



Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

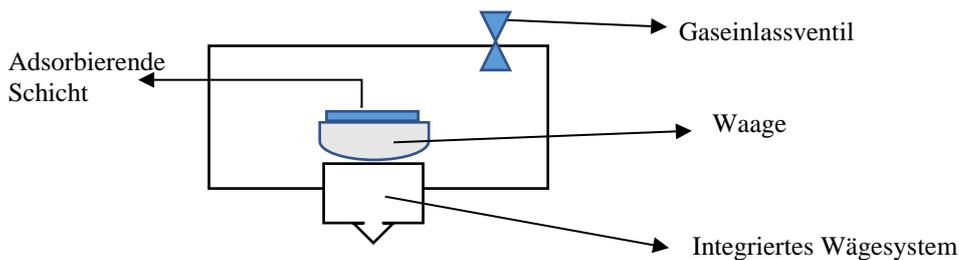
Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "ELEKTRONIK"

Fach: ELEKTROTECHNIK UND ELEKTRONIK

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

TEIL I

Die Messung der Konzentration einer flüchtigen Substanz in einer geschlossenen Umgebung ist ein indirektes Verfahren. Es beruht auf dem Adsorptionsphänomen, das auftritt, wenn ein festes Material Oberflächenbindungen mit den Molekülen des Gases bildet, mit dem es in Kontakt kommt. Zu diesem Zweck wird ein integriertes Wägesystem auf der Grundlage einer Quarzmikrowaage verwendet, deren Oberseite mit einem Film aus adsorbierendem Material beschichtet ist.



Das Gas wird über einen bestimmten Zeitraum in den Behälter geleitet. Am Ende dieses Zeitraums wird das Gewicht der von der Folie adsorbierten Masse mit Hilfe eines Systems gemessen, das auf einer integrierten Oszillatorschaltung basiert. Die Mikrowaage mit einer maximalen Kapazität von 50 ng (Nanogramm) gibt ein bipolares Spannungssignal mit dem Mittelwert Null und mit $V_{pp} = 10 \text{ V}$ ab, dessen Frequenz proportional zur abgelagerten Masse Δm gemäß folgender Beziehung ist:

$$f_m = f_0 - \Delta f$$

Dabei ist

$$f_0 = 5 \text{ MHz} \text{ Frequenz ohne abgelagerte Masse}$$

$$\Delta f = K \cdot f_0^2 \cdot \Delta m$$

$$K = 0,4 \text{ [Hz} \cdot \text{g]}^{-1}$$

Dieses Signal muss erst umgeformt werden, damit es für einen A/D-Wandler mit einer Eingangsdynamik von 0 - 5 V in einem programmierbaren System geeignet ist.

Um das von der Mikrowaage erhaltene Signal in ein für die Erfassung durch den A/D-Wandler geeignetes Signal umzuwandeln, verfügt man über einen Frequenz-Spannungs-Wandler, wie in der Abbildung dargestellt, der in der Lage ist, Signale V_{in} vom Typ TTL mit einer maximalen Frequenz von 10 kHz umzuwandeln.

Die erhaltene Spannung V_{out} hängt von den externen Komponenten des Wandlers gemäß der folgenden Beziehung ab:

$$V_{out}(f) = f_{in} \cdot 2,09 \frac{R_L}{R + R_S} \cdot R_T \cdot C_T$$

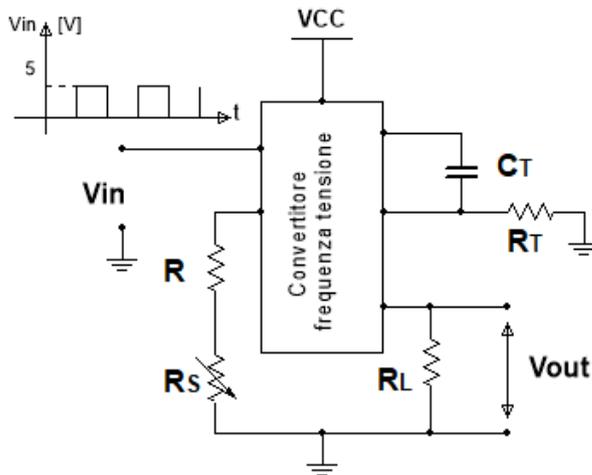


Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "ELEKTRONIK"

Fach: ELEKTROTECHNIK UND ELEKTRONIK



Dabei gilt:

$$R_L = 100 \quad [\text{k}\Omega]$$

$$R = 12 \quad [\text{k}\Omega]$$

$$0 \leq R_S \leq 5 \quad [\text{k}\Omega]$$

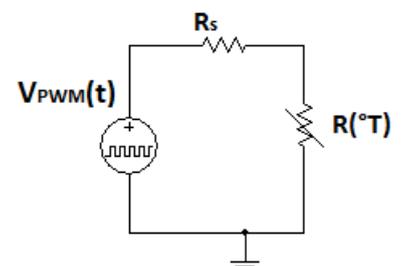
Treffen Sie, falls notwendig zusätzliche Annahmen und bearbeiten Sie folgende Aufgaben:

1. Schlagen Sie ein Blockschema des Schnittstellensystems zwischen dem Sensor und dem programmierbaren System vor, beschreiben Sie die einzelnen Blöcke aus funktioneller Sicht und heben Sie hervor, wie sie miteinander verbunden sind.
2. Entwerfen Sie die Schaltungen der Schnittstelle zwischen der Mikrowaage und dem Frequenz-Spannungs-Wandler, wobei die Notwendigkeit zu berücksichtigen ist, den Frequenzausgangsbereich der Waage an den Eingangsbereich des Wandlers anzupassen.
3. Vervollständigen Sie die Projektierung der gesamten Signalverarbeitungskette, indem Sie geeignete Werte für R_S , R_T und C_T wählen.

TEIL II

THEMENSTELLUNG 1

In Bezug zum Thema des ersten Teils der Prüfung ist es für die nachfolgenden Messungen erforderlich, die Oberfläche des Adsorptionsmittels von dem zuvor abgelagerten Material zu befreien. Dies wird durch die Beheizung der Oberfläche mit einem PTC-Widerstand erreicht, der durch ein PWM-Signal gesteuert wird (siehe Abbildung). Diese Schaltung befindet sich im integrierten Wägesystem. Schlagen Sie eine diskrete oder integrierte Schaltungslösung zur Erzeugung des PWM-Signals mit $f = 10 \text{ kHz}$ und variablem Duty-Cycle vor.





Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "ELEKTRONIK"

Fach: ELEKTROTECHNIK UND ELEKTRONIK

THEMENSTELLUNG 2

Unter Bezugnahme auf das Thema des ersten Teils der Prüfung betrachten wir eine andere Wägemethode, die mit der in der Abbildung dargestellten Schaltung realisiert wird. Dabei beträgt $R = 1,2 \text{ k}\Omega$ und die Ausgangsspannung ist proportional zur adsorbierten Masse. Nehmen wir an, dass der verwendete Sensor als variabler Widerstand dargestellt werden kann, dessen Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Belastung durch die folgende Beziehung gegeben ist:

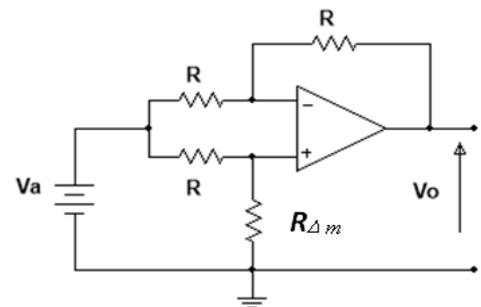
$$R_{\Delta m} = \frac{k}{\Delta m} \quad [\Omega]$$

Dabei ist

$$k = 2 \cdot 10^4 \quad [\Omega \cdot \text{ng}]$$

$$10 \leq \Delta m \leq 50 \quad [\text{ng}]$$

Bestimmen Sie, unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Schaltung mit Spannungen von $V_{CC} = \pm 12 \text{ V}$ versorgt wird, den maximalen Wert, den die Spannung V_a annehmen kann, ohne eine positive Sättigung der Schaltung am Ausgang zu verursachen.



THEMENSTELLUNG 3

Die folgende Tabelle zeigt einige Kennwerte von zwei am häufigsten in Schulen verwendeten Operationsverstärkern, für $V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$ $T_{\text{amb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$:

Bauteil	TL081	μA741
Kennwert		
Slew Rate	16V/ μs	0,5 V/ μs
Eingangsimpedanz	$10^{12} \Omega$	2 M Ω
Input Offset Current	5 pA	2 nA
Input Bias Current	20 pA	10 nA
Transitfrequenz	4 MHz	1 MHz

Beschreiben Sie die Hauptmerkmale der beiden Bauteile und erörtern Sie, warum die Leistung der beiden Operationsverstärker so unterschiedlich ist.



Ministero dell'istruzione e del merito

H024 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITEC – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "ELEKTRONIK"

Fach: ELEKTROTECHNIK UND ELEKTRONIK

THEMENSTELLUNG 4

Ein Hörgerät muss die kleinen Signalpegel (mV) von der Mikrofonkapsel für Frequenzen im hörbaren Bereich (500 Hz - 10 kHz) verstärken und filtern. Die einstellbare Verstärkung soll zwischen 0 und 50 dB liegen. Zu diesem Zweck soll eine Schaltung entworfen und dimensioniert werden, die aus der Hintereinanderschaltung eines HP- und eines TP-Filters besteht. Die Entwurfsentscheidungen sind zu begründen.

Dauer der Arbeit: 6 Stunden

Der Gebrauch technischer Handbücher sowie wissenschaftlicher und/oder grafischer Taschenrechner ist erlaubt, sofern diese nicht mit einem CAS (Computer Algebra System) oder SAS (Symbolic Algebra System) ausgestattet sind.

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.