



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE**

**Fachrichtung:** ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK  
SCHWERPUNKT ELEKTRONIK

**Arbeit aus:** ELEKTROTECHNIK UND ELEKTRONIK und AUTOMATION

*Bearbeiten Sie die Aufgabenstellung in Teil I und beantworten Sie zwei der Fragestellungen in Teil II.*

**TEIL I**

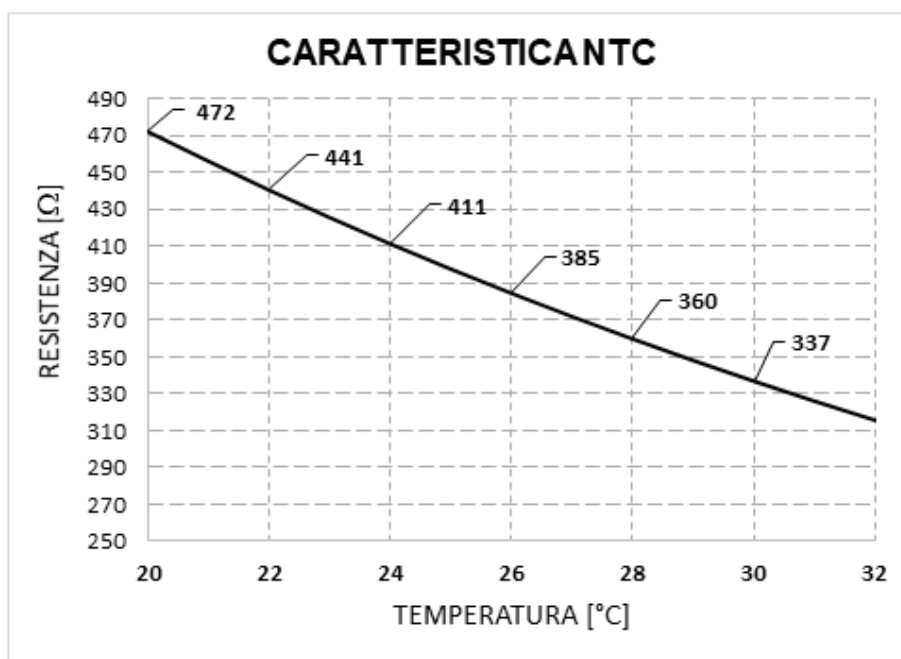
Ein Zentrum für Physiotherapie ist mit einem Becken für Bewegungstherapie zur motorischen Rehabilitation ausgestattet, welches für einen größeren Komfort der Patienten auch eine Chromotherapie bietet.

Das Wasser im Becken muss sanitären Ansprüchen genügen. So muss die Temperatur zwischen 26°C und 28°C liegen, der pH-Wert zwischen 6,8 und 7,4 und der Prozentsatz freien Chlors zwischen 0,8mg/l und 1,3 mg/l.

Diese Parameter werden über Sensoren, die im Folgenden beschrieben sind, fortlaufend gemessen und ihre Werte werden auf einem geeigneten Display an der Konsole der Bedienperson angezeigt.

Die Vorrichtungen für die Messungen sind folgende:

- Acht Thermistoren NTC, paarweise an jeder Wand des Beckens, einer in 20cm Höhe über dem Boden des Beckens und der andere in 80cm Höhe. Jeder besitzt folgende IN/OUT-Charakteristik:



Legende:

CARATTERISTICANTC:  
Kennlinie des NTC

Resistenza:  
Widerstand

Temperatura:  
Temperatur



## *Ministero dell' Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

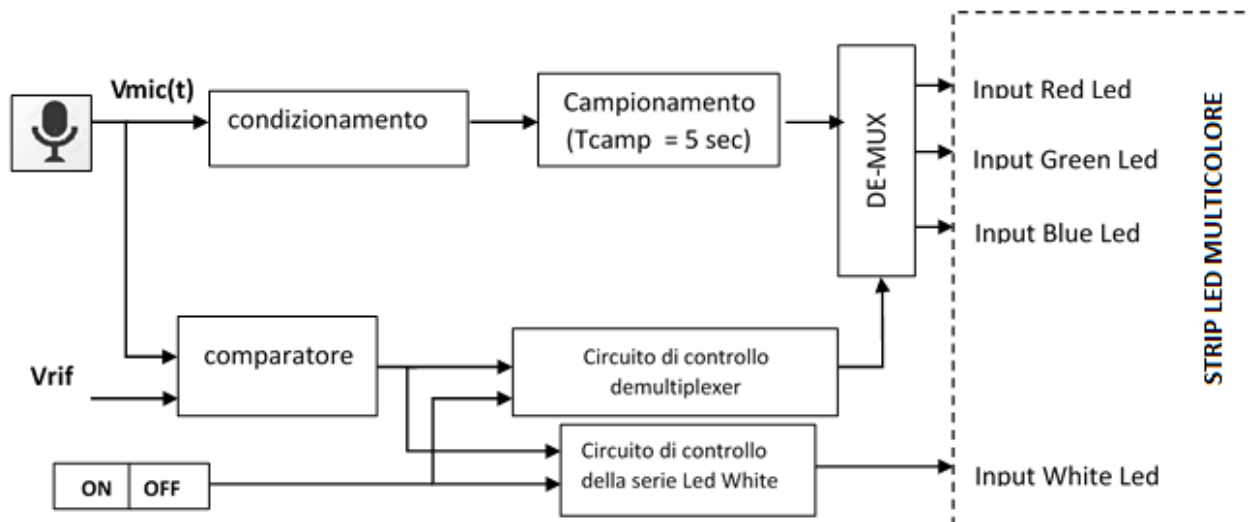
- Ein pH-Meter mit digitalem 4-Bit-Ausgang, dem Messbereich von 6 bis 9 und einer Genauigkeit von 0,2. Der Wert  $\text{pH} = 6$  entspricht der Kombination 0000, die anderen Bitkombinationen entsprechen der Reihenfolge der binären Zahlen.
- Ein Sensor zur Messung des freien Chlors mit einem Stromausgang, wobei der Strom nach folgender Gleichung direkt proportional zur Chlorkonzentration  $\text{Cl}$  ist:

$$I_{\text{OUT}}(\text{Cl}) = (20 \cdot \text{Cl} - 10) \cdot 10^{-3} \quad [\text{A}]$$

Entlang des gesamten Randes am Beckenboden befindet sich eine Multicolor-LED-Lichtleiste mit den Farben Rot-Grün-Blau-Weiß für die Chromotherapie. Die Leiste besitzt 4 Spannungseingänge, einen für jede Farbe. Die Beleuchtung wird während der Behandlung im Becken nach folgender Abfolge benötigt:

- Betätigt die Bedienperson einen Schalter, werden nur die weißen LED eingeschaltet.
- Wird zusätzlich während der Behandlung Musik abgespielt, schaltet sich die weiße Beleuchtung aus und die anderen LED wechseln im Minutentakt in der Reihenfolge rot – grün – blau. Zudem ändert sich die Helligkeit der farbigen LED mit der Lautstärke der abgespielten Musik.
- Wird der Schalter in die Position OFF gebracht, schalten alle LED aus.

Dieser Effekt wird durch folgendes Schema realisiert:



Legende:

condizionamento: Anpassung

campionamento: Abtastung

comparatore: Komparator

circuito di controllo: Ansteuerschaltung



## *Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

Die elektrischen Eigenschaften der Vorrichtungen im Blockschema sind folgende:

- Die Mikrofonkapsel liefert die Spannung  $V_{mic}(t)$  mit Werten zwischen 10 mV und 70 mV proportional zur Lautstärke und zu den Frequenzen der Musik. Diese Spannung wird angepasst, alle 5 Sekunden gemessen und an den Demultiplexer weitergeleitet.
- Der Demultiplexer steuert die einzelnen Farben im Minutentakt an. Dies geschieht aber nur dann, wenn die vom Mikrofon gemessene Musikhautstärke 20 mV überschreitet.
- Die Helligkeit der farbigen LED-Leisten hängt von der Eingangsspannung nach folgender Tabelle ab (die weiße LED-Leiste besitzt eine feste Helligkeit):

