



Ministero dell'istruzione e del merito

A024 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITEC – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA - ARTICOLAZIONE "ELETTRONICA"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT41)

Disciplina: TECNOLOGIA E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

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

PRIMA PARTE

Una azienda, leader nel settore delle tecnologie sportive avanzate per il tennis, vuole introdurre sul mercato un dispositivo innovativo che aiuti a valutare la qualità della risposta al servizio di un tennista. La metodologia adottata consiste in un test che prevede il lancio di 100 palle ad intervalli di 5 secondi da parte di una macchina lanciapalle posta in posizione centrale da un lato del campo mentre il tennista si trova in uno dei due angoli del lato opposto. Per analizzare la prestazione dell'atleta in termini di efficacia della risposta e dispendio energetico e, di conseguenza, migliorarne le performance vengono monitorati alcuni parametri dell'allenamento: l'intensità della forza d'impatto della palla in arrivo sulla racchetta, la velocità impressa dal tennista alla palla di risposta considerando pressoché fissa la sua angolazione rispetto al piano orizzontale e la temperatura corporea dell'atleta.

Si ipotizza, quindi, una racchetta "smart" in cui siano integrati sia i sensori necessari che il sistema programmabile per l'acquisizione dei dati durante il test.

Nella tabella seguente sono elencati i parametri monitorati e i rispettivi valori mediamente assunti, il tipo di sensori utilizzati e la relativa grandezza fisica rilevata

Parametro	Valori tipici in fase di allenamento	Sensore	Grandezza rilevata
Forza d'impatto della palla ricevuta	40 – 80 N	FSR (Force Sensitive Resistor)	Pressione sulle corde della rete
Accelerazione rilevata al manico della racchetta (*)	$7.8 \leq a_{x-y} \leq 9.7 \text{ m/s}^2$ $2,8 \leq a_z \leq 3,5 \text{ m/s}^2$	Accelerometro combinato a due uscite	Accelerazione istantanea: 1. Componente nella direzione del piano x-y 2. Componente nella direzione dell'asse z
Temperatura del palmo della mano	34 - 39 °C	Sistema linearizzato NTC	Temperatura

(*) per angolazioni della palla pari a $20^\circ \pm 5^\circ$

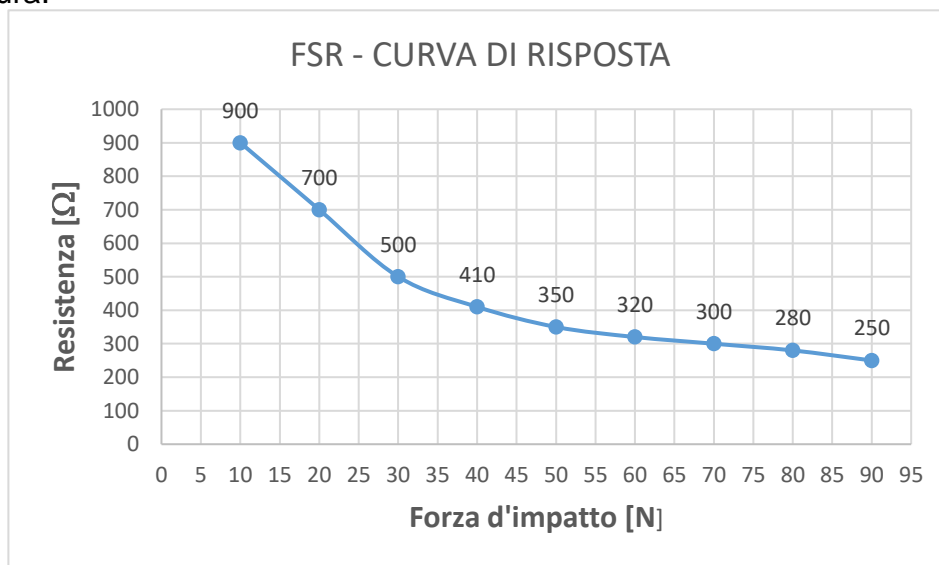
Si riportano di seguito i dati tecnici dei sensori indicati in tabella.


