

Esame di stato del 20/6/2006
per l'abilitazione alla professione di Ingegnere:
Previgente Ordinamento - settore Elettronico

Il tema riguarda la progettazione dell'elettronica per un azionamento di un motore in continua di piccola potenza funzionante alla tensione di 12V.

Il sistema ha tre pulsanti: un pulsante di avvio (START), di inversione marcia (REVERSE) e di arresto (STOP).

All'accensione il motore deve essere spento. Quando il tasto di avvio viene premuto il motore dovrà avviarsi in una direzione prefissata (selezionabile tramite interruttore su scheda).

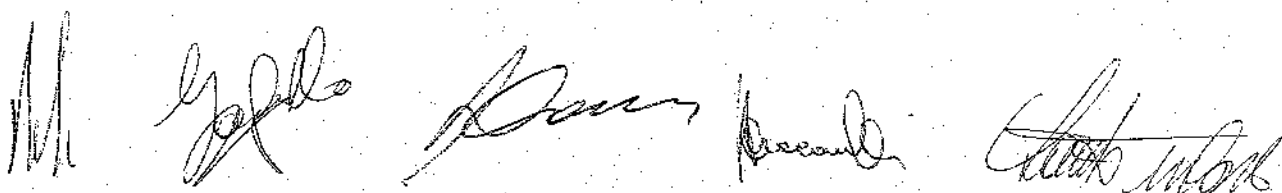
Durante la marcia se viene premuto il tasto REVERSE non si deve avere nessun effetto sul funzionamento. Premendo il tasto STOP il motore si deve arrestare.

Premendo il tasto REVERSE mentre il motore e' fermo si seleziona la direzione di marcia opposta. La direzione di marcia selezionata deve essere indicata con segnalatore/display all'utilizzatore.

Premendo il tasto START con il motore in marcia non si deve avere nessun effetto sul funzionamento.

In particolare si richiede al candidato:

1. Schema a blocchi dello strumento con descrizione delle specifiche del blocco di controllo digitale e quello di tipo analogico
 2. Progetto della parte digitale e implementazione con tecnologie a basso costo
 3. Progetto della parte di front-end analogico, inclusa la parte di elettronica di potenza
 4. Schematico generale con specifiche dei componenti
 5. Criteri per la minimizzazione di disturbi radiati e/o condotti che potrebbero portare il sistema a false commutazioni.
-



P.O. ELETTRONICA

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio

della professione di Ingegnere

Anno 2006 - I sessione

Compito di Automazione

Un motore elettrico in C.C. con controllo di armatura è collegato ad un argano di un ascensore attraverso una cinghia dentata. L'obiettivo del sistema di controllo riguarda la regolazione della posizione angolare dell'asse dell'argano la cui misura è disponibile attraverso un opportuno sensore potenziometrico.

Considerando che la tensione di ingresso del motore è limitata all'intervallo $(-200, +200 \text{ [V]})$, progettare:

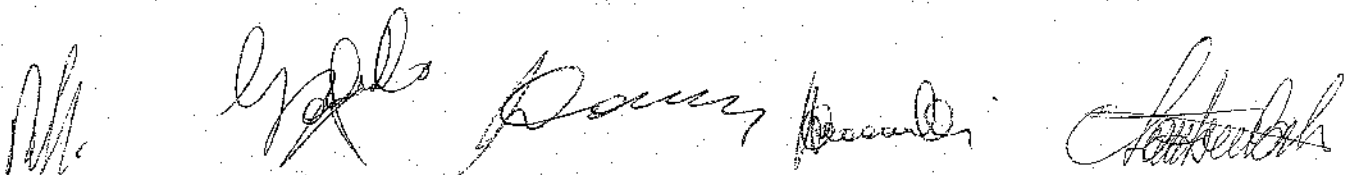
1. un regolatore industriale di tipo PI con desaturazione dell'azione integrale (*anti windup*) che garantisca una banda passante di 4 [rad/s] ed un margine di fase di almeno 30 gradi ;
2. una rete compensatrice che garantisca le seguenti specifiche:
 - a. errore di regime ad un riferimento di accelerazione di $1 \text{ [rad/s}^2\text{]}$ inferiore a 0.5 [rad] ;
 - b. tempo di salita al gradino unitario di circa 2 s ;
 - c. sovralongazione massima del 20% .

