****

**Projektarbeit**

**Thema:** Wheatstonesche Messbrücke – Ableichverfahren

**Zeitraum:** 21.12.2012 – 09.05.2018

**Erstellt von:** Robert Kopelke

Christian Wichmann

Berufliche Schule der Hansestadt Rostock

Elektrotechnik / Elektronik

Fritz-Tiddelfitz-Weg 1f

18106 Rostock

**Inhaltsverzeichnis**

Vorwort …………………………………………………………………………… 2

1. Ist-Analyse …………………………………………………………………… 3
2. Soll-Analyse …………………………………………………………………… 4
3. Analyse der Problemstellung …………………………………………………... 5

3.1 Aufbau der Schaltung ………………………………………………………. 5

3.2 Herleitung der Gleichung für UAB = f(R4) ………………………………….. 5

3.2.1 Beispielrechnung für R3 = 1kΩ und R4 = 100Ω ………………….. 6

3.2.2 Beispielrechnung für R3 = 10kΩ und R4 = 1000Ω ……………….. 7

3.2.3 Beispielrechnung für R3 = 100kΩ und R4 = 10kΩ ……………….. 8

3.3 Herleitung der Abgleichbedingung zur Bestimmung eines unbekannten

Widerstandes ………………………………………………………………... 9

3.4 Nutzung in Verbindung mit Dehnungsmessstreifen ……………………… 10

1. Suchen von Lösungsvarianten und Entscheidung für ein Konzept …………... 11
2. Umsetzung …………………………………………………………………….. ??
3. Testen …………………………………………………………………….……. ??
4. Dokumentation ………………………………………………………………… ??

**Vorwort**

Diese Arbeit dient dazu, auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Anwendungsentwicklung Wissen zu festigen und anzuwenden. Die Ausgangssituation wir dazu in einer Ist-Analyse dargestellt. In einer Soll-Analyse wird näher auf die Aufgabenstellungen eingegangen.

Der praktische Teil der Arbeit wird es sein, eine Anwendung in der Programmiersprache C# zu schreiben, welche das Thema aufgreift. Dadurch sollen die Schüler lernen, sich alleine mit einem komplexen Thema auseinanderzusetzen. Zudem werden Sie so auf die Abschlusspräsentation vor der IHK im 3. Lehrjahr vorbereitet.

**1. Ist-Analyse**

Im Rahmen der Projektarbeit soll ein Programm geschrieben werden, welches einen gegebenen Schaltplan berechnen kann und die Ergebnisse grafisch ausgibt. Zur Umsetzung der Projektarbeit und deren Vorgaben ist es nötig, ausführlich zu planen, da die Bearbeitung größtenteils außerhalb der Arbeits- und Schulzeit stattfindet.

Beteiligt an diesem Projekt sind zwei Auszubildende der Berufsschule. Sie bringen jeweils ihr Vorwissen aus den Bereichen der Informationstechnik, Elektrotechnik, Anwendungs-entwicklung und Deutsch mit. Beide arbeiten in demselben Unternehmen 40 Stunden die Woche.

Als weitere Informationsquelle bezogen wir das Internet mit ein, um die notwendigen programmier- oder elektrotechnischen Hintergründe zu erfahren. Zudem nutzen wir unser in der Schule und dem Ausbildungsbetrieb erworbenes Wissen. Durch regelmäßige Meetings zum Thema tauschten wir unseren Arbeitsstand aus und klärten anfallende Fragen und Probleme. Damit wir die Möglichkeit haben, den aktuellen Stand der Arbeit zu verfolgen, verwenden wir die Versionsverwaltungssoftware Git. Diese ermöglicht es den aktuellen Projektstand über das Internet zu ergänzen oder abzufragen.

Das Programm wird in C# programmiert und als IDE verwenden wir Microsoft Visual Studio Community 2017 in der Version 15.5.4.