Farbe	Helligkeitsbereich (Lm/m)	Bereich der anliegenden Spannung (V)
<b>RED</b>	25 – 90	1,8 – 3,4
<b>GREEN</b>	40 – 120	
<b>BLUE</b>	15 – 60	
<b>WHITE</b>	60	2,4

Treffen Sie, falls notwendig, zusätzliche Annahmen und bearbeiten Sie:

1. Liefern Sie ein Schema des Systems zur Aufnahme und Visualisierung der sanitären Parameter des Wassers unter Verwendung eines Mikrocontrollers oder eines anderen Ihnen bekannten programmierbaren Systems.
2. Dimensionieren Sie die Anpassung der Sensorsignale und beschreiben Sie eine Möglichkeit zur Visualisierung der Messdaten.
3. Entwickeln Sie den Algorithmus zur Steuerung der Messdatenaufnahme und zur Visualisierung der Messdaten. Zudem soll die Differenz der mittleren Temperaturen der beiden Messhöhen ausgegeben werden.
4. Arbeiten Sie die Blöcke der Ansteuerschaltung des Demultiplexers und der Ansteuerschaltung für die weiße LED-Leiste aus und beschreiben Sie eine mögliche Lösung für die benötigte zeitliche Intervallsteuerung.

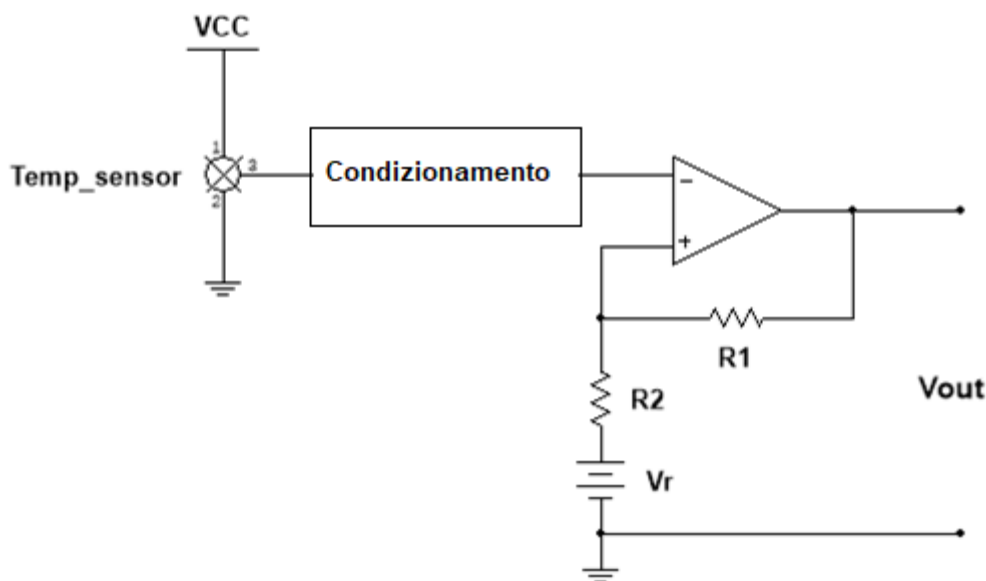


## *Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

### TEIL II:

#### Frage 1

Nehmen Sie in Bezug auf den ersten Teil der Aufgabenstellung an, dass die mittlere Raumtemperatur bei  $27^{\circ}\text{C}$  gehalten werden soll. Die zulässige Abweichung (Hysterese) darf maximal  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  betragen. Für die Regelung wird folgende Schaltung verwendet, das Signal des Temperatursensors sei entsprechend angepasst (Condizionamento). Die Aktoren zur Beeinflussung der Temperatur werden von  $V_{\text{out}}$  angesteuert. Beschreiben Sie - eventuell mit Grafiken - das Verhalten der gegebenen Schaltung und im Speziellen den Einfluss der Spannung  $V_r$ .