Relativamente ai sistemi di controllo progettati in 1. e 2., considerare inoltre i seguenti punti:

3. calcolare la corrente erogata a pieno carico alla velocità nominale e ricavare una stima della corrente massima (di spunto in partenza);
4. ripetere il calcolo al punto 3. per il funzionamento a vuoto;
5. calcolare la potenza nominale richiesta per il motore;
6. valutare il minimo valore della costante di coppia K_m del motore che garantisca la stabilità del sistema di controllo;
7. progettare una realizzazione digitale, motivando adeguatamente la scelta del tempo di campionamento.

I parametri del sistema sono i seguenti:

$T=400$	carico massimo da sollevare [Kg]
$v=1$	velocità nominale dell'ascensore [m/s]
$R=2$	resistenza del circuito di armatura [Ohm]
$L=0.6$	induttanza del circuito di armatura [H]
$K_m=1$	costante di coppia del motore [Nm/A]
$J=3$	momento di inerzia complessivo argano + motore all'asse dell'argano [kg m^2]
$B=0.5$	coefficiente di attrito viscoso dell'argano [Nm/s]
$d_m=0.01$	diametro puleggia asse motore [m]
$d_c=0.5$	diametro puleggia asse dell'argano [m]
$K_p=0.5$	costante di trasduzione del potenziometro [V/rad]



Esame di stato di abilitazione alla professione di Ingegnere
I sessione 2006

P. O. Tema di *Ingegneria Elettronica, Orientamento Biomedico*

L'acquisizione ed elaborazione di informazioni diagnostiche e/o prognostiche è uno dei compiti dell'ingegnere biomedico.

Il candidato scelga uno specifico settore applicativo e progetti un sistema computerizzato capace di estrarre l'informazione utile da dati, segnali o immagini. In particolare si prendano in considerazione i seguenti punti:

- 1) il processo fisico di acquisizione (scelta motivata della tecnologia, discussione su vantaggi e limiti, e sulle possibili fonti di degradazione, ecc...);
- 2) la progettazione di massima e dimensionamento dei parametri del sistema (architettura hardware/software);
- 3) i metodi di elaborazione dell'informazione per la specifica applicazione;
- 4) la normativa vigente, con particolare riferimento alla sicurezza del paziente e del personale.

[Handwritten signatures]

P.O.


Università degli Studi di Firenze

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

I SESSIONE - ANNO 2006

SETTORE INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE RAMO INGEGNERIA ELETTRONICA

TEMA DI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Una macchina asincrona trifase da 15 kW, 2 coppie polari, con avvolgimenti connessi a stella su linea trifase con tensione concatenata di 400 V, 50 Hz, ha i seguenti parametri di fase riferiti allo statore:

- $R_s=0,22$ Ω resistenza equivalente di fase di statore
- $R_r=0,25$ Ω resistenza equivalente di fase di rotore
- $X_{ds}=0,43$ Ω reattanza di dispersione di statore
- $X_{dr}=0,81$ Ω reattanza di dispersione di rotore
- $X_m=18,8$ Ω reattanza di magnetizzazione

Si assumano le perdite nel ferro pari a 400 W. Il candidato determini i rimanenti parametri, esponendo con chiarezza le motivazioni delle scelte operate.

1. Fissato il funzionamento della macchina al suo valore nominale, con scorrimento pari al 2,666%, si determini:
 - A. potenza meccanica resa;
 - B. coppia erogata;
 - C. corrente assorbita dalla linea;
 - D. fattore di potenza;
 - E. rendimento.
 - F. coppia massima e velocità relativa;
 - G. coppia di spunto e corrente di spunto (si assumano per la condizione di avviamento $R_r=R_{r_start}=0,28$ Ω ; $X_{dr}=X_{dr_start}=0,43$ Ω)

I risultati dovranno essere riassunti in una tabella tecnica razionalmente concepita.

