



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITET – ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA
 ARTICOLAZIONE ELETTROROTECNICA

Tema di: ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Il candidato svolga la prima parte della prova e due tra i quesiti proposti nella seconda parte.

PRIMA PARTE

In un cementificio si vuole automatizzare il processo dell'impasto del calcestruzzo ottenuto dalla miscela di diversi composti opportunamente pesati e combinati con acqua, che vengono amalgamati all'interno di un mixer.

Il cementificio produce due diverse tipologie di miscele:

	Sabbia (kg)	Cemento (kg)	Inerte (kg)	Acqua (litri)
Calcestruzzo non armato	640	250	1200	150
Calcestruzzo armato	640	300	1200	120

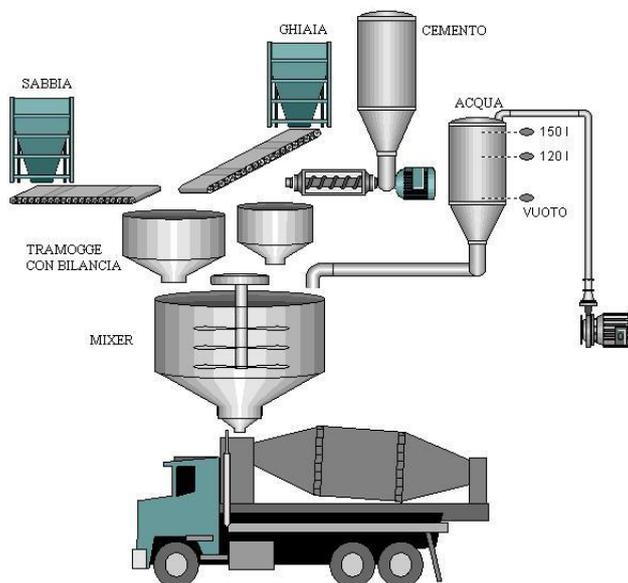
Un operatore, premendo un pulsante di START, determina l'avvio del sistema automatizzato.

Il processo ha inizio con la selezione della tipologia di miscela da realizzare in modo da determinare le quantità dei materiali da versare nelle tramogge. Il dosaggio dei materiali viene realizzato con sistema a peso.

La sabbia e l'inerte (ghiaia) confluiscono dai silos dotati di serranda pneumatica sul fondo, mediante nastri trasportatori, in una tramoggia con bilancia; quando viene rilevato il peso previsto del materiale deve essere arrestato il nastro trasportatore e contemporaneamente chiusa la serranda pneumatica dei silos.

Nella tramoggia viene immessa prima la sabbia e poi la ghiaia e le pesate vengono realizzate con operazioni successive.

Il cemento viene, invece, immesso direttamente in un'altra tramoggia con bilancia.





Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITET – ELETTRATECNOLOGIA ED ELETTRONICA
ARTICOLAZIONE ELETTRATECNOLOGIA

Tema di: ELETTRATECNOLOGIA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Effettuate le operazioni di pesatura, i materiali vengono immessi in un miscelatore (mixer): dapprima vengono versate la sabbia e la ghiaia e successivamente il cemento.

Dopo una prima fase di pre-miscelazione a secco, che dura 20 secondi, viene successivamente immessa l'acqua e avviata la fase di miscelazione vera e propria per 100 secondi.

L'acqua viene prelevata da un serbatoio dotato di un'elettrovalvola a sfera che consente l'erogazione per una durata pari alla rilevazione effettuata da un opportuno misuratore volumetrico di flusso collocato a valle dell'elettrovalvola. Il misuratore ha tensione di esercizio $5\div 24$ Vdc e campo di misura 0,5 l/s.

Il miscelatore è azionato da un motore asincrono trifase ed è dotato di uno sportello di scarico che si apre al termine della fase di miscelazione quando un sensore rileva la presenza di una betoniera per l'operazione di scarico, che viene effettuata in un tempo pari a 30 secondi.

Lo sportello può essere aperto anche mediante una pompa idraulica manuale in caso di emergenza.

Una volta terminata l'operazione di scarico, il sistema riprende il processo dall'inizio.

Il ciclo si ripete fino a quando non viene premuto un pulsante di STOP che determina l'arresto del processo di produzione e riporta l'impianto alle condizioni iniziali ed è presente un sistema di segnalazione luminosa relativo alle diverse fasi del processo.

