



Enzo Rizzi (rizzi)

SCelta MOTORI ASINCRONI PER AZIONAMENTI INDUSTRIALI (EXCEL)

15 November 2010

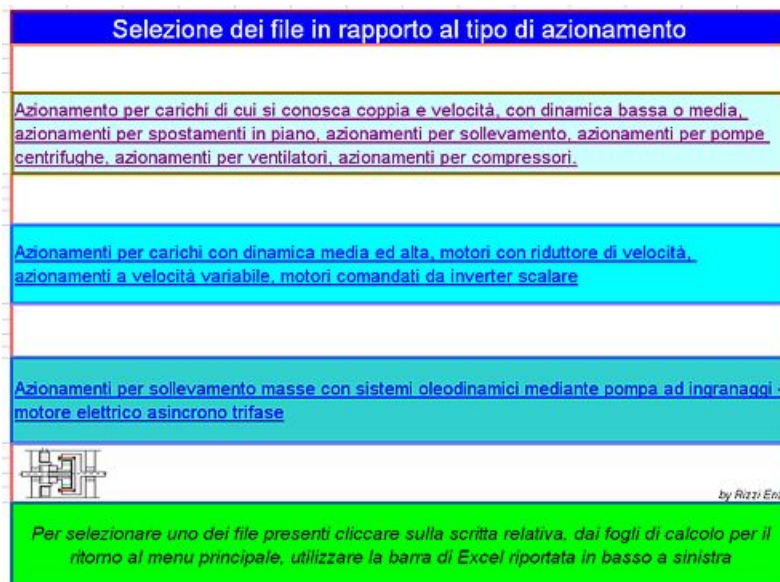
Abstract

A disposizione della **community** un programma che consente di stabilire le caratteristiche del **motore asincrono** e dei componenti elettrici relativi, a partire dagli elementi che definiscono l'**azionamento** meccanico.

Il programma

Questo programma, realizzato impiegando il foglio elettronico (**Excel**), consente in forma semplice, di definire, almeno in prima approssimazione, le caratteristiche del motore asincrono trifase da impiegare a seconda del tipo di carico meccanico da azionare.

Vengono evidenziati tre casi a seconda della dinamica prevista, tra questi abbiamo poi più possibilità di scelta:



Indice

Primo foglio

Analisi dei carichi per la scelta dei motori e dei relativi sistemi di comando e protezione													
<p>Alimentazione: Dal trasformatore (Automatico Magnetotermico) - Interruttore - Cavo - Fusibile AM - Telerutisse - Termica - M (Motore asincrono trifase con rotore a gabbia di scoiattolo)</p>													
<p>Altre realizzazioni</p>													
<p>n = 8 numero di carichi max 10 P = (0.90) kW n1 = 1500 giri/min 4 poli</p>													
<p>Rete : Trifase 400 V 50 Hz Rete : Trifase 400 V 50 Hz</p>													
<p>Caso generale del carico con coppia, velocità e momento d'inerzia</p>													
<p>Dati di ingresso</p> <p>Coppia = 57 N*m coppia del carico</p> <p>n = 1430 giri/min velocità di rotazione</p> <p>jc = 0,0073 kg*m² momento d'inerzia del carico</p> <p>Condizioni di avviamento = Pesante ma non prolungato</p>							<p>Dati di ingresso</p> <p>Coppia = 483 N*m coppia del carico</p> <p>n = 1441 giri/min velocità di rotazione</p> <p>jc = 0,3926 kg*m² momento d'inerzia del carico</p> <p>Condizioni di avviamento = Pesante ma non prolungato</p>						
<p>Calcoli</p> <p>P = 8531,36 W potenza calcolata</p> <p>n = 1500 giri/min velocità di sincronismo</p> <p>poli = 4 numero di poli motore</p>							<p>Calcoli</p> <p>P = 72648,31 W potenza calcolata</p> <p>n = 1500 giri/min velocità di sincronismo</p> <p>poli = 4 numero di poli motore</p>						
<p>Caratteristiche del motore asincrono</p> <p>Pn = 11 kW motore utilizzato, potenza resa</p> <p>η % = 88 % rendimento nominale</p> <p>cos ϕ = 0,86 fattore di potenza</p> <p>s % = 2,67 % scostamento percentuale</p> <p>Pass = 12,50 kW potenza assorbita</p> <p>I = 21,00 A corrente nominale</p> <p>Is = 159,63 A corrente di spunto</p> <p>n2 = 1460 giri/min velocità effettiva</p> <p>Cn = 72 N*m coppia nominale</p> <p>Cs = 172,8 N*m coppia di spunto</p> <p>Cmax = 216 N*m coppia massima</p> <p>Cc/Cn % = 79,17 % rapporto tra le coppie in %</p> <p>jm = 0,05 kg*m² momento d'inerzia del motore</p> <p>β = jc + jm = 0,0573 kg*m² momento d'inerzia totale</p> <p>tav % = 0,08 sec tempo di avviamento motore</p> <p>Collegamento fasi statore a triangolo</p>							<p>Caratteristiche del motore asincrono</p> <p>Pn = 90 kW motore utilizzato, potenza resa</p> <p>η % = 94 % rendimento nominale</p> <p>cos ϕ = 0,86 fattore di potenza</p> <p>s % = 1,33 % scostamento percentuale</p> <p>Pass = 95,74 kW potenza assorbita</p> <p>I = 160,88 A corrente nominale</p> <p>Is = 1013,56 A corrente di spunto</p> <p>n2 = 1480 giri/min velocità effettiva</p> <p>Cn = 501 N*m coppia nominale</p> <p>Cs = 1394,4 N*m coppia di spunto</p> <p>Cmax = 1394,4 N*m coppia massima</p> <p>Cc/Cn % = 83,13 % rapporto tra le coppie in %</p> <p>jm = 1,5000 kg*m² momento d'inerzia del motore</p> <p>β = jc + jm = 1,8926 kg*m² momento d'inerzia totale</p> <p>tav % = 0,42 sec</p> <p>Collegamento fasi statore a triangolo</p>						