Ministero dell'istruzione e del merito
A024 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITEC – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA - ARTICOLAZIONE "ELETTRONICA"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT41)

Disciplina: TECNOLOGIA E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

1) SENSORE DI FORZA FSR: è un dispositivo a film polimerico, solidale alle corde e posto al centro del sistema di cordaggio della rete, che rileva la forza esercitata dalla palla in arrivo. L'uscita è resistiva, inversamente proporzionale alla forza d'impatto e presenta una curva di risposta come in figura.



2) ACCELEROMETRO COMBINATO: è un dispositivo sperimentale a due uscite in tensione posizionato nell'impugnatura della racchetta. Alimentato ad una tensione compresa tra 1,8 e 3,6 V, rileva gli spostamenti nella direzione del piano orizzontale x-y e lungo la verticale z, consentendo la valutazione dell'accelerazione impressa al manico della racchetta nella risposta

alla battuta. Le tensioni presenti sulle due uscite dell'accelerometro V_{x-y} e V_z sono proporzionali alle accelerazioni di piano (a_{x-y}) e verticale (a_z) nel punto di inserimento del sensore secondo la relazione:

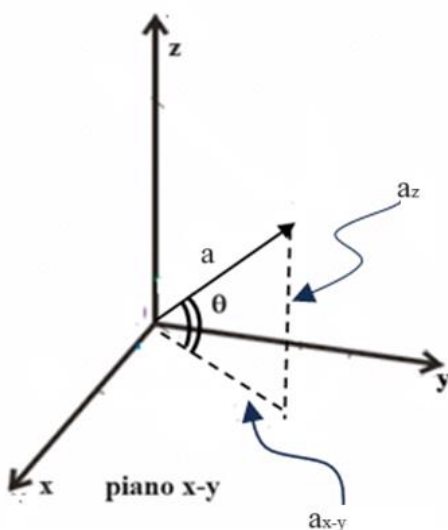
$$V_{out}^{(x-y)} = V_{cc} \cdot \left(\frac{a_{x-y}}{10} + \frac{1}{2} \right)$$

$$V_{out}^{(z)} = V_{cc} \cdot \left(\frac{a_z}{10} + \frac{1}{2} \right)$$

Il rapporto tra le accelerazioni misurate all'impugnatura e le corrispondenti accelerazioni effettivamente impresse alla palla, per angolazioni verticali $\theta = 20^\circ \pm 5^\circ$, viene misurato sperimentalmente e risulta essere con buona approssimazione il seguente:

$$a_{x-y}^{(palla)} = 10^3 \cdot a_{x-y}$$

$$a_z^{(palla)} = 10^3 \cdot a_z$$





Ministero dell'istruzione e del merito

A024 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITEC – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA - ARTICOLAZIONE "ELETTRONICA"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT41)

Disciplina: TECNOLOGIA E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

3) SISTEMA LINEARIZZATO NTC: per la rilevazione della temperatura si utilizza un sensore integrato di temperatura, contenente un NTC, con uscita in corrente e risposta lineare. Il dispositivo presenta le caratteristiche riportate di seguito:

- Tensione di alimentazione: 5 V
- Sensibilità: 0,5 mA/°C
- Campo di linearità: $25 \leq T \leq 55$ °C
- $I_{(T=25^\circ\text{C})} = 0$ A

Il processo ha inizio nel momento in cui il sensore FSR rileva una pressione forza maggiore o uguale alla soglia minima di forza prevista per l'impatto della palla sulla racchetta: il sistema programmabile acquisisce e memorizza, in apposite strutture dati, i valori delle tensioni in uscita dai circuiti di condizionamento dell'accelerometro, del sensore di temperatura e dello stesso FSR.

I dati relativi alle accelerazioni di piano orizzontale a_{x-y} e verticale a_z vengono elaborati al fine di ricavare la velocità per ciascuna palla respinta dal tennista. Tenuto conto, infatti, che nella risposta ad un lancio la palla resta sulla racchetta per un tempo pari a $\Delta t = 4$ ms e considerando fisso a 20° l'angolo di lancio θ rispetto al piano x-y, si può calcolare la velocità della palla come:

$$\begin{aligned} v_{x-y}^{(palla)} &= a_{x-y}^{(palla)} \cdot \Delta t \\ v_z^{(palla)} &= a_z^{(palla)} \cdot \Delta t \end{aligned}$$

Al termine del test i valori della velocità, della forza di impatto e della temperatura verranno elaborati da un apposito software e confrontati con curve di riferimento che consentiranno l'adozione di misure correttive e il miglioramento delle prestazioni atletiche.