2. La macchina viene utilizzata per azionare un ventilatore centrifugo avente velocità nominale e coppia nominale uguali a quelle del motore. Per velocità diverse da quella nominale, la coppia richiesta dal ventilatore dipende dalla velocità in modo quadratico.

Il candidato deve:

- H. progettare un sistema di rifasamento al carico nominale della macchina asincrona;
- I. dimensionare l'interruttore automatico di protezione ($I_{cc\ max\ 7500A}$).
3. Infine, si intende valutare l'opportunità di sostituire l'alimentazione diretta da rete della macchina asincrona con un'alimentazione tramite inverter trifase, in modo da regolare la portata del ventilatore variandone la velocità di rotazione. L'avviamento della macchina asincrona sarà effettuato a bassa frequenza, consentendo un sovraccarico in coppia del 50% rispetto al valore nominale.

Al candidato è richiesto di:

- J. progettare (progetto di massima) l'inverter per il comando del motore nell'intervallo di frequenze comprese tra quella di avviamento e 50 Hz (specificare il tipo e la taglia degli interruttori statici).

Il Candidato dovrà presentare una relazione dettagliata ed ordinata e dovrà esporre con chiarezza le motivazioni delle scelte operate.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

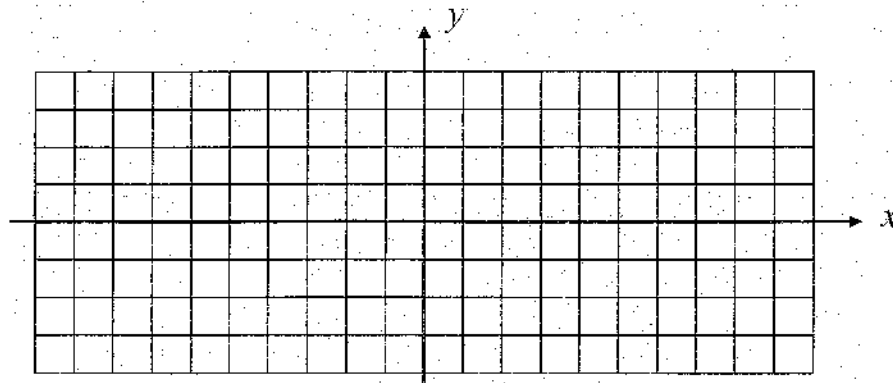
P.O. ELETTRONICA

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere.

I Sessione 2006 Elettromagnetismo applicato. Tema n.ro __

Si vuole progettare un array, operante alla frequenza di 22.0 GHz , composto da 8×20 horn piramidali disposti come in figura. Ogni horn ha una apertura quadrata di dimensioni $2\lambda \times 2\lambda$, è alimentato in modo che il piano E dell'array coincida con il piano xz ed è supposto sufficientemente lungo da poter assumere costante la fase su ciascuna apertura.

L'array, alimentato uniformemente lungo x , deve essere in grado di presentare un lobo principale broadside che risulti nel piano H il più stretto possibile, compatibilmente con un livello dei lobi laterali pari a -25 dB .



Per ciascun horn si determini:

1. la lunghezza minima che assicuri una variazione di fase sull'apertura minore di 10° ;
2. la distribuzione delle correnti equivalenti su ciascuna apertura nei piani E e H;
3. l'efficienza di apertura di ciascun horn.

Per l'intero array si determini:

4. la larghezza del fascio a metà potenza nel piano E;
5. la posizione ed il livello dei grating lobes nel piano E;
6. la larghezza del fascio a metà potenza nel piano H;
7. la direttività dell'antenna.

Si progetti inoltre una rete di alimentazione in guida d'onda rettangolare che permetta il tracking meccanico di un bersaglio.

Ph.

