura ambiente e n. di circuiti presenti nella conduttura (coefficienti K1 e K2)
    - Caduta di tensione (max 4% Vn)
    - Lunghezza massima protetta da corto circuito

Motori asincroni trifasi

Grandezze caratteristiche dei motori ad induzione

Denominazione	Unità di misura	Relazioni
Tensione nominale U_n	V	
Corrente nominale I_n	A	$I_n = \dfrac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$
Frequenza f	Hz	
Fattore di potenza cos φ		$\cos\varphi = P_a \Big/ \left(\sqrt{3} \cdot U_n \cdot I\right)$
Potenza assorbita P_a	W	$P_a = K \cdot U_n \cdot I \cdot \cos\varphi$ ($K = \sqrt{3}$ per motori trifasi; $K = 1$ per motori monofasi)
Potenza nominale P_n (resa all'albero)	W	$P_n = P_a \cdot \eta$ (η = rendimento)
Coppia { nominale C_n	N · m	$C_n = \dfrac{9{,}55 \cdot P_n}{n_n}$
Coppia { di spunto C_s	N · m	
Coppia { massima C_M	N · m	
Velocità { di sincronismo n_s	giri al minuto	$n_s = 120\, f/p$ (p = numero poli)
Velocità { nominale n_n	giri al minuto	
Velocità { effettiva n	giri al minuto	$n = (1 - s) \cdot n_s$ (s = scorrimento)

Caratteristica meccanica



La coppia risulta massima a circa (0,8 ÷ 0,9) n_s.
La potenza resa diminuisce all'aumentare della temperatura ambiente.
La coppia influisce anche sulle dimensioni del motore, maggiore è la coppia richiesta maggiori sono le dimensioni del motore a parità di potenza resa.

G

Tabella 2 – Valori indicativi delle grandezze caratteristiche dei motori asincroni trifasi

Grand. costrutt.	Potenza nominle (kW)	Potenza nominle (CV)	Velocità nomin. (min⁻¹)	Rendimento (%)	Fattore di poten.	Corrente nomin. 380 V (A)	Coppia nomin. (N · m)	Coppia spunto (quale multiplo della coppia nomin.)	Corrente spunto (quale multiplo della corrente nomin.)	Coppia max. (quale multiplo della coppia nomin.)	Peso (kg)
2 POLI											
56	0,09 0,12	1/8 1/6	2745 2745	61 64	0,81 0,81	0,27 0,35	0,32 0,41	2,0 2,1	3,7 3,9	– –	3,0 3,0
63	0,18 0,25	1/4 1/3	2740 2765	64 66	0,81 0,81	0,53 0,71	0,62 0,86	2,3 2,3	4,0 4,3	– –	3,5 4,1
71	0,37 0,55	1/2 3/4	2765 2800	66 71	0,79 0,81	1,10 1,45	1,3 1,9	2,3 2,3	4,3 4,9	– –	5,0 6,6
80	0,75 1,1	1 1,5	2850 2850	74 77	0,84 0,85	1,83 2,55	2,5 3,7	2,4 2,4	6,0 6,1	– –	8,2 9,9
90 S **90 L**	1,5 2,2	2 3	2855 2860	78 82	0,85 0,85	3,4 4,8	5,0 7,4	2,5 2,8	6,2 6,8	2,5 2,8	12,6 15,7
100 L	3	4	2895	83	0,86	6,4	9,8	2,4	7,2	2,6	21
112 M	4	5,5	2895	85	0,88	8,1	13	2,4	7,6	2,5	38
132 S **132 M**	5,5 7,5	7,5 10	2925 2930	85 87	0,88 0,88	11,2 14,9	18 25	2,4 2,5	7,6 7,7	2,8 3,0	54 61
160 S **160 M** **160 L**	11 15 18,5	15 20 25	2935 2940 2940	88 90 91	0,84 0,85 0,86	22,5 30 36	36 49 60	2,1 2,3 2,5	6,5 7,1 7,6	2,6 2,8 2,9	89 100 119
180 M	22	30	2930	90,5	0,87	42,5	72	2,5	6,5	2,7	165
200 L	30	40	2950	91,5	0,87	57	97	2,4	6,4	2,6	235
4 POLI											
56	0,06 0,09	1/12 1/8	1320 1320	58 59	0,74 0,74	0,22 0,31	0,43 0,64	1,9 2,0	2,8 3,0	– –	3,0 3,0
63	0,12 0,18	1/9 1/4	1315 1320	56 60	0,75 0,75	0,44 0,61	0,88 1,3	1,9 2,0	3,0 3,2	– –	3,5 4,1
71	0,25 0,37	1/3 1/2	1345 1375	64 66	0,76 0,76	0,78 1,12	1,8 2,5	1,9 2,0	3,4 3,7	– –	4,8 6,0
80	0,55 0,75	3/4 1	1400 1400	71 74	0,80 0,80	1,47 1,95	3,7 5,1	2,3 2,5	4,7 5,0	– –	8,0 9,4
90 S **90 L**	1,1 1,5	1,5 2	1410 1405	75 75	0,81 0,82	2,8 3,7	7,5 10	2,1 2,2	5,0 4,9	2,5 2,6	12,0 15,6