- Caso generale del carico con coppia, velocità e momento d'inerzia e dinamica dell'azionamento lenta (sono presenti due casi uguali per poter mettere a confronto i risultati);
- Movimentazione piana di masse con via a rulli e riduttore;
- Movimentazione di masse su ruote (spostamento in piano);
- Sollevamento di masse con puleggia, fune e riduttore di velocità;
- Sollevamento liquidi con elettropompe centrifughe;
- Compressione aria, con compressori a pistoni fino a 8 BAR;
- Convogliare aeriformi a mezzo ventilatori centrifughi o elicoidali;

Secondo foglio

Carichi con dinamica media od elevata, scelta dei motori e dei relativi sistemi di comando e protezione

n = 8 numero di carichi max 10 P = (0 - 90) kW	
Rete : Trifase 400 V 50 Hz	
Caso generale del carico con coppia resistente, velocità massima, variazione di velocità (accelerazione max), momento d'inerzia e riduttore di velocità, modalità di lavoro non intermittente	
Dati di ingresso	Coppia = $\langle \rangle$ 8 N*m Coppia resistente massima del carico $n_c = \langle \rangle$ 476 giri/min $\omega_c = 49,82$ rad/sec $j_c = \langle \rangle$ 0,082 kg*m ² momento d'inerzia del carico $d\omega_c/dt = \langle \rangle$ 34,83 rad/sec ² accelerazione angolare massima Condizioni di avviamento = Pesante ma non prolungato
	$n_m = 1455$ giri/min velocità rotazione motore Rap. Riduzion 0,32 Rapporto di riduzione teorico $\eta_{rid} \% = \langle \rangle$ 0,78 % 0,95 ingr. 0,6-0,85 ruota senza fine Coppiam = 3,25 N*m Coppia ridotta motore $j_{crr} = 0,011$ kg*m ² mom. d'inerzia carico rid. motore
	Carico Riduttore

- Caso di azionamento meccanico con dinamica media e alta, presenza di riduttore meccanico;
- Caso di azionamento con variazione di velocità a mezzo di inverter di tipo scalare;

Terzo foglio

scelta dei motori e dei relativi sistemi di comando e protezione

Tipologia e caratteristiche delle pompe Cilindri oleodinamici

a 400 V di tensione e 50 Hz di frequenza

on sistema oleodinamico (pompa a ingranaggi - motore)

massa da sollevare o da spostare in kg, per valori di massa elevati utilizzarne due o più	$h = \langle \rangle$ 2,00 corsa metri, max 3000
tempo necessario spostamento	diam. stelo 14 22 mm
diametro del cilindro in mm	$d = 0,0320$ diametro del cilindro in m
velocità dello spostamento	$V = 70,93$ volume serbatoio (8-200) litri
= 95,43466 bar	pressione nel cilindro valori standard (50 + 350) bar
= 17,73 l/min	portata di fluido necessaria (1,6 - 80,5) l/min
$j_c = \langle \rangle$ 0,0213 kg*m ²	rendimento totale e momento d'inerzia pompa
$C_m = 21,21$ N*m	potenza e coppia necessarie
Pesante ma non prolungato	
motore utilizzato, potenza resa rendimento nominale fattore di potenza scorrimento percentuale potenza assorbita corrente nominale corrente di spunto	