Y. P.

P. P.

Reasenti

Esame di stato del 27/11/2006
per l'abilitazione alla professione di Ingegnere:
Previgente Ordinamento - settore Elettronico

Progettare un convertitore DC/DC a commutazione capace di erogare una corrente media sul carico pari a 0.4 A a tensione costante pari a +5 V. La tensione di ingresso si supponga variabile nell'intervallo [5.5 – 60] V. Si consideri una massima frequenza operativa di 200 kHz.

In particolare si richiede al candidato:

1. Schema del circuito.
 2. Dimensionamento dei componenti attivi e passivi (inclusi quelli magnetici)
 3. Considerazioni sulle caratteristiche dei componenti ai fini della valutazione dell'efficienza.
 4. Progetto termico considerando i parametri assunti per i componenti reali di cui al punto 2.
-

Federico Ingegnere
Autografo
Autografo

Giovanni Zaffuto
Autografo

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio
della professione di Ingegnere

Anno 2006 - II sessione

Compito di Automazione

Una vela solare usata come sistema propulsivo di un satellite in orbita intorno alla terra ha una dinamica di assetto caratterizzata dalla seguente funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{0.036(s+25)}{s^2(s^2+0.04s+1)}$$

Si deve realizzare un sistema di controllo che garantisca il corretto puntamento della vela. In particolare, si progettino

1. un regolatore industriale di tipo PD che garantisca un'adeguata prontezza di risposta del sistema di controllo con un margine di guadagno maggiore di 3 dB. Si valuti inoltre:
 - a. la risposta in frequenza (modulo e fase) dei sistemi ad anello aperto e ad anello chiuso;
 - b. la banda passante del sistema ad anello chiuso;
 - c. l'errore di inseguimento a regime di un riferimento a rampa parabolica;
2. una rete compensatrice che garantisca le seguenti specifiche:
 - a. errore di regime ad un riferimento a rampa parabolica inferiore a 10;
 - b. frequenza di attraversamento di circa 0.3 rad/s;
 - c. margine di fase superiore a 50 gradi;
3. un controllore digitale che rispetti le specifiche:
 - a. banda passante di circa 0.6 rad/s;
 - b. sovraelongazione massima del 20 %.

Felice Argenti
Angelo Cecconi
Antonio

Giovanni Zaffarano
Pierluigi

Esame di stato di abilitazione alla professione di Ingegnere
II sessione 2006-2007

PO

Tema di *Ingegneria Elettronica, Orientamento Biomedica*

- 1) Si progetti un sistema di Radiografia Numerica proiettiva adatto ad applicazioni di Radiologia Generale.
- 2) Per il sistema progettato si determinino i dati radiologici e lo spessore minimo visibile di una tipica lesione dei seguenti settori applicativi:
 - a) mammografia, b) angiografia, c) gastro-enterologia.
- 3) Descrivere il progetto di un sistema di reti neurali artificiali per classificare immagini radiografiche in base all'analisi della tessitura.

Fabrizio Agnelli
Angelo Lucarelli
Luigi Motta

Giovanni Taffaro
Giovanni Taffaro



Università degli Studi di Firenze

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II SESSIONE - ANNO 2006

SETTORE INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE RAMO INGEGNERIA ELETTRONICA
TEMA DI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Si consideri un complesso edilizio adibito ad attività artigianale per il montaggio e l'assemblaggio di schede elettroniche. Il fabbricato è suddiviso in varie aree così classificate:

- Area destinata a laboratorio per il montaggio e assemblaggio schede elettroniche;
- Area uffici e servizi al piano terra e piano primo
- Area Magazzino depositato al piano terra;
- Area soppalco magazzino
- Locali tecnici.

L'altezza complessiva del fabbricato è pari a 7,50m, mentre la zona pertinente agli uffici e servizi al piano terra e primo misura 3,50m dal piano di calpestio.

L'attività rientra tra quelle riportate nel DM 16.02.1982 (Attività soggette alle visite di prevenzione incendi) per le quali è necessario il parere preventivo del Comando Provinciale dei VVF e, pertanto, l'impianto elettrico del fabbricato in questione viene classificato a maggior rischio in caso d'incendio secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 751.

