



Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

Fach: TECHNOLOGIE UND PROJEKTIERUNG ELEKTRISCHER
UND ELEKTRONISCHER SYSTEME

Führen Sie Teil I der Arbeit und zwei der vorgeschlagenen Fragestellungen aus Teil II aus.

TEIL I

Ein Unternehmen, das auf dem Gebiet der Spitzensporttechnologie für den Tennissport führend ist, möchte ein innovatives Gerät auf den Markt bringen, mit dem die Qualität der Aufschlagreaktion eines Tennisspielers beurteilt werden kann. Die angewandte Methode besteht aus einem Test, bei dem 100 Bälle in 5-Sekunden-Intervallen von einer Ballwurfmaschine geworfen werden, die zentral auf einer Seite des Platzes aufgestellt ist, während der Tennisspieler in einer der beiden Ecken auf der gegenüberliegenden Seite steht. Um die Leistung des Sportlers im Hinblick auf die Reaktionsfähigkeit und den Energieverbrauch zu analysieren und folglich seine Leistung zu verbessern, werden bestimmte Trainingsparameter überwacht: die Intensität der Aufprallkraft des eintreffenden Balls auf den Schläger, die Geschwindigkeit mit der der Tennisspieler den Ball zurückschlägt, wobei sein Winkel zur horizontalen Ebene nahezu unverändert bleibt, und die Körpertemperatur des Sportlers.

Wir gehen also von einem "intelligenten" Schläger aus, in dem sowohl die notwendigen Sensoren als auch das programmierbare System zur Datenerfassung während des Tests integriert sind.

In der folgenden Tabelle sind die überwachten Parameter und ihre jeweiligen Durchschnittswerte, die Art der verwendeten Sensoren und die gemessene physikalische Größe aufgeführt.

Parameter	Typische Werte während des Trainings	Sensor	Gemessene Größe
Aufprallkraft	40 – 80 N	FSR (Force Sensitive Resistor)	Druck auf die Bespannung des Schlägers
Beschleunigung am Schlägergriff (*)	$7.8 \leq a_{x-y} \leq 9.7 \text{ m/s}^2$ $2.8 \leq a_z \leq 3.5 \text{ m/s}^2$	Beschleunigungssensor mit zwei Ausgängen	Momentanbeschleunigung: 1. Komponente in der x-y-Ebene 2. Komponente in der z-Achse
Temperatur am Handgelenk	34 - 39 °C	Linearisierter NTC	Temperatur

(*) für Ballwinkel von $20^\circ \pm 5^\circ$

Nachstehend finden Sie die technischen Daten der in der Tabelle aufgeführten Sensoren.



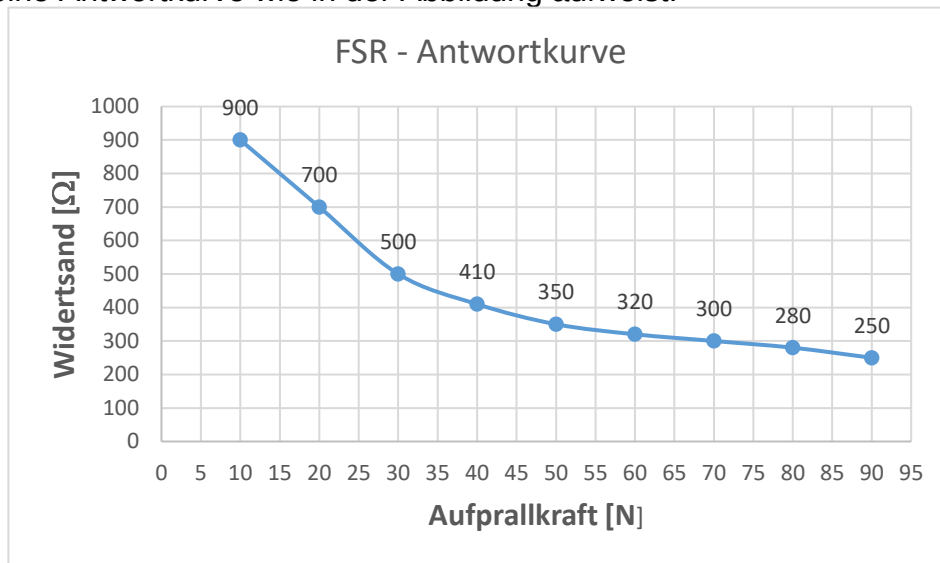
Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

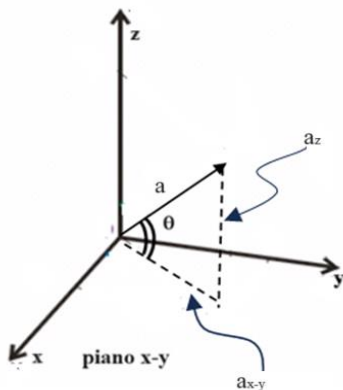
Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