#### Frage 2

Schlagen Sie in Bezug auf den ersten Teil der Aufgabenstellung eine alternative Softwarelösung vor, mit der die vier Farben RGBW über PWM-Signale gesteuert werden. Dabei soll die Helligkeit jeder einzelnen Farbe eingestellt werden können. Man möchte einen Effekt erzielen, bei dem alle Farben des sichtbaren Spektrums fließend ineinander übergehen. Dazu nutzt man den additiven Farbeffekt, der besagt, dass sich alle Farben durch Mischung der Grundfarben Rot-Grün-Blau erzeugen lassen.

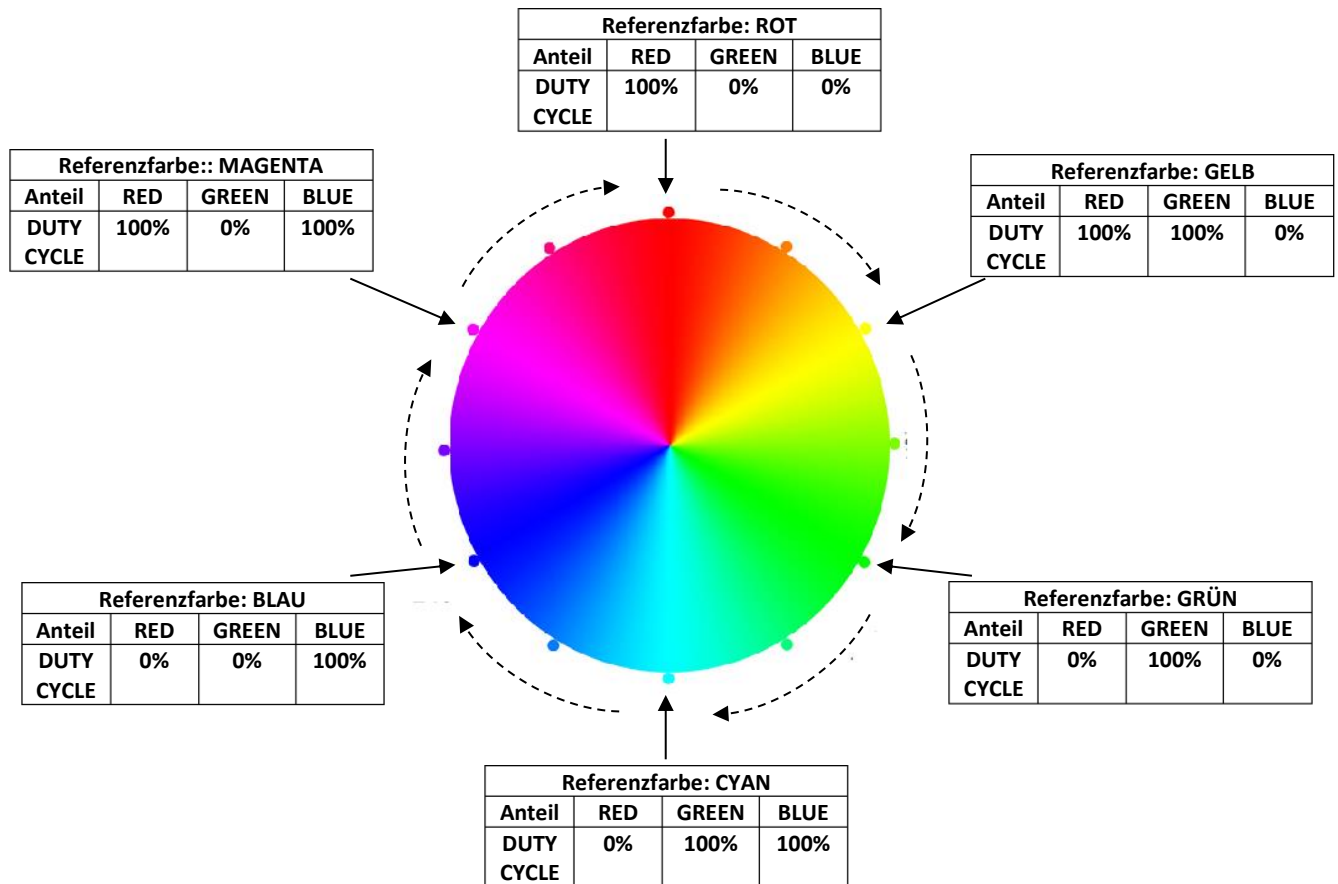
Der Prozess wird durch einen Schalter an der Bedienkonsole gestartet. Die Helligkeit der 4 LED-Leisten wird wie folgt gesteuert:

1. Die Helligkeit der weißen LED-Leiste wird mittels PWM gesteuert, dessen Duty Cycle vom Signal des Mikrofons abhängt.
2. Die Helligkeit der farbigen LED-Leisten wird durch eine fließende Änderung des Duty Cycle des jeweiligen PWM-Signals gesteuert.

Die Änderungen der Duty Cycle, die einen Übergang von einer Referenzfarbe zur nächsten bewirken, sind im Folgenden beschrieben:



*Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca*



Ein vollständiger Zyklus für den Farbwechsel soll 180s betragen. Der Farbwechsel zwischen zwei Referenzfarben darf in nicht weniger als 64 Stufen geschehen. Diese zeitliche Steuerung kann auch für die Ansteuerung der weißen LED-Leiste verwendet werden.

Der Prozess endet, sobald der Schalter in die Position OFF gebracht wird, mit dem Ausschalten aller LED.

### Frage 3

Im nachfolgenden Blockschaltbild betragen:

$$K = 2$$

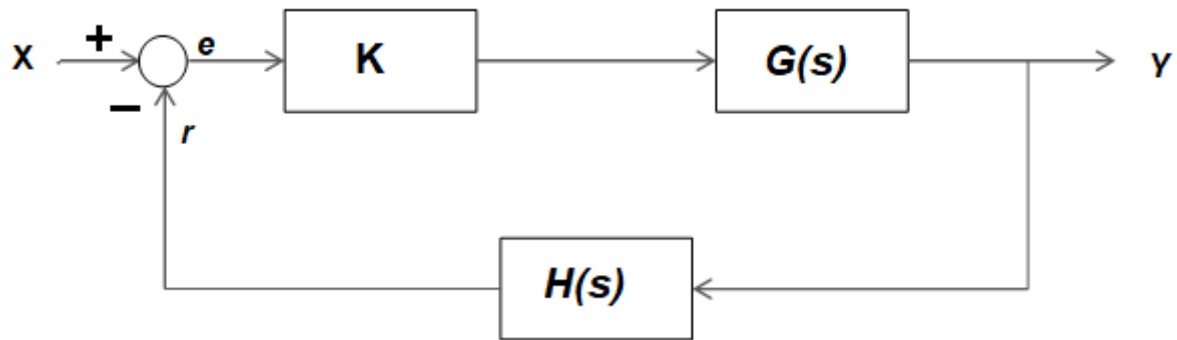
$$G(s) = \frac{10}{(1 + 5 \cdot 10^{-3}s)(1 + 5 \cdot 10^{-4}s)}$$

$$H(s) = \frac{50}{(1 + 5 \cdot 10^{-2}s)}$$

Überprüfen Sie die Stabilität des Systems im Bodediagramm. Projektieren Sie im Falle von Instabilität einen Korrekturblock, um das System zu stabilisieren.