Con riferimento all'impianto elettrico a servizio dell'attività, al Candidato è chiesto di:

1. Disegnare lo schema a blocchi della distribuzione.
2. Dimensionare e disegnare l'impianto di messa a terra ed equipotenziale secondo le indicazioni prescritte dalla normativa e legislazione vigente in materia.
3. Determinare la potenza elettrica contrattuale da richiedere all'ente distributore di energia elettrica.
4. Eseguire il dimensionamento delle linee elettriche più significative e delle relative protezioni in funzione della modalità di posa prescelta e della temperatura di esercizio considerata pari a 35°C.
5. Eseguire il dimensionamento di massima dell'impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza rispettando l'illuminamento medio richiesto in conformità alla norma UNI-EN 12464 per l'illuminazione ordinaria e alla norma UNI EN 1838 e/o norma CEI 64-8 per l'illuminazione di sicurezza.
6. Tracciare lo schema elettrico unifilare dei principali quadri elettrici.
7. Posizionare sulla planimetria allegata le apparecchiature elettriche installate (interruttori, pulsanti, prese, prese industriali, quadri elettrici, corpi illuminanti, ecc. ecc.).
8. Dimensionare un sistema di rifasamento centralizzato, in modo da portare il cosφ medio mensile da 0,82 a 0,95.

Per lo svolgimento della prova, il Candidato è libero di effettuare tutte le ipotesi e scelte che riterrà più opportune considerando che l'impianto di trattamento aria e di climatizzazione è alimentato da un proprio quadro elettrico di protezione e controllo e che i principali carichi sono riportati nella tabella seguente:

Descrizione	Potenza Attiva	Vn/cosφ/Ku	N° di conduttori	Note
Banchi di lavoro area laboratorio assemblaggio	5 kW/cad.	230V/0,85/1	F+N+T	N. 4 banchi di lavoro
Compressore aria	3 kW/cad	400V/0,85/0,5	3F+N+T	N. 4 compressori aria
Termoconvettori riscaldamento laboratorio e magazzino	300W/cad	230V/0,85/0,6	F+N+T	N. 10 termoconvettori
Gruppo Pompe Antincendio	4 kW	400V/0,80/0,2	3F+N+T	Alimentazione quadro a bordo macchina
Gruppo prese servizio tipo CEE17 interbloccate Area laboratorio	5kW	400V/0,80/0,3	3F+N+T	Ogni gruppo prese è formato da n. 1 presa 3F+T e da due prese 1F+N+T
Gruppo prese servizio tipo CEE17 interbloccate Area Magazzino	3kW	400V/0,80/0,3	3F+N+T	Ogni gruppo prese è formato da n. 1 presa 3F+T e da una presa 1F+N+T
Uffici e servizi Piano Terra	4kW	230V/0,9/1		
Uffici e servizi Piano Primo	4kW	230V/0,9/1		
Centrale Termica	1.5 kW	400V/0,85/0,5	3F+N+T	Alimentazione quadro a bordo macchina
Condizionamento Uffici	8 kW	400V/0,85/0,5	3F+N+T	Alimentazione quadro a bordo macchina
Fan-coil (termoconvettori aria fredda/aria calda)	120W/cad	230V/0,9/0,5	F+N+T	Da prevedere in ogni locale

Il Candidato dovrà presentare una relazione dettagliata ed ordinata ed esporre con chiarezza le motivazioni delle scelte operate.

