

Technische Universität Berlin
Fakultät IV - Elektrotechnik und Informatik
Projektlabor



PROJEKT LABOR

Z.E.U.S

Abschlussbericht

Zentrale Energieeffizienzüberwachung unserer Steckdose

Sommersemester 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Blockschaltbild	1
3	Busbelegung	3
4	Akustik- und Helligkeitssensorik	4
4.1	Teilnehmer	4
4.2	Einleitung	4
4.3	Blockschaltbild	4
4.4	Helligkeitssensor	5
4.4.1	Aufgabenstellung	5
4.4.2	Lösungsansatz mit BSB	5
4.4.3	Schaltungsbeschreibung	6
4.4.4	Dimensionierung	6
4.4.5	Simulation	6
4.5	Helligkeitsaufbereitung	7
4.5.1	Aufgabenstellung	7
4.5.2	Lösungsansatz mit BSB	7
4.5.3	Schaltungsbeschreibung	7
4.5.4	Dimensionierung	7
4.5.5	Simulation	7
4.6	Akustiksensor	8
4.6.1	Aufgabenstellung	8
4.6.2	Lösungsansatz mit BSB	8
4.6.3	Schaltungsbeschreibung	9
4.6.4	Dimensionierung	9
4.6.5	Simulation	9
4.7	Klatschdetektor	10
4.7.1	Aufgabenstellung	10
4.7.2	Lösungsansatz mit BSB	10
4.7.3	Schaltungsbeschreibung	10
4.7.4	Dimensionierung	10
4.7.5	Simulation	10

4.8	Bauteilliste und Bestückungsplan	11
4.8.1	Testaufbau und Modifikationen	11
4.9	Inbetriebnahme	11
4.9.1	Messergebnisse	11
4.9.2	Fazit	11
5	Temperatur- und Feuchtigkeitssensorik	12
5.1	Teilnehmer	12
5.2	Einleitung	12
5.3	Blockschaltbild	12
5.4	Feuchtigkeitssensorik	14
5.4.1	Aufgabenstellung	14
5.4.2	Lösungsansatz mit BSB	14
5.4.3	Schaltungsbeschreibung	15
5.4.4	Dimensionierung	15
5.4.5	Simulation	15
5.5	Filter	16
5.5.1	Aufgabenstellung	16
5.5.2	Lösungsansatz mit BSB	16
5.5.3	Schaltungsbeschreibung	16
5.5.4	Dimensionierung	16
5.5.5	Simulation	16
5.6	Temperatursensorik	17
5.6.1	Aufgabenstellung	17
5.6.2	Lösungsansatz mit BSB	17
5.6.3	Schaltungsbeschreibung	17
5.6.4	Dimensionierung	17
5.6.5	Simulation	17
5.7	Bauteilliste und Bestückungsplan	18
5.7.1	Testaufbau und Modifikationen	18
5.8	Inbetriebnahme	18
5.8.1	Messergebnisse	18
5.8.2	Fazit	18
6	Messdatenverarbeitung und Display	19
6.1	Teilnehmer	19

6.2	Einleitung	19
6.3	Blockschaltbild	19
6.4	A/D-Wandlung	21
6.4.1	Aufgabenstellung	21
6.4.2	Lösungsansatz mit BSB	21
6.4.3	Schaltungsbeschreibung	22
6.4.4	Dimensionierung	22
6.4.5	Zustandsdiagramm	22
6.5	Messdatenverarbeitung	23
6.5.1	Aufgabenstellung	23
6.5.2	Lösungsansatz mit BSB	24
6.5.3	Schaltungsbeschreibung	25
6.5.4	Dimensionierung	25
6.5.5	Zustandsdiagramm	25
6.6	Speicher	26
6.6.1	Aufgabenstellung	26
6.6.2	Lösungsansatz mit BSB	26
6.6.3	Schaltungsbeschreibung	27
6.6.4	Dimensionierung	27
6.6.5	Zustandsdiagramm	27
6.7	Display	28
6.7.1	Aufgabenstellung	28
6.7.2	Lösungsansatz mit BSB	28
6.7.3	Schaltungsbeschreibung	29
6.7.4	Dimensionierung	29
6.7.5	Zustandsdiagramm	29
6.8	Bauteilliste und Bestückungsplan	30
6.8.1	Testaufbau und Modifikationen	30
6.9	Inbetriebnahme	30
6.9.1	Messergebnisse	30
6.9.2	Fazit	30
7	Leistungsmessung und Dimmen	31
7.1	Teilnehmer	31
7.2	Einleitung	31

