

SOLUZIONE SECONDA PROVA SCRITTA - TIEL 2010

IPSIA "G. FERRARIS" - FASANO (BR)

M045 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO PROFESSIONALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRICHE

Tema di: ELETTROTECNICA, ELETTRONICA ED APPLICAZIONI

Un piccolo capannone industriale è costituito da due reparti, uno per le macchine utensili e uno per la laminazione, oltre a 200 m² di uffici.

Nel reparto macchine utensili sono localizzati 8 motori asincroni trifase aventi le seguenti caratteristiche:

numero di motori	potenza nominale	rendimento	cosφ	numero poli
2	9,5 kW	0,87	0,85	6
2	11 kW	0,88	0,78	6
2	11 kW	0,88	0,86	4
2	15 kW	0,89	0,88	4

e piccole macchine utensili monofase per una potenza complessiva di 6 kW. L'illuminazione è garantita da 30 lampade fluorescenti della potenza di 40 W.

Per la lavorazione nel reparto laminazione sono impiegati 2 motori uguali in corrente continua ad eccitazione separata con le seguenti caratteristiche nominali:

potenza 20 kW ; tensione 200 V; velocità 1200 giri/mn

Una serie di pannelli fotovoltaici disposti sul tetto, che forniscono una tensione continua pari a 48 V, vengono utilizzati per alimentare questi 2 motori e riversare, eventualmente, in rete l'energia prodotta.

Il candidato sapendo che gli uffici prevedono la presenza di un gruppo di continuità, fatte eventuali ipotesi aggiuntive:

1. rappresenti lo schema dell'impianto, dimensionando la protezione della linea di alimentazione del reparto macchine utensili;
2. scelga il motore del reparto macchine utensili per ottenere una velocità e una coppia pari rispettivamente a 1470 giri/mn e 61 Nm;
3. calcoli la corrente assorbita dal motore in corrente continua e il suo rendimento nelle condizioni nominali, nell'ipotesi che la coppia nominale valga 143 Nm, e descriva il sistema che consente di ottenere per l'altro motore in corrente continua, con la stessa coppia applicata, una velocità variabile tra 900 e 1200 giri/mn.

Infine si vuole automatizzare il ciclo di lavoro di 5 macchine del reparto utensili: 3 di queste si avviano simultaneamente e si fermano in sequenza rispettivamente dopo un tempo T_1 , T_2 e T_3 ; a quel punto si avviano le altre 2 che si arrestano contemporaneamente dopo il passaggio di N pezzi. Il candidato descriva una possibile configurazione del sistema automatico, integrandolo eventualmente con ipotesi aggiuntive, e illustri una soluzione dell'automatismo usando un linguaggio di sua scelta.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