Fach: TECHNOLOGIE UND PROJEKTIERUNG ELEKTRISCHER
UND ELEKTRONISCHER SYSTEME

- 1) Kraftsensor FSR:** Es handelt sich um einen Sensor aus Polymerfilm, der an den Saiten in der Mitte der Schlägerbespannung angebracht ist und die vom auftreffenden Ball ausgeübte Kraft erfasst. Der Ausgang ist ein Widerstand, der sich umgekehrt proportional zur Aufprallkraft verhält und eine Antwortkurve wie in der Abbildung aufweist.



- 2) Kombiniertes Beschleunigungssensor:** Es handelt sich um einen experimentellen Sensor mit zwei Spannungsausgängen, der im Griff des Schlägers angebracht ist. Er wird mit einer Spannung zwischen 1,8 und 3,6 V versorgt und erfasst Verschiebungen in Richtung der horizontalen x-y-Ebene (piano x-y) und der vertikalen z-Achse, so dass die auf den Schlägergriff wirkende Beschleunigung bei einem Schlag ermittelt werden kann. Die an den beiden Ausgängen des Beschleunigungsmessers $V^{(x-y)}$ und $V^{(z)}$ ausgegebenen Spannungen sind proportional zu den Beschleunigungen in der Ebene (a_{x-y}) und in der Vertikalen (a_z) gemäß der folgenden Beziehung:



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

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

Das Verhältnis zwischen den am Griff gemessenen Beschleunigungen und den entsprechenden Beschleunigungen, die tatsächlich auf den Ball übertragen werden, wird für vertikale Winkel $\theta = 20^\circ \pm 5^\circ$ experimentell gemessen und beträgt in guter Näherung:

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

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

*Ministero dell'istruzione e del merito***H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE****Fachrichtung:** ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK**Fach:** TECHNOLOGIE UND PROJEKTIERUNG ELEKTRISCHER
UND ELEKTRONISCHER SYSTEME

3) Linearisierter NTC: Es handelt sich um einen integrierten Temperatursensor, der einen NTC enthält, mit Stromausgang und linearem Verhalten. Die Sensoreinheit hat die folgenden Merkmale:

- Versorgungsspannung: 5 V
- Sensibilität: 0,5 mA/°C
- Linearitätsbereich: $25 \leq T \leq 55 \text{ °C}$
- $I_{(T=25^\circ\text{C})} = 0 \text{ A}$

Der Prozess beginnt, wenn der FSR-Sensor einen Kraftdruck feststellt, der größer oder gleich der Mindestkraftschwelle für den Aufprall des Balls auf den Schläger ist: Das programmierbare System erfasst und speichert in speziellen Datenstrukturen die Werte der Spannungen, die von den Anpassungsschaltungen des Beschleunigungsmessers, des Temperatursensors und des FSR ausgegeben werden.

Die Daten für die Beschleunigungen in der horizontalen Ebene a_{x-y} und in der vertikalen Ebene a_z werden verarbeitet, um die Geschwindigkeit für jeden vom Tennisspieler zurückgeschlagenen Ball zu ermitteln. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass der Ball beim Rückschlag für eine Zeit von $\Delta t = 4 \text{ ms}$ auf dem Schläger verbleibt, und unter Berücksichtigung des Wurfwinkels θ in Bezug auf die x-y-Ebene, der auf 20° festgelegt ist, kann die Ballgeschwindigkeit wie folgt berechnet werden:

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

Am Ende des Tests werden die Werte von Geschwindigkeit, Aufprallkraft und Temperatur mit einer speziellen Software verarbeitet und mit Referenzkurven verglichen, die es ermöglichen, Korrekturmaßnahmen zu ergreifen und die sportliche Leistung zu verbessern.

Treffen Sie, falls notwendig zusätzliche Annahmen und bearbeiten Sie:

1. Stellen Sie das Blockschema des Steuerungssystems auf der Grundlage eines Mikrocontrollers Ihrer Kenntnis dar. Beschreiben Sie die Funktion der einzelnen Blöcke und der Anpassungsschaltungen zwischen den Sensoren und dem Mikrocontroller, indem Sie den Zusammenhang zwischen den Eingangsspannungen des Mikrocontrollers und den entsprechenden von den Sensoren gemessenen physikalischen Größen erkennen.
2. Entwerfen Sie die Anpassungsschaltung zwischen dem FSR-Sensor und dem Mikrocontroller im Detail, indem Sie die Hardware- oder Softwarestruktur auswählen, die es dem System ermöglicht, die Spannung zu erkennen, die dem minimalen Kraftschwellenwert entspricht, der die Erfassungsprozesse startet.
3. Dimensionieren Sie die Anpassungen zwischen den beiden anderen Sensoren und dem Mikrocontroller, begründen Sie die getroffenen Entscheidungen und stellen Sie die analytische Beziehung (Formel) zwischen dem Eingangssignal des programmierbaren Geräts und dem Wert der zu messenden Größe dar.
4. Entwickeln Sie den Algorithmus zur Steuerung des gesamten Datenerfassungs- und Datenverarbeitungsprozesses, um die Werte für die Ballgeschwindigkeit zu erhalten und kodieren Sie ein wesentliches Segment davon.



Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

Fach: TECHNOLOGIE UND PROJEKTIERUNG ELEKTRISCHER
UND ELEKTRONISCHER SYSTEME

TEIL II

Aufgabe 1

Betrachten Sie einen Sensor, der ein PWM-Signal ausgibt, dessen duty cycle proportional zu der gemessenen Eingangsgröße ist. Schlagen Sie eine Schaltungslösung vor, die die Änderung des duty cycle in eine Spannungsänderung umwandelt, und erläutern Sie dabei das anzuwendende Prinzip und die Bedingungen, unter denen das Verfahren durchführbar ist, sowie die Beziehung, die der duty cycle mit der Amplitude des umgewandelten Signals verbindet.

Aufgabe 2

Die Verpflichtung zur Durchführung des Prozesses der Bewertung, Kontrolle und Steuerung berufsbedingter Risiken betrifft im Wesentlichen den Arbeitgeber. Aus technischer und betrieblicher Sicht kann der Prozess der Risikobewertung jedoch die Zusammenarbeit zwischen dem Sicherheitsbeauftragten und dem Sicherheitssprecher der Arbeitnehmer erfordern. Erstellen Sie unter Bezugnahme auf die von Ihnen besuchte Schule eine Tabelle entsprechend dem unten angeführten Beispiel, in der die Gefahren und die Art des Risikos in Bezug auf die Umgebungskategorien angegeben sind.

Umgebung	Gefahrenquellen	Gefahr
Klassenraum	Fenster, Wandtafel	Unbeabsichtigtes Zerschlagen von Glas Herabstürzen der Konstruktion aufgrund von Nachgeben der Halterung
Treppenhaus	Treppenbreite, Stufenhöhe	Überfüllung Unbeabsichtigter Sturz aufgrund eines rutschigen Belages
.....		
.....		
.....		

Aufgabe 3

Ein wesentlicher Kennwert des bipolaren Transistors ist der h_{fe} -Faktor, oft auch mit β bezeichnet. Es sollen Messungen durchgeführt werden, um diesen Parameter eines bipolaren Transistors des Typs NPN abhängig vom Wert des Eingangsstromes zu ermitteln. Um das Verhältnis zwischen dem Ausgangsstrom und dem Eingangsstrom zu bestimmen, richten Sie einen Messplatz mit den erforderlichen Geräten und Komponenten ein.

Beschreiben Sie außerdem die Umgebungsbedingungen, unter denen die Messungen durchgeführt werden sollen, die Phasen der Messung, die Datenerfassung und die Darstellung der beteiligten Größen.

*Ministero dell'istruzione e del merito***H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE****Fachrichtung:** ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK**Fach:** TECHNOLOGIE UND PROJEKTIERUNG ELEKTRISCHER
UND ELEKTRONISCHER SYSTEME**Aufgabe 4**

Eine Wägezelle, für die kein Datenblatt verfügbar ist, wird im Labor getestet. Bei der Prüfung wurden die folgenden Differenzspannungswerte V_d in Abhängigkeit von der Last ermittelt:

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

Ermitteln Sie eine mögliche ungefähre Beziehung zwischen der Ausgangsspannung als Funktion der Kraft und vergleichen Sie die für jede Messung erhaltenen Fehler, um den minimalen und maximalen Fehler zu ermitteln. Bestimmen Sie auch den Wert der durchschnittlichen Empfindlichkeiten jedes Intervalls und den Maximalwert.

Dauer der Arbeit: 6 Stunden

Der Gebrauch von technischen Handbüchern sowie von wissenschaftlichen oder grafischen Taschenrechnern ist erlaubt, sofern diese nicht mit einem Algebrasystem ausgestattet sind und keine Zugangsmöglichkeit zum Internet haben.

Der Gebrauch eines deutschsprachigen Wörterbuches ist erlaubt.

Der Gebrauch eines zweisprachigen Wörterbuches (Deutsch - Sprache des Herkunftslandes) ist für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erlaubt.

Das Schulgebäude darf erst drei Stunden nach Bekanntgabe des Themas verlassen werden.