7.3	Blockschaltbild	32
7.4	Steuerung und Relais	33
7.4.1	Aufgabenstellung	33
7.4.2	Lösungsansatz mit BSB	34
7.4.3	Schaltungsbeschreibung	34
7.4.4	Dimensionierung	34
7.4.5	Simulation	34
7.5	Leistungsmessung	35
7.5.1	Aufgabenstellung	35
7.5.2	Lösungsansatz mit BSB	36
7.5.3	Schaltungsbeschreibung	37
7.5.4	Dimensionierung	37
7.5.5	Simulation	37
7.6	Dimmer	38
7.6.1	Aufgabenstellung	38
7.6.2	Lösungsansatz mit BSB	38
7.6.3	Schaltungsbeschreibung	39
7.6.4	Dimensionierung	39
7.6.5	Simulation	39
7.7	Bauteilliste und Bestückungsplan	40
7.7.1	Testaufbau und Modifikationen	40
7.8	Inbetriebnahme	40
7.8.1	Messergebnisse	40
7.8.2	Fazit	40
8	Netzteil und Ambilight	41
8.1	Teilnehmer	41
8.2	Einleitung	41
8.3	Blockschaltbild	41
8.4	Teilgruppe 1	42
8.4.1	Aufgabenstellung	42
8.4.2	Lösungsansatz mit BSB	42
8.4.3	Schaltungsbeschreibung	42
8.4.4	Dimensionierung	42
8.4.5	Simulation	42

8.5	Ambilight	43
8.5.1	Aufgabenstellung	43
8.5.2	Lösungsansatz mit BSB	43
8.5.3	Schaltungsbeschreibung	44
8.5.4	Dimensionierung	44
8.5.5	Simulation	44
8.6	Bauteilliste und Bestückungsplan	45
8.6.1	Testaufbau und Modifikationen	45
8.7	Inbetriebnahme	45
8.7.1	Messergebnisse	45
8.7.2	Fazit	45
9	Inbetriebnahme	46
9.1	Messergebnisse	46
9.2	Fazit	46
10	Quellen	46
11	Bedienungsanleitung	46
12	Anhang	46

1 Einleitung

Z.E.U.S., die intelligente Steckdose, überwacht nicht nur die Leistung und die Sicherheit sondern reagiert auch auf Einflüsse der Umgebung. So kann mit einem Klatschen die Steckdose angeschaltet werden und die Beleuchtung reagiert automatisch auf Veränderung der Lichtverhältnisse.

Natürlich verfügt Z.E.U.S. über Schutzschaltungen, die ständig die Temperatur und Feuchtigkeit erfassen sowie ein Display über das man die aktuellen Raumdaten abrufen kann. Nicht zu vergessen sind die hier einzusehenden Energieeffizienz-Daten, die dem Projekt doch erst den Namen gaben.

Silke Müller

2 Blockschaltbild

Die Sensorgruppen übergeben ihre Sensordaten, die jeweils Werte zwischen 0 und 5 V annehmen dürfen, an die Messdatenverarbeitungsgruppe. Dort werden unter anderem die Temperatur und der Schalldruckpegel sowie die ausgewerteten Ergebnisse der Leistungsmessung auf einem Display ausgegeben. Zudem werden im Fall einer Notabschaltung Steuersignale an die Steckdosengruppe gesendet. Schließlich versorgt die Netzteilgruppe alle anderen mit passenden Betriebsspannungen und bekommt von der Sensorgruppe die Helligkeitsdaten, um ihr Ambilight danach zu regeln.