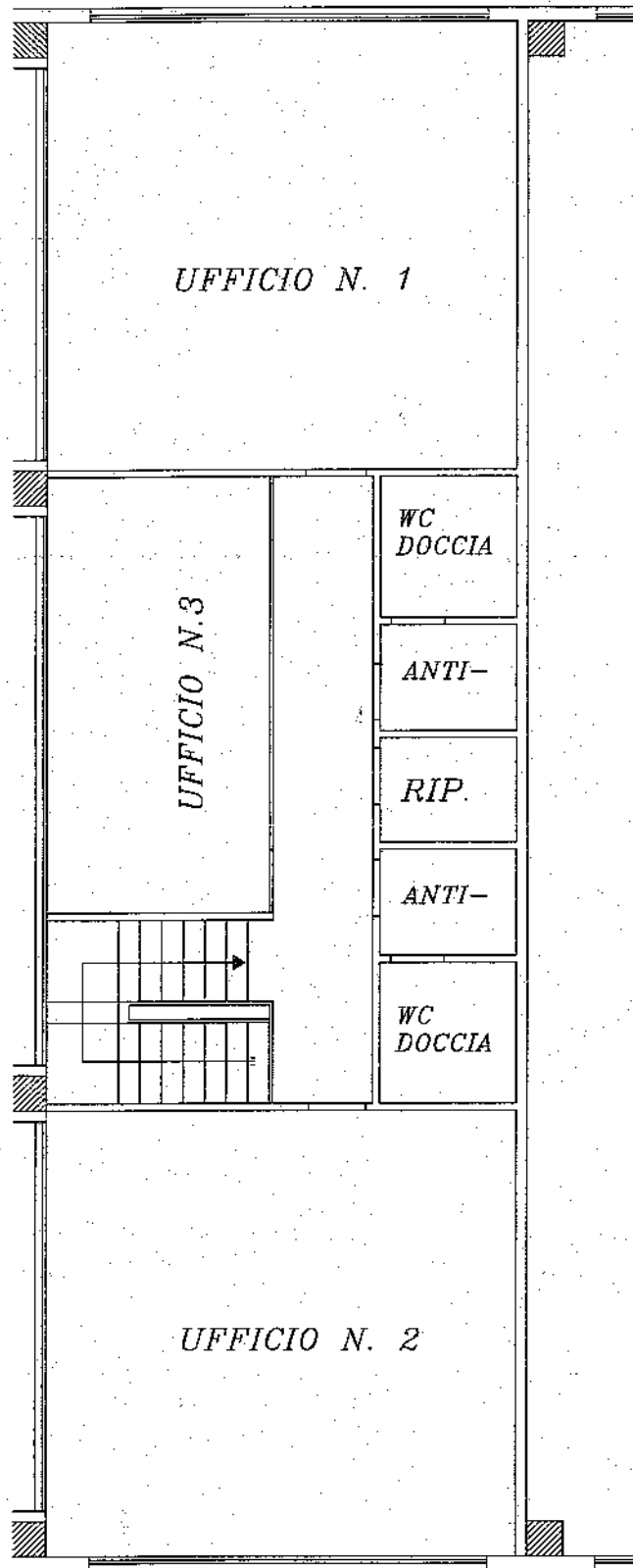
La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Felice Agosti
Angelo...
Stefano...
Giuseppe Zaffaro
Roma

Architectural floor plan of a building, showing various rooms and a central corridor. The plan includes a large central area labeled "Laboratorio Apparecchiature Elettroniche" (Electronics Equipment Laboratory) with four "Banchi di lavoro" (workbenches). To the left is a "Portineria" (reception) and "Ingresso Ufficio" (office entrance). To the right is a "Zona Magazzino" (warehouse area) with "Scaffali H=6m" (shelves) and a "Porta Pallet H=6m". The top right corner contains a "Soppalco" (mezzanine) with an "Ufficio Magazz." (warehouse office) and a "Centrale Termica" (thermal central unit). The bottom right corner has a "Soppalco" and a "Centrale Termica". The plan also shows multiple "Ingresso" (entrances) and "U.S." (utility spaces). A scale bar at the bottom right indicates "Scala 1:100".

Scale 1: 100

Scala 1:100



Leone

Federico Augusto

Antonio Carl

Augusto Solimani

Giovanni Taffaro

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere.
II Sessione 2006 Elettromagnetismo applicato. Tema n.ro ____

Si vuole progettare un array di aperture rettangolari radianti attraverso un piano di massa avente estensione tale da poter essere considerato infinito.

