



Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

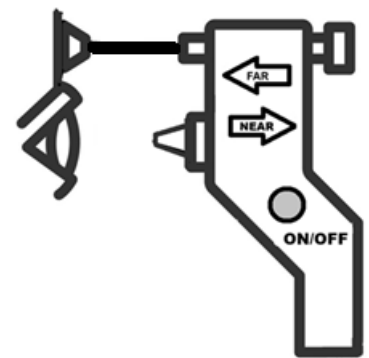
Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

Fach: AUTOMATION

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

TEIL I

Die Augentonometrie ist ein diagnostisches Verfahren, das in der Augenheilkunde zur Bestimmung des Augeninnendrucks (IOD) eingesetzt wird. Das Verfahren besteht darin, das Auge des Patienten mit einem Luftdruckimpuls aus einer bestimmten Entfernung und mit einem bestimmten Druck zu verformen und gleichzeitig die Hornhaut mit einem Lichtstrahl zu beleuchten, der teilweise reflektiert wird. Anhand der Intensität des reflektierten Lichtstrahls lässt sich die Zeit berechnen, die die Hornhaut benötigt, um ihre maximale Verformung zu erreichen (Applanation). Der Wert der Applanationszeit ermöglicht dann die Bestimmung des Augeninnendrucks mit Hilfe einer spezifischen mathematischen Formel.



Das Messgerät (siehe Abbildung) verfügt über eine Einschalttaste (ON/OFF), zwei Anzeigeleuchten (FAR/NEAR), ein pneumatisches System zur Erzeugung des Luftimpulses, das mit einem Emissionsventil verbunden ist, einen Fotoemitter und einen Fotodetektor.

Die Messung erfolgt in drei aufeinanderfolgenden Stufen:

- **Einstellung:** Wenn das Gerät über die ON/OFF-Taste eingeschaltet wird, aktiviert der Mikrocontroller das pneumatische System, um den Luftdruck auf den richtigen Wert zu bringen, und überprüft den Abstand des Instruments zum Auge des Patienten.
- **Erfassung:** Wenn beide Bedingungen, Abstand und Luftdruck, korrekt sind, wird die Öffnung des Luftimpulsablassventils ausgelöst, und gleichzeitig wird ein Lichtsignal zur Bestimmung der Applanationszeit abgegeben. Die Erfassungsphase der Hornhautverformungswerte hat eine feste Dauer T_{Messung} .
- **Verarbeitung:** Die erfassten Daten werden analysiert und die Zeit, die die Hornhaut benötigt, um die Applanation zu erreichen (T_{app}), wird berechnet. Der Augeninnendruckwert wird dann anhand der folgenden Beziehung bestimmt:

$$IOP = k \cdot T_{\text{app}} + IOP_0 \quad [\text{mmHg}]$$

Dabei sind:

k ist Kalibrationskoeffizient des Gerätes und beträgt 5 mmHg/ms

IOP_0 ist der Offsetkorrekturwert des Gerätes und beträgt 8 mmHg

T_{app} ist die Applanationszeit


Ministero dell'istruzione e del merito
H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

Fach: AUTOMATION

Der Controller, der den Betrieb des Geräts steuert, überwacht die folgenden Parameter des Messvorgangs mit Hilfe geeigneter Sensoren:

- a) **Luftdruck:** Piezoresistiver Differenzsensor mit einem Arbeitsbereich von 0-150 mmHg und einem Analogausgang, der linear zwischen 0,5 und 4,5 V variiert. Der Druck muss einen Wert von 100 mmHg erreichen, damit der Messvorgang korrekt beginnt.
- b) **Abstand der Hornhaut von der konischen Luftaustrittsöffnung:** Abstandssensor mit 2-Bit-Digitalausgang, der anzeigt, ob sich das Gerät zu weit oder zu nah am Auge befindet, wie in der Tabelle angegeben. Leuchtanzeigen zeigen dem Bediener an, in welche Richtung er sich bewegen muss, um den richtigen Abstand zu erreichen.

Abstand	Code		Anzeige FAR	Anzeige NEAR
korrekt	0	0	OFF	OFF
zu weit entfernt	0	1	ON	OFF
zu nahe	1	0	OFF	ON

c) **Hornhautverformung:** Paar aus Fotoemitter und Fotodetektor

- Der Fotoemitter ist eine LED für die Emission eines Lichtsignals, das auf die Hornhaut trifft, und wird mit PWM bei 1 kHz mit einem Nennstrom von 10 mA und einem Duty Cycle von 80% betrieben
- Der Fotodetektor wandelt die Intensität des von der Hornhaut reflektierten Lichts, die durch den Luftdruck verformt wird, in einen variablen Strom im Bereich von 10-50 μ A um. Dieser ist direkt proportional zur Verformung.