Silke Müller

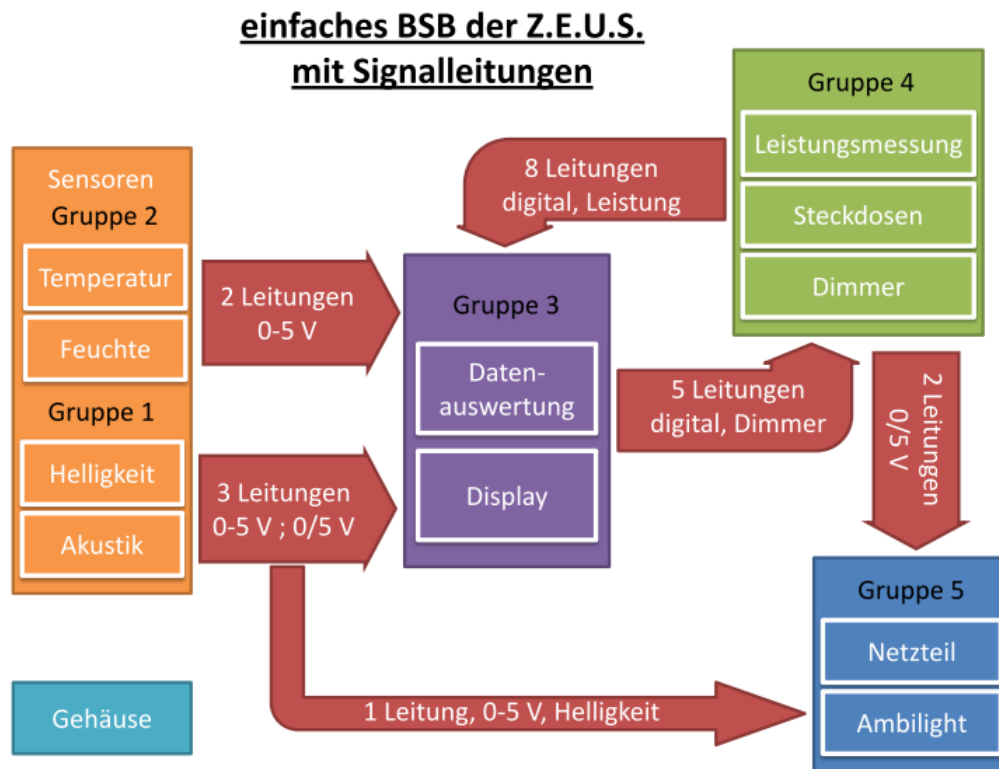


Abbildung 1: BSB

3 Busbelegung

Bus	Funktion	Spannung	Gruppe	Ergänzung
01	+ 15V			
02	+ 15V			
03	+ 5V			
04	+ 5V			
05	Helligkeit	0-5 DC	1,3,5	8,5dB/V
06	Akustik	0-5 AC	1,3	
07		0/5 DC	1,3	Puls
08	Temperatur	0-5 DC	2,3	10 °C/V
09	Feuchtigkeit	0-5 DC	2,3	20 %/V
10	Hardware-Schalter		3,4,5	# Steckdosen
11				
12	GND			
13	GND			
14	GND			
15	Hardware-Schalter		3,4,5	# Steckdosen
16				
17	8bit-Werte aus der Leistungsmessung		3,4	
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25	5bit-Werte für den Dimmer		3,4	
26				
27				
28				
29				
30	Notaus-Bit		3,4	
31	- 15V			
32	- 15V			

Version: 02
Datum: 10.05.2012

Abbildung 2: Bus-Belegung

4 Akustik- und Helligkeitssensorik

4.1 Teilnehmer

Tabelle 1: Teilnehmer

Helligkeitssensor	Helligkeitsaufbereitung	Akustiksensord	Klatschdetektor
Moritz Steffen	Kai Oliver Enrico	Stefan Patrick	Diana Max Daniel

Betreuer: Felix Bohn

Patrick T.

4.2 Einleitung

Die Idee war, dass es bei unserem Steckdosenprojekt die Möglichkeit geben sollte Umweltdaten wie Helligkeit, Lautstärke, Temperatur und Feuchtigkeit zu messen.

Aufgabe unserer Gruppe war es nun also zwei Sensoren für Akustik und Licht mit anschließender Verarbeitung zu entwickeln, sodass die Messdatenverarbeitung damit weiter arbeiten kann.

Patrick T.

4.3 Blockschaltbild

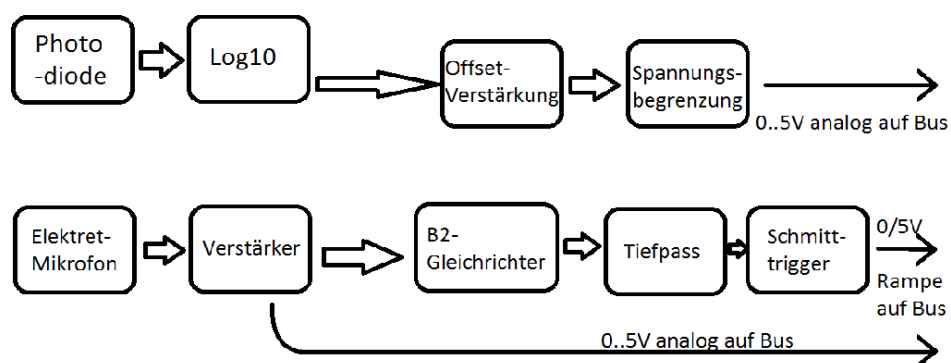


Abbildung 3: Blockschaltbild Sensorgruppe Akustik und Licht

4.4 Helligkeitssensor

4.4.1 Aufgabenstellung

- Helligkeitsmessung
- Messung durch Photodiode
- Kompensationsstrom zur Eliminierung der Temperaturabhängigkeit
- beide Signale werden zum Logarithmierer geführt
- Realisierung durch einen gemeinsamen Transistor

Moritz G.

4.4.2 Lösungsansatz mit BSB

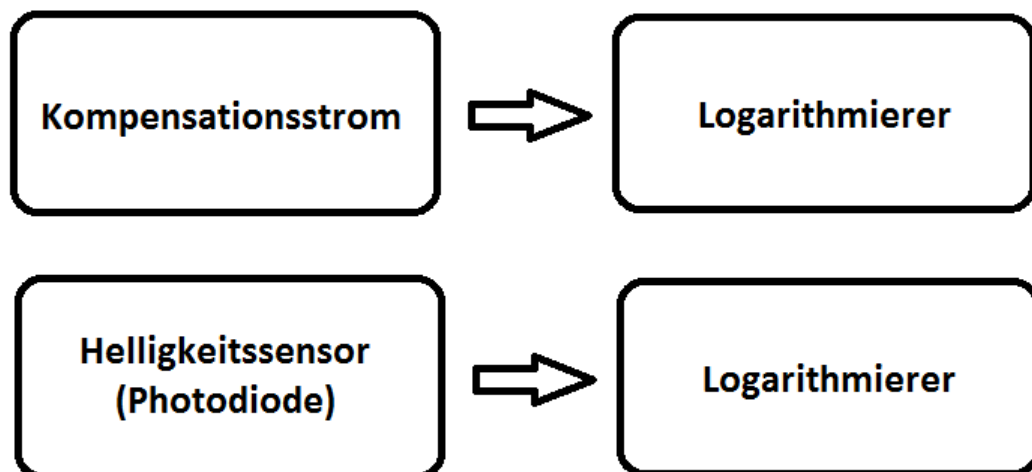


Abbildung 4: Blockschaltbild

Die Photodiode wird als lichtabhängige Stromquelle eingesetzt. Da Helligkeit in Lux und damit logarithmisch erfasst wird, wird der Strom aus der Photodiode über einen Integrierer geschickt und steht zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

Moritz G.