Fig. 1 - Gamma cilindri

Fig. 2 - Gamma attuatori

- Azionamento con cilindri oleodinamici, definizione delle caratteristiche ottimali.

Per ogni caso, il programma consente di risalire alle caratteristiche del motore e realizza il dimensionamento elettrico dei componenti il circuito di alimentazione, il programma è strutturato in parti da eseguire progressivamente:

1. Dati d'ingresso e calcoli;
2. Caratteristiche del motore asincrono;
3. Scelta del teleruttore, della termica e del fusibile aM
4. Caratteristiche del cavo di alimentazione;
5. Trasformatore;
6. Interruttore.

Come si usano

Nella sezione **Dati d'ingresso e calcoli** possiamo di inserire mediante pulsanti i dati del problema, il programma calcola il valore della potenza meccanica necessaria, dal data base allegato stabilisce la potenza nominale del motore P_n [kW], la velocità di sincronismo n_1 [giri/min] e il numero di poli. Il valore massimo di potenza dei motori arriva a 90 kW, con numero di poli $p = 4$.

Nelle **Caratteristiche del motore asincrono** oltre alla potenza nominale il programma riporta tutti gli altri elementi del motore prescelto. Il motore presenta un collegamento delle fasi dello statore a triangolo, classe di isolamento E e F, rotore a gabbia e barre profonde e avviamento diretto a piena tensione:

- Motore utilizzato e potenza resa, P_n [kW] ;
- Rendimento nominale [%] ;
- Fattore di potenza ;
- Scorrimento percentuale, $s\%$ [%] ;
- Potenza assorbita, P_{ass} [kW] ;
- Corrente nominale, I [A] ;

- Corrente di spunto, IS [A] ;
- Velocità effettiva, n2 [giri/min] ;
- Coppia nominale, Cn [N*m] ;
- Coppia di spunto, CS [N*m] ;
- Coppia massima, CMAX [N*m] ;
- Rapporto tra le coppie in percentuale, Cc/Cn % [%] ;
- Momento d'inerzia del motore, jm [Kg*m2] ;
- Momento d'inerzia totale, jt = jc + jm [Kg*m2] ;
- Tempo di avviamento motore, tavv [sec].

Scelta del teleruttore, della termica e del fusibile aM

- Corrente assorbita = Calibro teleruttore, I1 [A] ;
- Corrente nominale del fusibile aM, If [A] ;
- Campo di regolazione della termica [A].

Caratteristiche del motore asincrono	Pn =	11	kW	motore utilizzato, potenza resa
	η % =	88	%	rendimento nominale
	cos φ =	0,86		fattore di potenza
	s % =	2,67	%	scorrimento percentuale
	Pass =	12,50	kW	potenza assorbita
	I =	21,00	A	corrente nominale
	Is =	159,63	A	corrente di spunto
	n2 =	1460	giri/min	velocità effettiva
	Cn =	72	N*m	coppia nominale
	Cs =	172,8	N*m	coppia di spunto
	Cmax =	216	N*m	coppia massima
	Cc/Cn % =	79,17	%	rapporto tra le coppie in %
	jm =	0,05	kg*m ²	momento d'inerzia del motore
	jt =jc+jm =	0,0573	kg*m ²	momento d'inerzia totale
	tavv =	0,08	sec	tempo di avviamento motore
Collegamento fasi statore a triangolo				
Classe di isolamento E e F				
Rotore a gabbia e barre profonde				
Avviamento diretto a piena tensione				
Telerutt.	I1 =	22,00	A	cor. assorbita=calibro teleruttore
	If =	25	A	cor. nominale del fusibile aM
	Termica =	18-25	A	campo di reg. della termica

Nella sezione **Caratteristiche del cavo di alimentazione**, inserendo i dati della lunghezza e della caduta di tensione percentuale massima ammessa $\Delta V\%$ max, che si intende utilizzare, il programma sceglie la sezione del cavo (S_1), definisce la sua portata I_z , calcola i parametri R , X e Z , la $\Delta V\%$ e la $\Delta P\%$. Inoltre visualizza la possibilità di due eventuali ricalcoli nel caso in cui il $\Delta V_1\%$ sia maggiore della $\Delta V\%$ max impostata nei dati d'ingresso, come illustra il seguente esempio. Per evidenziare il ricalcolo la casella relativa alla $\Delta V_1\%$ di colora di rosso segnalando un errore.