Während des Messvorgangs werden 18 (achtzehn) Abtastwerte des Fotodetektors erfasst und in einer geeigneten Datenstruktur gespeichert. Die Applanationszeit (T_{app}) ist dann die Differenz zwischen dem Zeitpunkt, an dem der erste Abtastwert mit maximalem Wert erfasst wird, und dem Zeitpunkt, an dem die Erfassung beginnt.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Standardwerte für den Augeninnendruck zwischen 10 und 20 mmHg schwanken, gibt das Gerät, wenn der berechnete Augeninnendruck außerhalb dieses Bereichs liegt, einen kontinuierlichen 5-sekündigen akustischen Alarm aus, andernfalls drei kurze akustische Impulse im Abstand von 1 Sekunde.



Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

Fach: AUTOMATION

Treffen Sie alle zusätzlichen Annahmen, die Sie für notwendig erachten, eventuell auch aufgrund der im Bereich Übergreifende Kompetenzen und Orientierung (ÜKO) erworbenen Kompetenzen, wählen Sie einen Ihnen bekannten Mikrocontroller und bearbeiten Sie:

- Beschreiben Sie anhand eines Blockschemas das gesamte System, indem Sie die vorhandenen Eingangs- und Ausgangsvorrichtungen definieren und die von jedem Block ausgeführte Funktion sowie die Wechselwirkungen zwischen ihnen angeben.
- Dimensionieren Sie die Schaltung zur Signalanpassung des Fotodetektors, definieren Sie eine Möglichkeit zur Überprüfung des korrekten Luftdruckwerts und entwerfen Sie ein geeignetes Hard- oder Softwaresystem zur Ansteuerung der LED.
- Stellen Sie einen Algorithmus dar, der den gesamten Prozess steuert und kodieren Sie das Segment für die Erfassung der Daten vom Fotodetektor und die anschließende Verarbeitung zur Berechnung des IOP.

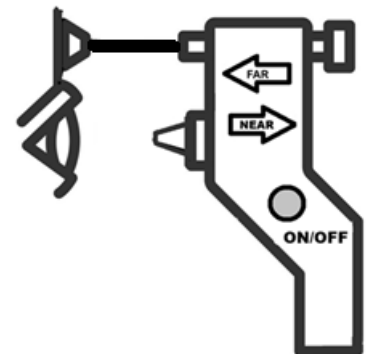
TEIL II

Frage 1

Ein System besitzt folgende Übertragungsfunktion

$$G(s) = \frac{25}{(1 + 100s)(1 + 500s)}$$

und ist mit Faktor Eins rückgekoppelt. Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion des geschlossenen Regelkreises und die Phasenreserve. Ändern Sie das Blockschaltbild durch Hinzufügen eines Reglers, sodass die Phasenreserve anschließend 50° beträgt.



Frage 2

Ein in der Industrie verwendeter Beschleunigungsmesser liefert an seinem Ausgang ein sinusförmiges Signal mit einer Frequenz von 1 kHz. Das Signal muss mit einem 10-Bit-ADC mit einer Wandlungszeit von 100 µs und einer Eingangsdynamik von 3,3 V in ein digitales Signal umgewandelt werden. In extremen Situationen kann das Signal aufgrund von Vibrationen oder Transienten mit einer Rate von bis zu 5 V/ms schwanken. Prüfen Sie, ob eine Sample-and-Hold-Schaltung erforderlich ist, um eine ordnungsgemäße Signalerfassung zu gewährleisten. Wenn ja, nennen Sie Ihre Überlegungen zur Dimensionierung des Kondensators, um die Zuverlässigkeit der Messung zu gewährleisten.



Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
 SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

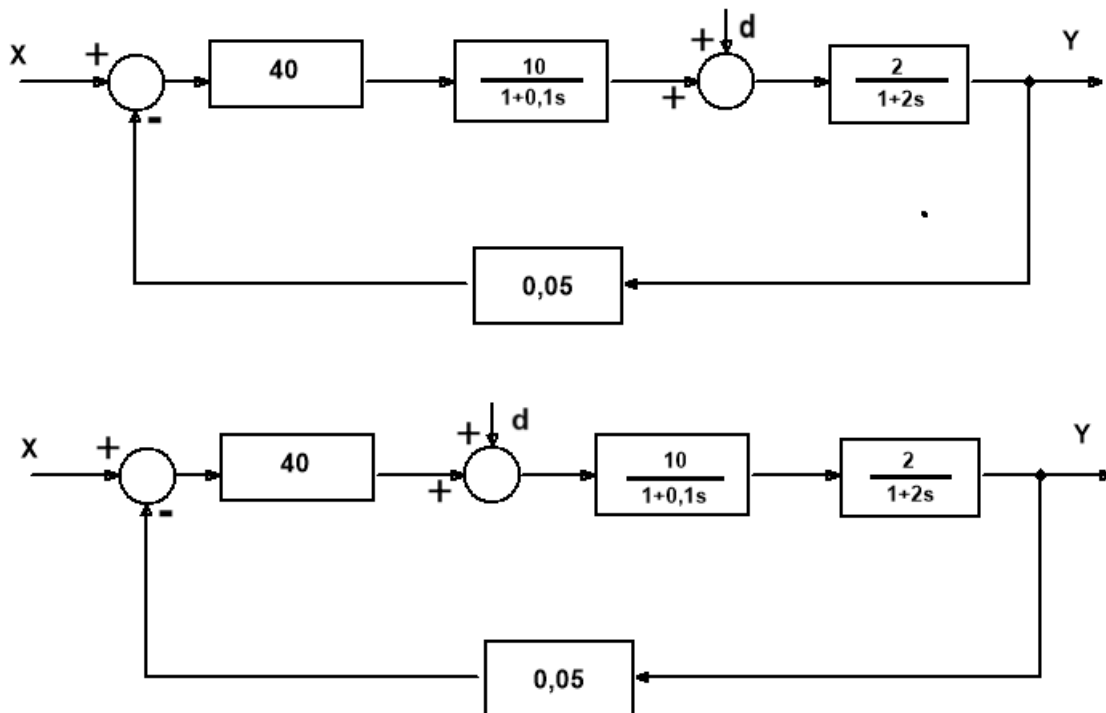
Fach: AUTOMATION

Frage 3

In einer Verpackungslinie für Kaffeepackungen erfasst eine Wägezelle das Gewicht der Packungen, die sich auf einem Förderband bewegen. Das System startet, wenn eine START-Taste gedrückt wird, und die einzelnen Packungen erreichen die Wiegestation in regelmäßigen Abständen von 5 Sekunden in Chargen (Verpackungseinheiten) von 20 Stück. Da das Gewicht der Packungen je nach den verschiedenen Umgebungsbedingungen (Temperatur und Feuchtigkeit) variieren kann, führt eine Auswertesoftware die Prüfung der Chargengültigkeit durch. Unter der Annahme, dass der exakte Wert des Packungsgewichts bekannt ist, schreiben Sie einen Algorithmus, der jeden Messwert in einer Datenstruktur speichert, die Abweichung vom exakten Gewicht für jedes abgelesene Gewicht berechnet und zählt, wie oft diese Abweichung in den Schwankungsbereich von $\pm 2\%$ fällt. Wenn am Ende des Lesezyklus die Anzahl der Packungen mit abweichendem Gewicht größer als 4 (vier) ist, wird die Charge in einer Meldung für unverkäuflich erklärt.

Frage 4

Betrachten Sie die beiden in der Abbildung dargestellten Situationen, in denen das Eingangssignal $X = 0,2\text{ V}$ ist und die Störung d ein Sprungsignal mit einer Amplitude von $0,5\text{ V}$.



Berechnen Sie den Wert des Ausgangs Y bei Abwesenheit der Störung und seine prozentuale Änderung bei Vorhandensein der Störung in den beiden dargestellten Situationen.



Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

Fach: AUTOMATION

Dauer der Arbeit: 6 Stunden

Der Gebrauch technischer Handbücher ist erlaubt.

Der Gebrauch wissenschaftlicher und/oder grafischer Taschenrechner ist erlaubt, sofern diese nicht mit einem CAS (Computer Algebra System) oder SAS (Symbolic Algebra System) ausgestattet sind und keine Verbindungsmöglichkeit zum Internet aufweisen.

Der Gebrauch eines deutschsprachigen Wörterbuchs ist erlaubt.

Der Gebrauch eines zweisprachigen Wörterbuchs (Deutsch - Sprache des Herkunftslandes) ist für Kandidatinnen und Kandidaten mit nicht deutscher Muttersprache erlaubt.

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