4.4.3 Schaltungsbeschreibung

4.4.4 Dimensionierung

4.4.5 Simulation

4.5 Helligkeitsaufbereitung

4.5.1 Aufgabenstellung

Unsere Gruppe erhält das Differenzsignal der Untergruppe 1, welches sehr schwach ist ($< 500 \text{ mV}$).

Dieses muss verstärkt und im Offset angepasst werden, sodass es per A/D-Wandler von der Messdatenverarbeitung-Gruppe digitalisiert und weiterverarbeitet werden kann.

???

4.5.2 Lösungsansatz mit BSB

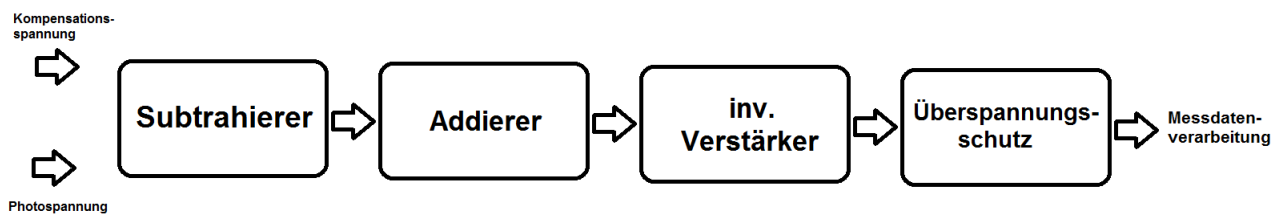


Abbildung 5: Blockschaltbild Untergruppe 2

Der Subtrahierer erstellt aus dem Differenzsignal ein Absolutsignal (gemessen gegen Masse). Danach wird mit dem Addierer der Offset entfernt und somit der Nullpunkt (0 V) der Kennlinie eingestellt.

Der invertierende Verstärker stellt die Steigung der Kennlinie ein.

Der Überspannungsschutz sorgt dafür, dass der Microcontroller nicht durch Überspannung beschädigt wird. (wenn Ausgangsspannung $< 0 \text{ V}$ oder $> 5 \text{ V}$)

???

4.5.3 Schaltungsbeschreibung

4.5.4 Dimensionierung

4.5.5 Simulation

4.6 Akustiksensord

4.6.1 Aufgabenstellung

Bevor es zur Klatschdetektion oder zur Lautstärkemessung kommen kann, muß der Schall zunächst einmal elektronisch erfasst werden. Um dies umzusetzen bestand die Aufgabe darin einen passenden Akustiksensord zu besorgen und zu beschalten, sowie die nötigen unterschiedlichen Verstärkungen für die Detektierung und Weiterverarbeitung vorzunehmen.

Es ergaben sich somit folgende Aufgaben:

- Auswahl des Mikrofons
- Beschaltung des Mikrofons
- Tiefpassfilterung der erwünschten Signale
- Verstärkung des Signals
- Spannungsbegrenzung an der Schnittstelle zum Mikrocontroller

Patrick T.

4.6.2 Lösungsansatz mit BSB

Das Akustiksignal wird vom Elektretmikrofon aufgenommen und in eine der Betriebsspannung überlagerte Spannung umgewandelt. Diese wird vom Gleichspannungsanteil getrennt, über einen 20 kHz Tiefpass gefiltert und mittels OPV auf eine Amplitude von 10V gebracht und der Gruppe für die Klatschdetektierung zugeführt. Im Anschluss wird das gleiche Signal auf 5V Amplitude gedämpft und geht über die Spannungsbeschränkung weiter zur Messdatenverarbeitung.

Patrick T.

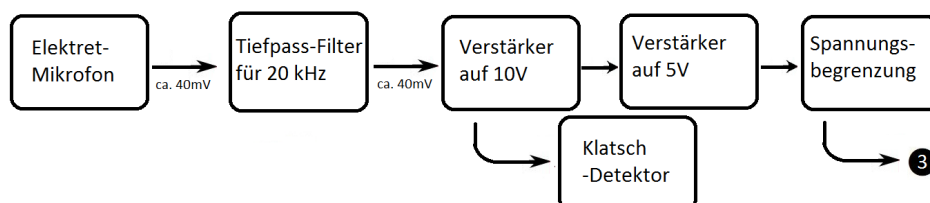


Abbildung 6: Blockschaltbild der Akustiksensordgruppe

4.6.3 Schaltungsbeschreibung

4.6.4 Dimensionierung

4.6.5 Simulation

4.7 Klatschdetektor

4.7.1 Aufgabenstellung

Zur Steuerung der Steckdose sollte ein Klatschen verwendet werden können, beispielsweise um damit das Licht ein- und auszuschalten. Die Aufgabe dieser Gruppe bestand darin, das verstärkte Audiosignal der Mikrofongruppe zu verwenden und daraus ein Klatschgeräusch so gut wie möglich zu erkennen. Beim Detektieren eines Klatschens sollte ein Impuls generiert werden, welcher über den Bus zur Weiterverarbeitung an die Steuerungsgruppe gegeben wird.