Die verwendeten Bilder stammen aus dem Internet oder wurden mit Microsoft Paint erstellt. Zu Erstellung der Dokumentation wurde Microsoft Word 2010 verwendet.

Als Hardware nutzen wird zwei Laptops mit je einen Intel Core i7 mit 2.4GHz, 16 GB RAM und Windows 10 Pro.

**2. Soll-Analyse**

Die Projektaufgabe dient dazu, dass wir lernen uns mit komplexen Themen auseinander zu setzen und unsere Arbeit zu organisieren (sei es in Bezug auf Zeit, Personal oder Ressourcen) und natürlich als Vorbereitung auf die Abschlussprüfung bei der IHK.

Die Aufgabe umfasst die Entwicklung eines Programmes, die Erstellung einer Dokumentation sowie eines Handbuches und das Ausarbeiten einer Präsentation zu diesem Thema.

Es soll eine Gliederung angelegt werden für die gesamte Bearbeitungszeit. Bei der Dokumentation wird sich strikt an die Vorgaben der IHK gehalten. Auch ist auf die Korrektheit der Quellenangaben zu achten. Zur Erstellung der Dokumentation ist ein Textverarbeitungsprogramm zu nutzen. Termin der Abgabe ist der 09.05.2018.

Thema der Projektarbeit ist die Wheatstonesche Messbrücke. Deren Aufgabe besteht hauptsächlich darin, die Spannung zwischen Widerständen zu bestimmen. Daher eignet sie sich gut, um kleinere Widerstände oder Widerstandsveränderungen zu messen.

Das Programm soll die Spannungsverläufe der Wheatstoneschen Messbrücke berechnen und darstellen können. Daher wird die Benutzeroberfläche so aufgeteilt, dass es eine Registerkarte für die Eingabe, eine für das Diagramm und eine für die Wertetabelle gibt.

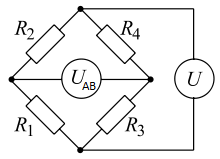
Der Bereich für die Eingabe soll einen Schaltplan darstellen, in welchen der Nutzer seine Werte eintragen kann. Der zweite Bereich dient zur grafischen Darstellung der berechneten Werte in Form eines Diagramms. Der dritte Bereich beinhaltet die Ergebnisse der Berechnung in tabellarischer Darstellung.

Zusätzlich sollen Abweichungen einer Fehlerbetrachtung unterzogen werden. Abschließend sind zwei Testläufe des Programmes zu dokumentieren und zu bewerten.

**3. Analyse der Problemstellung**

**Aufgaben: E-ITS**

## 3.1 Aufbau der Schaltung



## 3.2 Herleitung der Gleichung für UAB = f(R4)

In Abhängigkeit von R4 und der Berechnung der beiden Spannungsteiler lässt sich UAB ermitteln.

Spannungsteiler R1R2:

Spannungsteiler R3R4:

UAB ergibt sich aus der Differenz zwischen den Spannungen UA und UB.

## 3.2.1 Beispielrechnung für R3 = 1kΩ und R4 = 100Ω

## Errechnete Werte für R3 = 1kΩ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R4 / Ω | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| UAB / V | 5,000 | 4,090 | 3,333 | 2,692 | 2,143 | 1,667 | 1,25 | 0,882 | 0,556 | 0,263 | 0,000 |

## Graphische Darstellung

**3.2.2** **Beispielrechnung für R3 = 10kΩ und R4 = 1000Ω**

## Errechnete Werte für R3 = 10kΩ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R4 / Ω | 0 | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 7000 | 8000 | 9000 | 10000 |
| UAB / V | 5,000 | 4,090 | 3,333 | 2,692 | 2,143 | 1,667 | 1,25 | 0,882 | 0,556 | 0,263 | 0,000 |