Si assuma che tutte le aperture abbiano dimensioni $a = \lambda/2$, $b \ll \lambda$ e siano equispaziate sia lungo l'asse x che lungo l'asse y . Mentre per ragioni costruttive le aperture lungo l'asse x devono necessariamente risultare spaziate di 0.8λ ed in numero pari a cinque, la spaziatura d ed il numero N di aperture lungo l'asse y non e' soggetta ad alcun vincolo.

L'array deve essere in grado di generare un fascio principale che nella direzione broadside presenti:

1. una larghezza di fascio, misurata tra i primi due nulli, di 2° nel piano E;
2. un fascio il piu' stretto possibile, compatibilmente con un livello dei lobi laterali pari a $-16dB$, nel piano H.

Inoltre la posizione del fascio nel piano E deve poter essere variata discretamente (31 intervalli) da 0° a $\pm 15^\circ$ rispetto alla direzione di broadside.

Dopo aver determinato il numero di aperture, la loro spaziatura lungo l'asse y e le correnti equivalenti di alimentazione di ciascuna apertura, si caratterizzi l'array in termini di direttivita' massima, apertura del fascio principale a meta' potenza e livello dei lobi laterali sui due piani principali.

Si fornisca inoltre un progetto di massima del circuito di alimentazione, comprensivo della circuiteria necessaria per la scansione del fascio.

Roberto Ingegnere
Angelo Ingegnere
Luca Ingegnere

Giovanni Ingegnere
Flora Ingegnere

N.O.

I PROVA

Esame di stato sez. B - prova del 27 giugno 2006 - Elettronica -

Si descriva, aiutandosi con uno schema a blocchi, il funzionamento di un sistema per registrare e tenere sotto controllo la misura della temperatura di un ambiente mediante l'utilizzo di un sensore termoresistivo, un condizionatore di segnale e di un sistema di acquisizione dati.

Dopo aver chiarito il funzionamento di ciascun blocco, discutere le più importanti caratteristiche metrologiche che deve avere tale sistema soffermandosi sull'incertezza della misura ottenuta.

Autore

Esame

Esame



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE
DIPARTIMENTO DI ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

U.O.

2a Prova Esame di Stato per l'abilitazione alla professione dell'Ingegnere Sez. B
28 Giugno 2007 - Elettronica

Utilizzando circuiti integrati commerciali si descriva una possibile architettura circuitale, in grado di condizionare il segnale acquisito da un sensore per la sua successiva digitalizzazione. Il sistema deve essere composto da un amplificatore differenziale e da un convertitore analogico-digitale.

In particolare, se ne descriva una su base blocchi funzionali e si definiscano la modalità di selezione delle specifiche di sottosistema sulla base di quelle di sistema, ovvero:

- range dinamico
- larghezza di banda
- distorsione
- errore di bilanciamento
- tempo di setting
- precisione dell'acquisizione

L'elaborato consiste in una relazione di massimo 8 pagine in cui, oltre alla richiesta di cui sopra, si forniscono le definizioni delle succitate specifiche di sistema e si descrive la modalità di funzionamento dell'intero sistema.

PROVA PRATICA

N. 0

4a Prova Esame di Stato per l'abilitazione alla professione dell'Ingegnere Sez. B 18 Luglio 2006 - Elettronica

Si progetti un sistema basato su circuiti integrati commerciali in grado di funzionare come convertitore tensione-frequenza (VF) oppure frequenza-tensione (FV).

Il candidato:

1. illustri il principio di funzionamento in modalità conversione FV e VF
2. progetti un convertitore VF in modo che $F_0 = 5\text{KHz}$ per $V_{in} = 5\text{V}$ assumendo che la stessa tensione vari tra 10mV e 10V
3. progetti un convertitore FV in modo che la tensione di uscita V_0 sia pari a 2.5V per $F_{in} = 5\text{KHz}$ assumendo che la stessa possa variare tra 0Hz e 10KHz .

L'elaborato consiste in una relazione di massimo 8 pagine in cui si attribuisce il giusto peso alle fasi succitate e per ciascuna di esse si fornisce una adeguata descrizione.

[Handwritten signatures and marks at the bottom of the page]