???

4.7.2 Lösungsansatz mit BSB

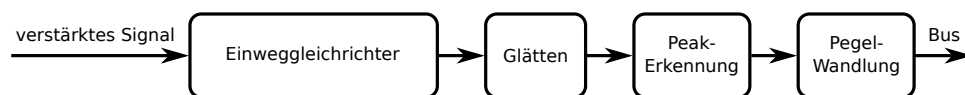


Abbildung 7: BSB

Als Eingangssignal dient das verstärkte Audiosignal der Audiosensor-Untergruppe. Für die Erkennung des Klatschens sind wir nur an der Amplitude interessiert. Daher werden im ersten Schritt mit einem Einweggleichrichter alle negativen Signalanteile herausgefiltert. Dieses Signal wird nun geglättet. Anschließend wird ein Peak im geglätteten Signal erkannt. Bevor der erzeugte Ausgangsimpuls an den Bus und somit zum Microcontroller weitergegeben werden kann, muss dessen Pegel noch auf die vereinbarten 0 V bis 5 V gewandelt werden.

???

4.7.3 Schaltungsbeschreibung

4.7.4 Dimensionierung

4.7.5 Simulation

4.8 Bauteilliste und Bestückungsplan

4.8.1 Testaufbau und Modifikationen

4.9 Inbetriebnahme

4.9.1 Messergebnisse

4.9.2 Fazit

5 Temperatur- und Feuchtigkeitssensorik

5.1 Teilnehmer

Tabelle 2: Teilnehmer

Feuchtigkeitssensorik	Filter	Temperatursensorik
Dominique Bernard Thomas Möller Nikolay Slavov	Sezgin Ceyhan Oktay Polat Anne Weigel	Julian Dierkes Martin Graffenberger Tom Schilling

5.2 Einleitung

Als eine der beiden Sensorikgruppen ist unsere Hauptaufgabe die quantitative Erfassung von Temperatur und Feuchtigkeit mittels Sensoren. Bevor wir unsere Signale ausgeben, müssen sie in geeigneter Weise verarbeitet werden um die Auswertung durch nachfolgende Gruppen möglich zu machen.

Nikolay S.

5.3 Blockschaltbild

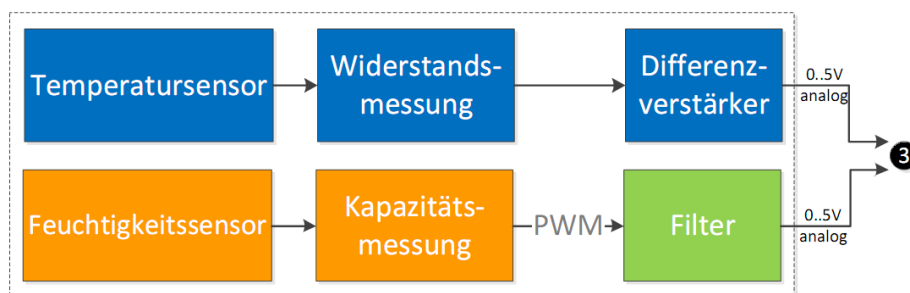


Abbildung 8: Blockschaltbild Sensorgruppe Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Die Temperatur wird mithilfe des Sensors über eine Widerstandsmessung ermittelt. Anschließend wird mittels Differenzverstärker die erwünschte Spannungsrampe ausgegeben.

Unabhängig davon wird die Feuchtigkeit durch die Messung der Kapazität des Sensors ermittelt und als pulsweitenmoduliertes Signal an die Filtergruppe weitergeleitet. Diese stellt ebenfalls eine Spannungsrampe für die Weiterverarbeitung bereit.

Die Untergruppen Temperatursensorik, Feuchtigkeitssensorik und Filter sind farblich gekennzeichnet.

Nikolay S.

5.4 Feuchtigkeitssensorik

5.4.1 Aufgabenstellung

Unsere Teilgruppe ist im Rahmen des Großprojektes für die (Luft-)Feuchtigkeitssensorik zuständig. Die Aufgabe besteht darin, ein geeignetes Messprinzip sowie einen geeigneten Feuchtigkeitssensor zu ermitteln und eine Schaltung zu entwickeln, die Spannungen zwischen 0 und 5 V in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit ausgibt.

Verwendet werden unsere Daten von unserer gruppeninternen Signalaufbereitungsgruppe sowie von der Messdatenverarbeitung, um so z.B. die aktuelle Luftfeuchtigkeit auf dem Display anzuzeigen.