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene opportune:

1. rappresenti lo schema a blocchi del sistema di controllo basato su un microcontrollore di propria conoscenza, descrivendo la funzione dei singoli blocchi e dei dispositivi che intervengono nel condizionamento dei segnali provenienti dai sensori e individuando la relazione tra le tensioni in ingresso al microcontrollore e le corrispondenti grandezze fisiche misurate dai sensori;
2. progetti nel dettaglio l'interfaccia tra il sensore FSR e il microcontrollore scegliendo la struttura hardware o software che consenta al sistema di individuare la tensione corrispondente alla soglia minima di forza che avvia i processi di acquisizione;
3. dimensiona le interfacce tra gli altri due sensori ed il microcontrollore motivando le scelte progettuali effettuate ed evidenziando la relazione analitica tra segnale in ingresso al dispositivo programmabile e il valore della grandezza da misurare;
4. sviluppi un algoritmo di gestione dell'intero processo di acquisizione e di elaborazione dati per ottenere i valori della velocità della palla di risposta e ne codifichi un segmento significativo.



Ministero dell'istruzione e del merito

A024 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITEC – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA - ARTICOLAZIONE "ELETTRONICA"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT41)

Disciplina: TECNOLOGIA E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

SECONDA PARTE

QUESITO 1

Si consideri un sensore che fornisce in uscita un segnale PWM il cui Duty Cycle sia proporzionale alla grandezza misurata in ingresso. Si proponga una soluzione circuitale che converta la variazione del Duty Cycle in una variazione di tensione illustrando il principio che si intende adottare, le condizioni per le quali il procedimento è attuabile e la relazione che lega il Duty Cycle all'ampiezza del segnale convertito.

QUESITO 2

L'obbligo di realizzare il processo di valutazione, controllo e gestione dei rischi lavorativi riguarda essenzialmente il datore di lavoro. Tuttavia, dal punto di vista tecnico e operativo il processo di valutazione dei rischi può prevedere la collaborazione dell'RSPP e dell'RLS. Con riferimento all'istituto scolastico frequentato dal candidato si compili una tabella, sulla falsa riga di quella riportata come esempio, che indichi i pericoli e il tipo di rischio in relazione alle categorie di ambienti.

Ambiente	Oggetto fonte di pericolo	Rischio
Aule	Finestre Lavagna a parete	Rottura accidentale del vetro Caduta della struttura per cedevolezza dei supporti
Tromba delle scale	Larghezza della scala Gradini	Sovraffollamento Caduta accidentale per rivestimento sdruccevole
.....
.....
.....
.....

QUESITO 3

Il parametro caratteristico del BJT che ne qualifica le prestazioni è il fattore hfe. Si intendono effettuare misure per la valutazione dei parametri di un BJT tipo NPN al variare del valore della corrente applicata al suo ingresso. Volendo rilevare la relazione tra la corrente di uscita e quella di ingresso si allestisca un banco di misura con la strumentazione e la componentistica necessarie.

Si descrivano, inoltre, le condizioni ambientali nelle quali si effettuano le misure, le fasi di misura, di raccolta e rappresentazione dati delle grandezze interessate.



Ministero dell'istruzione e del merito

A024 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITEC – ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA - ARTICOLAZIONE "ELETTRONICA"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT41)

Disciplina: TECNOLOGIA E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

QUESITO 4

Una cella di carico, della quale non si ha a disposizione il datasheet, viene testata in laboratorio. Durante le operazioni di collaudo sono stati ottenuti i seguenti valori di tensione differenziale V_d funzione del carico:

Prove effettuate	1	2	3	4	5	6
V_d [V]	0,28	0,46	0,61	0,78	0,89	1,05
Forza [N]	98,1	147,15	196,2	245,25	294,3	343,35

Si ricavi una possibile relazione approssimata tra la tensione in uscita in funzione della forza, si confrontino gli errori ottenuti per ciascuna misura per individuare l'errore minimo e massimo. Si determini inoltre il valore più alto della sensibilità media tra i vari intervalli di misura.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di calcolatrici scientifiche o grafiche purché non siano dotate della capacità di elaborazione simbolica algebrica e non abbiano la disponibilità di connessione a Internet.

È consentito l'uso del dizionario della lingua italiana. 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 consegna della traccia.