## Graphische Darstellung

## 3.2.3 Beispielrechnung für R3 = 100kΩ und R4 = 10kΩ

## Errechnete Werte für R3 = 100kΩ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R4 / Ω | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| UAB / V | 5,000 | 4,090 | 3,333 | 2,692 | 2,143 | 1,667 | 1,25 | 0,882 | 0,556 | 0,263 | 0,000 |

## Graphische Darstellung

**Auswertung der Funktion**

Schauen wir uns den Kurvenverlauf an, lässt sich erkennen, dass die Spannung sich zu Beginn fast linear ändert. Je weiter wir uns aber dem Abgleich des Verhältnisses zwischen im Bezug auf nähern, desto schneller fällt die Spannung ab. Hat die Spannung 0 Volt erreicht, ist das Verhältnis von gleich dem Verhältnis von . Mit Hilfe dieses sogenannten Abgleichverfahrens lässt sich ein unbekannter Widerstand berechnen.

Zu vergleichen ist dieses mit einer alten analogen Balkenwaage. Liegen in der einen Schale 3g Mehl und in der anderen Schale ein 3g Gewicht so ist das Verhältnis beider Seiten ausgeglichen und der Balken steht in Waage.

**3.3 Herleitung der Abgleichbedingung zur Bestimmung eines unbekannten**

**Widerstandes**

Mit Hilfe des bekannten Widerstandes und dessen Verhältnis zu dem Widerstand lässt sich errechnen:

Das Ohm´sche Gesetz ist der Ausgangspunkt dieser Herleitung:

 = Spannung, die am Widerstand x abfällt  
 = beliebiger Widerstand x  
 = Stromstärke am Widerstand x

Sind die Verhältnisse von den Brückenzweigen R1R2 und R3R4 abgeglichen, so fließt kein Strom durch das Messgerät und die Gesetze der Reihenschaltung gelten. Dadurch lässt sich die Aussage treffen und und daher gilt:

Im abgeglichenen Zustand soll im Brückenzweig die Spannung und Stromstärke 0 sein. Daher gilt laut Gesetz der Parallelschaltung:

Bezieht man nun die Verhältnisse der Spannungen ein und berücksichtigt die oben aufgeführten Gleichungen, so erhält man die Abgleichbedingung:

Lösen wir die Formel nun nach auf, lässt sich bei Zuhilfenahme der Abgleichbedingung dieser unbekannte Widerstand erfolgreich berechnen.

**3.4 Nutzung in Verbindung mit Dehnungsmessstreifen**

Dehnungsmessstreifen (kurz DMS) haben die Eigenschaft Ihren elektrischen Widerstand bei Verformung zu ändern. In Verbindung mit einer Brückenschaltung lassen sich so elektronische Waagen realisieren. Diese können im Haushalt eingesetzt werden. Aber auch anderen Größenordnungen sind möglich, bis hin zu Kranwaagen.

Zur Verwendung wird der Dehnungsmessstreifen auf eine Oberfläche geklebt und mit Hilfe der Brückenschaltung die Änderung des Widerstandes gemessen. Desto größer die Verformung, umso stärker die Änderung des Widerstandes.

Der DMS misst nur kleine Verformungen und dementsprechend ändert sich sein Widerstand auch nur sehr gering. Daher benötigt er ein Messsystem, welches diese Widerstands-veränderung auch messen kann. Hier kommt die Wheatstonesche Brückenschaltung in Spiel. Der DMS wird nun an eine abgeglichene Brückenschaltung integriert. Diese Brücken-schaltung muss aus zwei Brücken mit gleichem Widerstandswert zusammengesetzt sein. Da der DMS meist keinen Widerstand von 0 aufweist, wird hier mit einem Potentiometer nachgeholfen. Ist alles korrekt verbaut und die Brückenspannung null, ist der DMS bereit zur Messung.

**4. Suchen von Lösungsvarianten und Entschei-**

**dung für ein Konzept**

**5. Umsetzung**

**6. Testen**

**6.1 Testlauf**

**6.2 Testlauf**

**7. Dokumentation (Nutzerhandbuch)**