Dominique Bernard

5.4.2 Lösungsansatz mit BSB

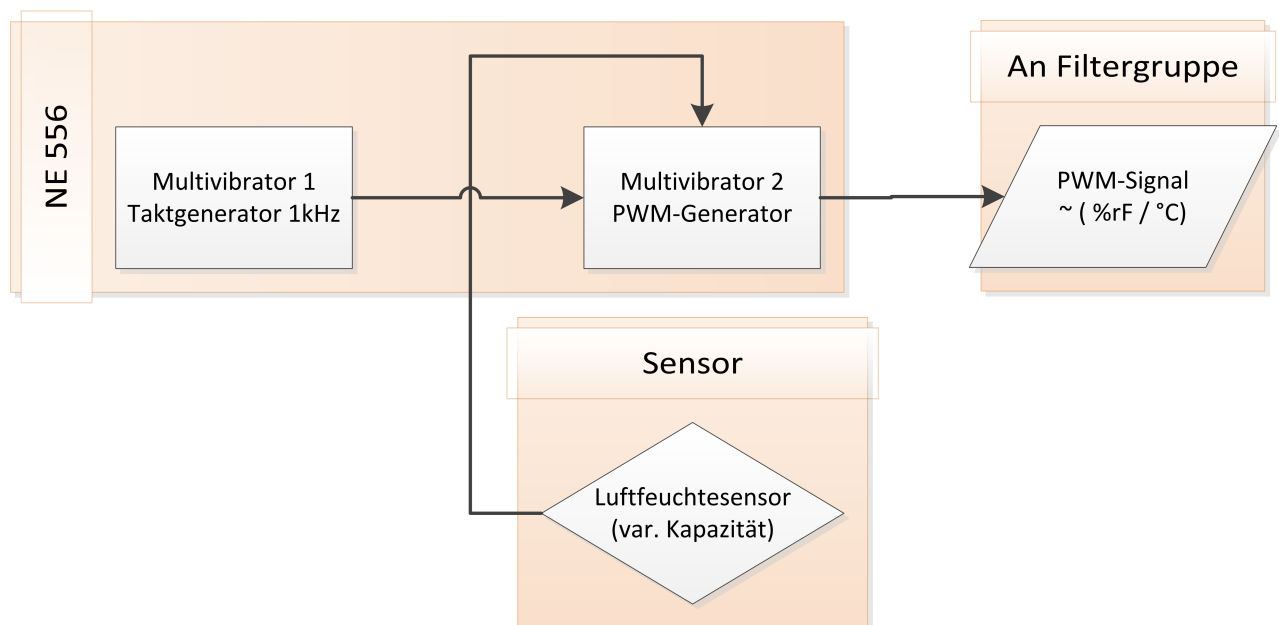


Abbildung 9: Blockschaltbild

Wir haben uns für die Möglichkeit der Kapazitiven Messung entschieden, dabei reagiert der Sensor auf eine Änderung der Luftfeuchtigkeit mit einer Kapazitätsänderung, welche es zu bestimmen gilt.

Als Lösungsansatz haben wir uns eine Schaltung überlegt welche eine Kapazitätsänderung in eine Pulsweitenänderung eines Signals umsetzt. Dieses pulswertenmodulierte Signal ist Grundlage für die Filtergruppe. Als Grundbaustein dient ein NE 556 welcher 2x den 555-Timerbaustein enthält.

Der erste Multivibrator wird dazu verwendet ein Triggersignal mit ca. 1kHz zu erzeugen, welches den zweiten Multivibrator synchronisiert.

Dieser dient der Erzeugung des pulswertenmodulierten Signals: solange die Kapazität des Sensors aufgeladen wird (auf $2/3$), schaltet der Ausgang der Schaltung auf positive Betriebsspannung. Da die Ladezeit proportional zur Kapazität ist, können wir anhand dieser die Kapazität und damit die Luftfeuchtigkeit bestimmen.

Thomas Möller

5.4.3 Schaltungsbeschreibung

5.4.4 Dimensionierung

5.4.5 Simulation

5.5 Filter

5.5.1 Aufgabenstellung

Unsere Aufgabe besteht darin, ein pulswidenmoduliertes Signal zu demodulieren und entsprechend zu verstärken. Die Feuchtigkeitssensorgruppe liefert uns ein PWM-Signal mit einer Grenzfrequenz von 1kHz und einer Amplitude von 5V. Die gelieferten Messwerte entsprechen im Minimum einer Luftfeuchte von 10% und im Maximum einer Luftfeuchte von 90%.

Anne W.

5.5.2 Lösungsansatz mit BSB

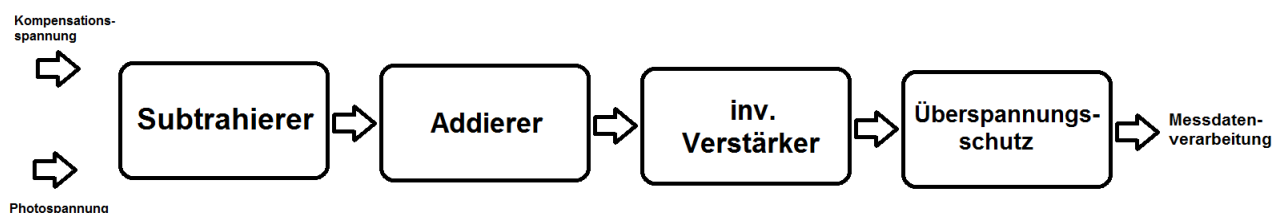


Abbildung 10: BSB

Das Blockschaltbild stellt unseren Filter mit Ein- und Ausgangssignal dar. Wir nutzen einen aktiven Sallen-Key-Tiefpass mit Butterworth-Charakteristik, um das PWM-Signal zu demodulieren. Danach verstärken wir das demodulierte Signal mit einem zusätzlichen Operationsverstärker. Unser Signalebereich liegt dabei bei einer Spanne von 0 bis 5V, zwischen 500mV (10% Luftfeuchte) und 4,5V (90% Luftfeuchte). Somit kann das Ergebnis von der Mikrocontrollergruppe direkt ausgewertet werden.