Caratteristiche del cavo di alimentazione	L =	80	metri	lung. cavo	$\Delta V\%$ max	2,9		
	$S_1 =$	4	mm ²	Ricalcolo	6	mm ²	Ricalcolo	0
	$I_{z1} =$	28	Ampere	36	Ampere	0		
	$R =$	0,4736	Ω	0,3160	Ω	0,0000		
	$X =$	0,0113	Ω	0,0106	Ω	0,0000		
	$Z =$	0,4737	Ω	0,3162	Ω	0,0000		
	$\Delta V_1\%$	3,93	%	2,64	%	0,00		
	$\Delta P_1\%$	4,73	%	3,16	%	0,00		

excel5.JPG

Nella **sezione dedicata al Trasformatore** possiamo impostare, tramite pulsanti riportati a lato come illustra la figura, i vari parametri del trasformatore immaginando che lo stesso alimenti tutti i carichi del foglio che si utilizza: il K_c (fattore di contemporaneità dei carichi), il tipo di trasformatore (in olio, in olio a basse perdite, oppure in resina) e la I_{cc} trifase, l'operatore ha la possibilità di stabilire il valore della corrente di corto circuito trifase, se il valore della corrente risulta minore di quella effettiva, la casella si colora di rosso consigliandoti di aumentare il valore. Da questi dati il programma riporta la S totale, la S_n del trasformatore e suggerisce il valore della potenza di contratto.

Trasformatore trifase	$K_c =$	1	Contemp.	Scelta del tipo di trasformatore: in olio, in olio bp (a bassa perdita), in resina (incapsulato)?		Potenza minima contratto = 150					
	S totale =	165,20	kVA	olio bp	S trasf	250	kVA	I_{cc} trif min =	9	I_{cc} trif et.	12
	Perdite totali del trasformatore espresse in W		3120	Rendimento nominale trasformatc	0,9877	Fattore utilizzazione %		6			
	Fattore di carico che massimizza il rendimento		44,72%	Rendimento massimo trasformatc	0,9908	Potenza fun max rendimento					

Nella **sezione relativa all' Interruttore** sono presenti tutti i dati riguardanti le caratteristiche dell'interruttore generale. Impostando il valore K (ad es.74= Alluminio e PVC, 87=Alluminio e EPR, XLPE, 115=Rame, giunzioni a stagno o Rame e PVC, 135=Rame e gomma butilica, 143=Rame e EPR, XLPE) e scegliendo la casa costruttrice (ABB, NMG o TICINO), il programma ci fornisce i dati inerenti al tipo di interruttore consigliatoci: il modello (ad es. ABB S1125B+r, relè fisso), la sua corrente di taratura (I max), il potere di interruzione e il potere di chiusura. Anche in questo caso, se necessario, abbiamo la possibilità di evidenziare due ricalcoli.

Considerazioni finali.

Il programma può venir impiegato nell'azione didattica per evidenziare lo stretto legame tra problematiche di tipo meccanico con quelle di tipo elettrico ed elettronico (inverter), obbliga l'allievo a utilizzare le conoscenze acquisite in discipline diverse, cosa non sempre molto semplice da realizzare.

In ogni caso ogni proposta che consentirà al sottoscritto e ai suoi studenti di migliorarne il contenuto, sarà gradita e presa in seria considerazione anche in previsione di nuove realizzazioni nello stesso settore.

Il lavoro può presentare errori, imprecisioni e lacune, il sottoscritto non si assume responsabilità, che non siano quelle derivate da utilizzazione esclusivamente didattica e mette in guardia chi non conoscendo a fondo le problematiche progettuali nel settore meccanico ed elettrico, faccia uso improprio dei risultati ottenuti.

Download

[Scelta motori asincroni per azionamenti](https://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Rizzi:scelta-motori-asincroni-per-azionamenti-industriali)

Estratto da "<https://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Rizzi:scelta-motori-asincroni-per-azionamenti-industriali>"