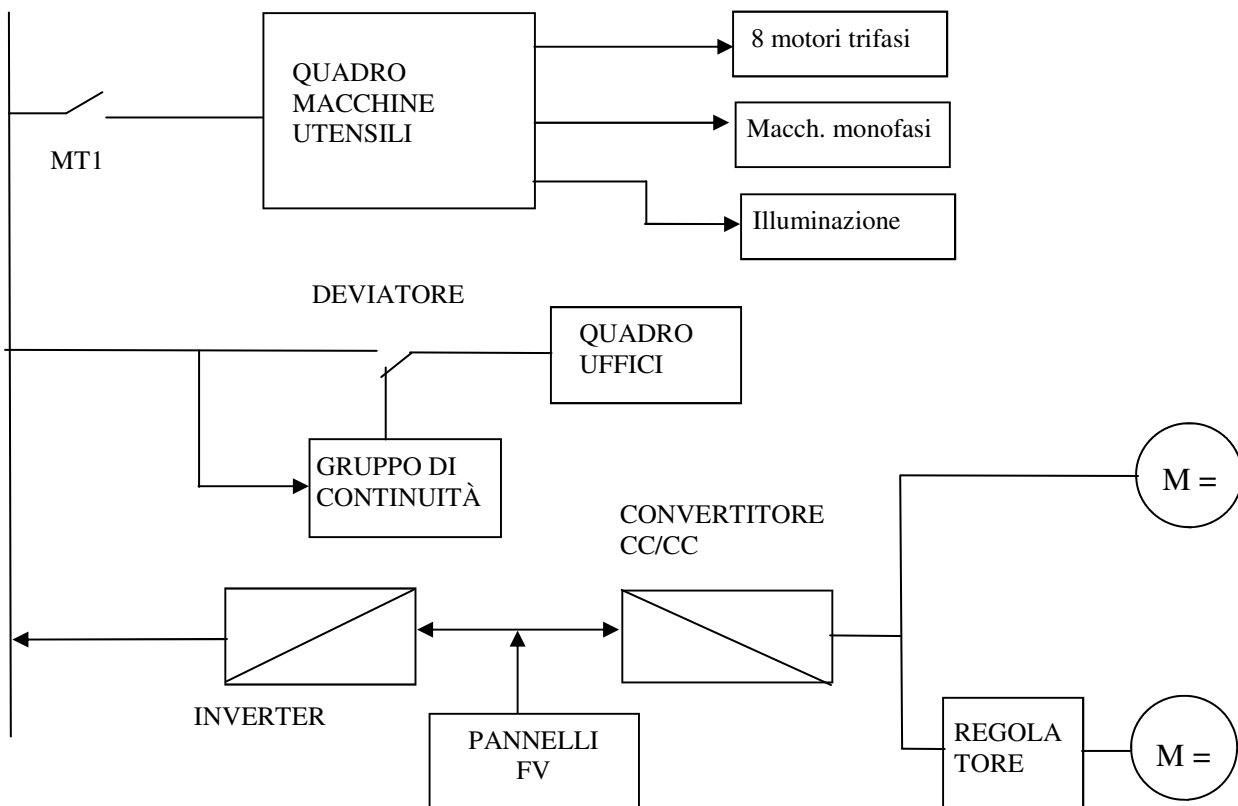
SVOLGIMENTO

L'impianto elettrico del capannone può essere diviso in tre parti: il reparto macchine utensili, il reparto laminazione e la zona uffici.

Per lo svolgimento della prova formuliamo delle ipotesi aggiuntive:

- La tensione di alimentazione dell'impianto è di 400/230 Volt
- Il coefficiente di contemporaneità di tutte le utenze è uguale a 0,8.
- Le macchine monofasi e le lampade sono distribuite equamente tra le fasi.
- Per le macchine monofasi e per le lampade si assume $\cos\varphi = 0,9$
- Per alimentare a 200V i motori a corrente continua attraverso un impianto fotovoltaico da 48 V, si utilizza un convertitore di tensione cc/cc

QUESITO n. 1



Per la protezione della linea di alimentazione del reparto macchine utensili occorre determinare la corrente totale. Ognuno dei carichi assorbe una corrente

$$I = P / (1,73 \times 400 \times \cos\varphi).$$

La corrente totale I_{tot} per il reparto macchine utensili si ottiene sommando aritmeticamente le correnti assorbite dai singoli carichi, in considerazione del fatto che il $\cos\varphi$ dei carichi suddetti è quasi coincidente.

Dalla tabella della pagina seguente si rileva la corrente di ognuno dei carichi e la somma delle correnti

$$I_{tot} = 167,45 \text{ A}$$

La corrente effettiva I_b tiene conto del coefficiente di contemporaneità (ipotesi aggiuntiva $K_c = 0,8$).

$$I_b = I_{tot} \times 0,8 = 167,45 \times 0,8 = 133,96 \text{ A}$$

Poiché la corrente nominale dell'interruttore di protezione MT1 deve essere $I_n > I_b$, allora si può scegliere un interruttore con corrente $I_n = 160 \text{ A}$.