Anne W.

5.5.3 Schaltungsbeschreibung

5.5.4 Dimensionierung

5.5.5 Simulation

5.6 Temperatursensorik

5.6.1 Aufgabenstellung

Die Aufgabe unsere Untergruppe ist die Umgebungstemperatur zu messen und diese Werte an die Feuchtigkeitssensorik und unsere interne Filtergruppe weiterzuleiten.

Julian D.

5.6.2 Lösungsansatz mit BSB

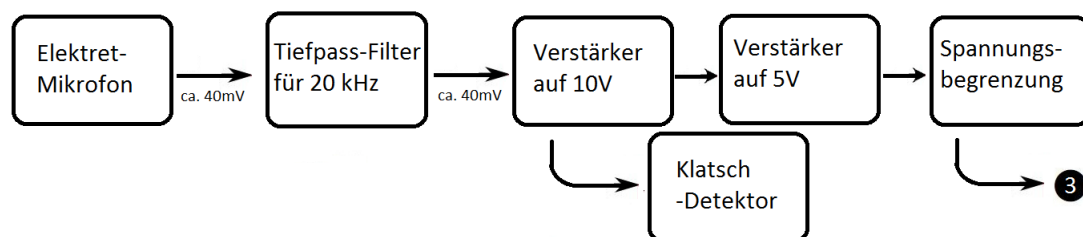


Abbildung 11: BSB

Wir hatten sofort die Idee eine Messbrücke zur Widerstandsauswertung zu nutzen. Tom kannte sich schon mit unserem Temperaturabhängigen Widerstand aus, dem PT-100.

Dieser hat bei 0°C genau den Widerstand 100 Ω .

Die Differenzspannung der Messbrücke sollte so verstärkt werden, dass letztendlich eine Rampe von 0-5V heraus gegeben werden kann. Dazu wollten wir einen Differenzverstärker nutzen.

Als Versorgungsspannung wählten wir 5V für die Brücke und 15V für die Verstärkerschaltung.

Julian D.

5.6.3 Schaltungsbeschreibung

5.6.4 Dimensionierung

5.6.5 Simulation

5.7 Bauteilliste und Bestückungsplan

5.7.1 Testaufbau und Modifikationen

5.8 Inbetriebnahme

5.8.1 Messergebnisse

5.8.2 Fazit

6 Messdatenverarbeitung und Display

6.1 Teilnehmer

Tabelle 3: Teilnehmer

A/D-Wandlung	Messdatenverarbeitung	Speicher	Display
Marina Leontopoulos Silke Müller	Benjamin Bös Michael Witt Florian Hinrichs	Enrico Strauß Lu Yang	David Martens Immanuel Reuter Lukas I. Erhardt

Betreuer: Thomas Hoffmann

Marina Leontopoulos

6.2 Einleitung

Die Gruppe Messdatenverarbeitung wertet die Sensordaten aus und kümmert sich um die Ansteuerung des Displays. Nach der Auswertung der Daten trifft sie auch die Entscheidung über Steuersignale an den Dimmer.

Marina Leontopoulos

6.3 Blockschaltbild

Die ADU-Gruppe wandelt die Sensordaten und gibt sie an die Auswertungs-/Speichergruppe weiter. Damit es hier nicht mit den Daten der Leistungsmessung zu Kollisionen kommt, wird mit einem Multiplexer gearbeitet.

Die ausgewerteten Daten gehen schließlich über einen Demultiplexer zur Leistungsmessung und zum Display.

Die hier farblich abgehobenen Blöcke entsprechen der Gruppeneinteilung: A/D-Wandlung, Messdatenverarbeitung, Speicher sowie Display.