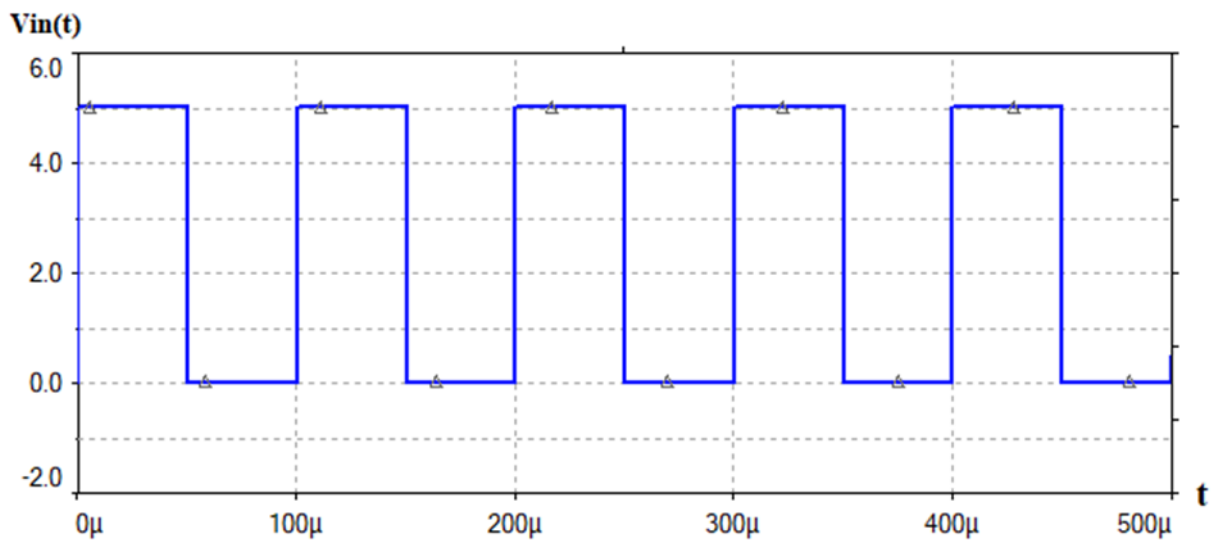


*Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca*

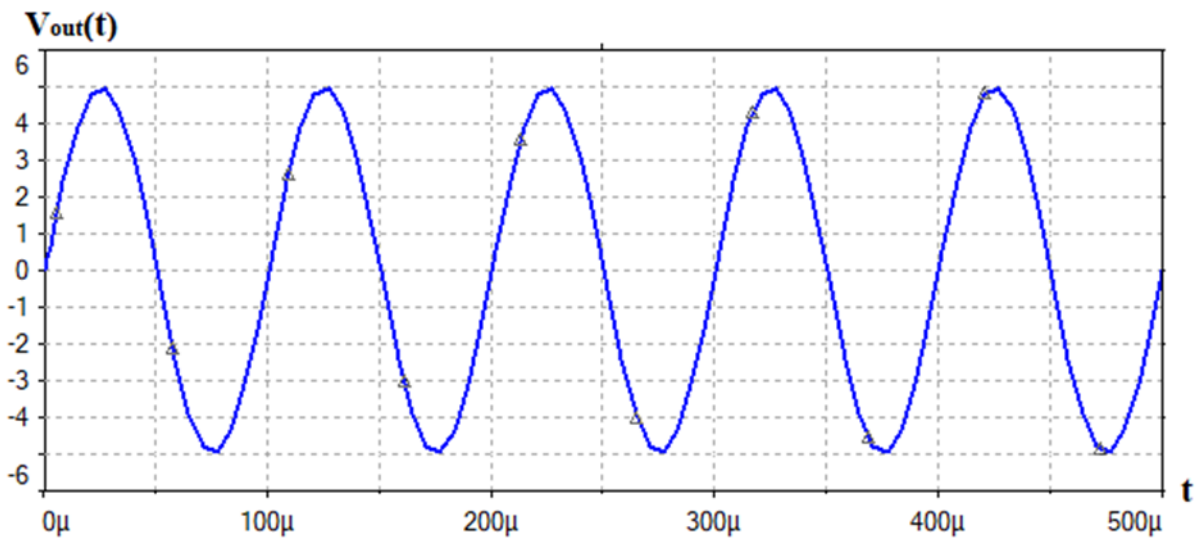


#### Frage 4

Projektieren Sie eine Schaltung, die aus dem in **Figur A** dargestellten Eingangssignal das Ausgangssignal von **Figura B**. erzeugt.



Figur A

*Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca***Figur B**

---

Dauer der Arbeit: 6 Stunden

Die Benützung von technischen Handbüchern und von wissenschaftlichen und/oder grafischen Taschenrechnern ohne symbolische Rechenfunktion ist erlaubt (M.V. Nr. 205, Art. 17, Absatz 9).

Der Gebrauch eines deutschsprachigen Wörterbuchs ist erlaubt

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

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