	N.	Potenza nom. [W]	rendimento	cos φ	poli n.	Potenza mecc. [W]	Corrente [A]	
Motori	2	8500	0,87	0,85	6	7395	28,90	
Motori	2	11000	0,88	0,78	6	9680	40,76	
Motori	2	11000	0,88	0,86	4	9680	36,97	
Motori	2	15000	0,89	0,88	4	13350	49,26	
Mot. Monofasi	1	6000	1	0,9		6000	9,63	
Lampade	1	1200	1	0,9		1200	1,93	
I totale =							167,45	

QUESITO n. 2

Il motore richiesto deve avere una potenza meccanica

$$P_m = C \times \omega = C \times 2\pi \times n/60 = 61 \times 6,28 \times 1470/60 = 9365,46 \text{ W.}$$

Quindi tra i motori disponibili quello che più si adatta alla richiesta è quello di potenza 11kW a 4 poli, avente una potenza meccanica $P_m = 9680 \text{ W}$ ed una velocità di sincronismo di 1500 giri/minuto (4 poli).

QUESITO n.3

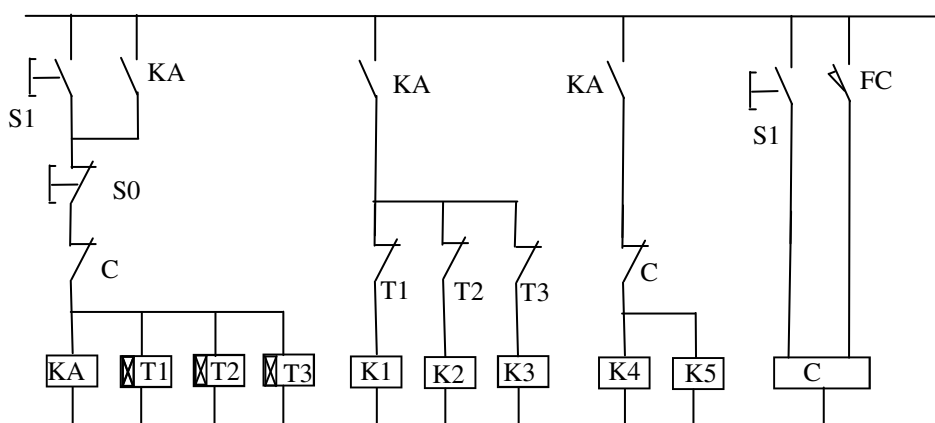
Il motore in cc da 20KW assorbe una corrente $I = P/V = 20.000/200 = 100\text{A}$

La potenza meccanica è $P_m = C \times \omega = 143 \times 6,28 \times 1200/60 = 17961 \text{ W.}$

Il rendimento è $\eta = P_m/P = 17961/20000 = 0,90$

Per regolare la velocità del secondo motore senza influire sulla coppia, si deve mantenere costante la corrente di eccitazione e variare la tensione di armatura.

PROBLEMA DI AUTOMAZIONE



LEGENDA

S1	Pulsante di avvio	C	Contaimpuls
S0	Pulsante di arresto	T1- T3	Temporizzatori
FC	Sensore di conteggio	K1-K5	Contattori
		KA	Relè ausiliario

Commento allo schema funzionale

Per l'avvio del ciclo di lavorazione si preme il pulsante di avvio S1 che attiva il relè ausiliario KA ed azzerà il contatore C.

Il relè KA fa partire contemporaneamente i temporizzatori T1, T2, T3.

I primi tre motori sono alimentati attraverso i contattori K1, K2 e K3. Le bobine di questi tre contattori sono attivate contemporaneamente tramite KA e disattivate in tempi diversi rispettivamente da T1, T2 e T3.

Il temporizzatore T3 attiva i contattori K4 e K5, che alimentano gli ultimi due motori.

Il contatore C conta i pezzi rilevati dal sensore FC, che sono trasportati da un nastro trasportatore e, dopo il passaggio di n pezzi, disattiva K4 e K5.

Lo stesso contatore C1 disattiva il relè ausiliario KA e quindi arresta il ciclo. Per riavviare il ciclo si deve ripremere S1. Il pulsante S0 può bloccare il ciclo in qualunque momento.

Sulla base dello schema funzionale è facile programmare un PLC usando il relativo linguaggio.