(Segue)

Grand. costrutt.	Potenza nominle (kW)	Potenza nominle (CV)	Velocità nomin. (min⁻¹)	Rendimento (%)	Fattore di poten.	Corrente nomin. 380 V (A)	Coppia nomin. (N · m)	Coppia spunto / coppia nomin.	Corrente spunto / corrente nomin.	Coppia max. / coppia nomin.	Peso (kg)
								quale multiplo della			
4 POLI											
100 M	2,2	3	1415	79	0,82	5,2	15	2,2	6,0	2,6	22
100 L	3	4	1415	81	0,83	6,8	20	2,7	6,2	3,0	24
112 M	4	5,5	1435	83	0,83	8,8	27	2,8	7,0	3,0	42
132 S	5,5	7,5	1450	84	0,85	11,7	36	2,2	7,0	2,9	50
132 M	7,5	10	1450	86	0,85	15,6	49	2,4	7,6	3,3	66
160 M	11	15	1460	88	0,86	22	72	2,4	7,6	3,0	92
160 L	15	20	1460	89	0,88	29	98	2,2	7,7	2,9	
180 M	18,5	35	1455	90,2	0,83	37,5	121	2,6	6,4	2,5	170
180 L	22	30	1460	91,2	0,83	44	144				190
200	30	40	1465	91,7	0,83	60	195	2,6	6,4	2,5	250
6 POLI											
56	0,037	1/20	820	42	0,65	0,21	0,43	2,0	2,3	–	3,0
	0,045	3/50	820	42	0,65	0,25	0,52	2,0	2,3	–	3,0
63	0,06	2/25	795	39	0,66	0,35	0,72	1,8	2,0	–	3,5
	0,09	1/8	800	41	0,66	0,51	1,1	1,9	2,2	–	4,1
71	0,18	1/4	835	57	0,71	0,68	2,0	2,0	2,3	–	6,3
	0,25	1/3	860	60	0,72	0,88	2,7	2,0	3,0	–	6,3
80	0,37	1/2	905	62	0,72	1,26	3,9	1,9	3,3	2,0	7,5
	0,55	3/4	900	63	0,72	1,84	5,8	2,0	3,2	2,1	9,4
90 S	0,75	1	905	71	0,75	2,2	8,0	2,2	3,9	2,3	12,2
90 L	1,1	1,5	900	72	0,75	3,1	12	2,4	4,1	2,4	15,7
100 L	1,5	2	925	76	0,76	4,0	15	2,0	4,5	2,1	22
112 M	2,2	3	945	78	0,74	5,8	22	2,0	5,1	2,4	35
132 S	3	4	955	80	0,75	7,6	30	2,0	5,5	2,4	49
132 M	4	5,5	960	83	0,76	9,5	40	2,4	6,2	2,8	56
132 L	5,5	7,5	960	84	0,76	13,1	55	2,6	6,4	3,0	64
160 M	7,5	10	965	84	0,75	18,1	74	2,3	6,4	3,0	91
160 L	11	15	965	88	0,78	24,3	108	2,7	7,2	3,0	119
180 L	15	20	970	88,5	0,82	31,5	147	2,6	5,7	2,2	180
200 M	18,5	25	975	88,5	0,82	37,5	186	2,6	5,7	2,2	240
200 L	22	30	975	90	0,83	44,5	216	2,6	5,7	2,2	255