Il candidato, fatte le eventuali ulteriori ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie:

1. rappresenti, usando un linguaggio a sua scelta, l'algoritmo di gestione dell'impianto di produzione del calcestruzzo;
2. elabori il programma in grado di gestire l'automatismo, utilizzando un sistema programmabile di sua conoscenza;
3. dimensiona la potenza del motore per l'azionamento dei nastri trasportatori considerando che:
 - a. la massa totale per unità di lunghezza è pari a 1080 kg/m;
 - b. i silos distano 10 metri dalla tramoggia;
 - c. la velocità con cui avanza il nastro trasportatore è pari a 0,6 m/s;
 - d. il valore del coefficiente di attrito globale stimato che tiene conto di tutti i fenomeni presenti è uguale a 2,4;
4. descriva il funzionamento del motore asincrono che aziona il miscelatore e ne illustri le curve caratteristiche in relazione al carico meccanico collegato al motore.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITET – ELETTRATECNICA ED ELETTRONICA
 ARTICOLAZIONE ELETTRATECNICA

Tema di: ELETTRATECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

SECONDA PARTE

Quesito 1

Con riferimento alla prima parte della prova, e in particolare al sistema di caricamento degli ingredienti, si supponga che i silos contenenti le materie prime siano provvisti di indicatori di livello a ultrasuoni che segnalano la quota di materiale presente durante il processo e forniscono un'uscita in corrente nell'intervallo 4÷20 mA corrispondenti rispettivamente al livello massimo e minimo.

Il candidato realizzi un sistema di blocco temporaneo del processo di produzione quando almeno un rilevatore ad ultrasuoni segnala il livello minimo all'interno dei silos e la successiva ripartenza una volta che il serbatoio viene nuovamente riempito.

Quesito 2

Con riferimento alla prima parte della prova, il candidato descriva come è possibile effettuare la regolazione della velocità delle pale del sistema di miscelazione.

Quesito 3

Un motore asincrono trifase a 2 poli presenta i seguenti dati di targa:

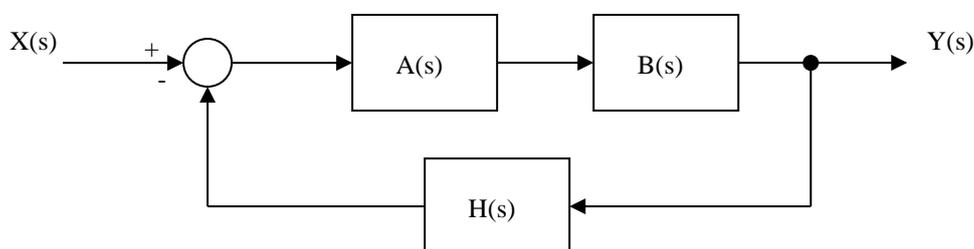
potenza $P_n = 4 \text{ kW}$	frequenza $f_n = 50 \text{ Hz}$
tensione $V_n = 400 \text{ V}$	velocità $N_n = 2890 \text{ rpm}$
corrente $I_n = 8,3 \text{ A}$	fattore di potenza $\cos\varphi_n = 0,81$

All'avviamento il motore produce una coppia pari a 48,1 Nm e assorbe una corrente pari a 7 volte la corrente di pieno carico.

Il candidato, fatte le eventuali ulteriori ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, discuta come ridurre la corrente di spunto, scelga il dispositivo idoneo a realizzare tale riduzione e valuti come varia la coppia di avviamento nelle nuove condizioni.

Quesito 4

Sia dato l'impianto lineare il cui schema a blocchi è riportato in figura:





Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITET – ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA
ARTICOLAZIONE ELETTROROTECNICA

Tema di: ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Le funzioni di trasferimento dei blocchi valgono:

$$A(s) = \frac{K}{s^2+2s} \text{ con } K \text{ parametro reale, } B(s) = \frac{s+1}{s+3} \quad H(s) = \frac{1}{s}.$$

Il candidato, dopo aver calcolato la funzione di trasferimento complessiva del sistema, ne studi la stabilità al variare del parametro K .

Il candidato determini inoltre per quale valore del parametro K l'errore di velocità del sistema si mantiene inferiore allo 0,5% giustificando la risposta.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici scientifiche e/o grafiche purché non siano dotate di capacità di calcolo simbolico (O.M. n. 205 Art. 17 comma 9).

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

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