Marina Leontopoulos

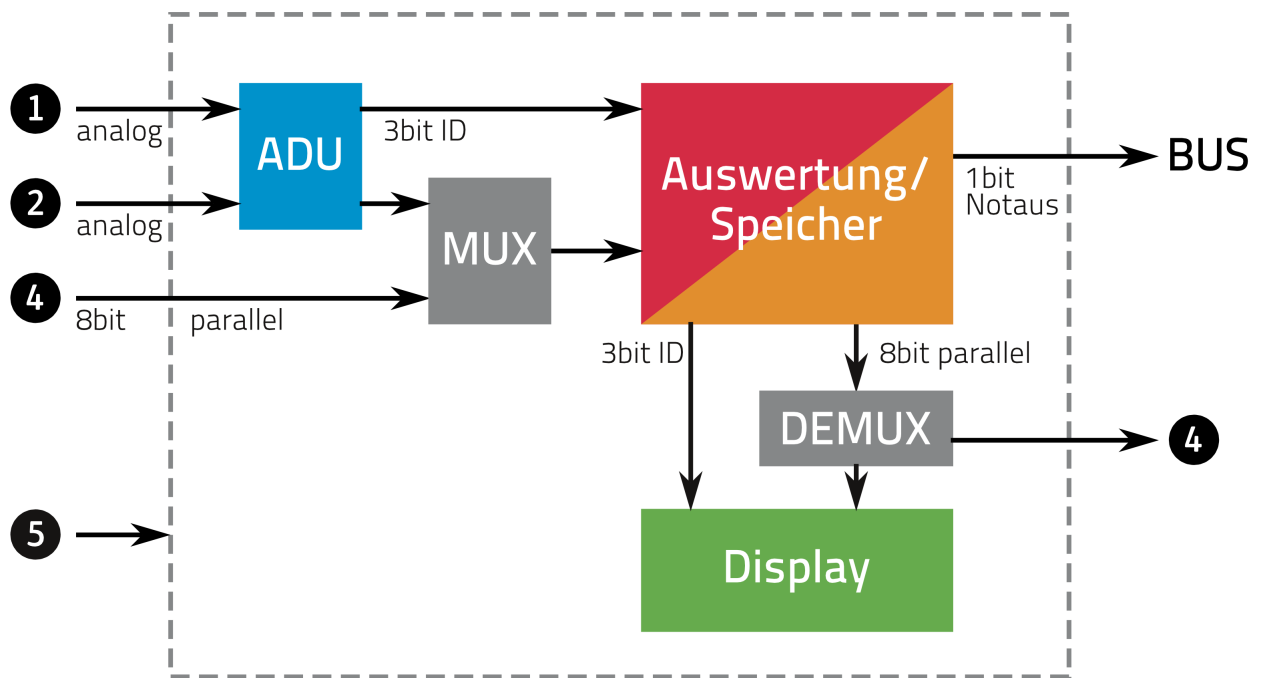


Abbildung 12: BSB

6.4 A/D-Wandlung

6.4.1 Aufgabenstellung

Bevor die Sensordaten verarbeitet werden, müssen sie von analogen Spannungssignalen (zwischen 0 und 5 Volt) in digitale 8-Bit-Werte umgewandelt werden. Anschließend werden sie gemittelt und in die richtigen Einheiten umgerechnet. Danach werden die Daten an die Messdatenverarbeitung weitergegeben.

So ergeben sich folgende Aufgaben:

- AD-Wandlung der Sensordaten
- Umwandlung der Daten in richtige Einheit
- Leichte Mittelung
- Aufbereitung des Klatschimpulses
- Kommunikation mit der Datenverarbeitungs-Gruppe

Silke Müller

6.4.2 Lösungsansatz mit BSB

Aus den beiden Sensorgruppen, werden Spannungspegel zwischen 0 und 5 V über einen Multiplexer zum Analog-Digital-Umsetzer geleitet und anschließend gemittelt. Danach werden die Werte in ihre eigentliche Einheit umgerechnet und an die Datenverarbeitung weitergeleitet. Der digitale Klatschimpuls wird noch optimiert und ebenfalls an die Datenverarbeitung gegeben.

Marina Leontopoulos

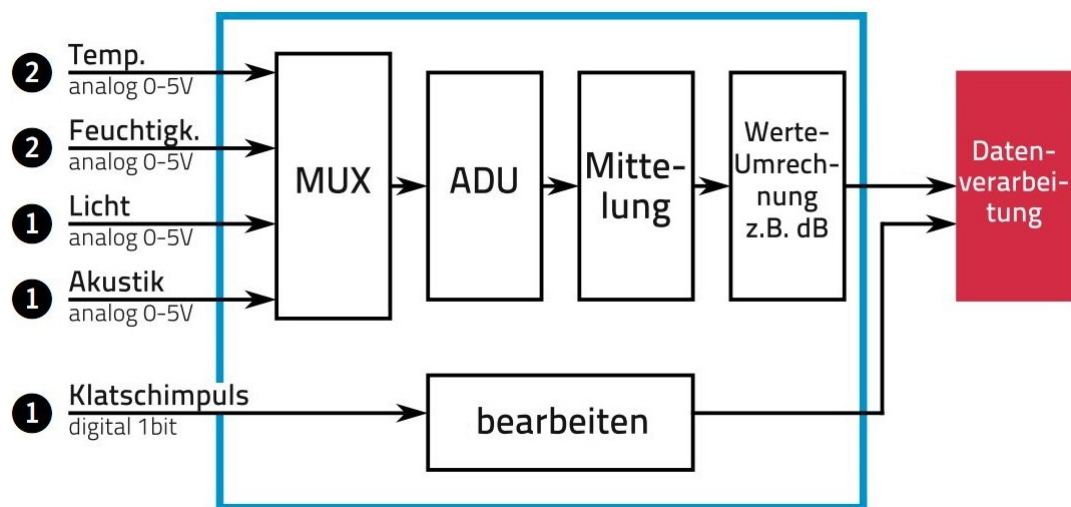


Abbildung 13: BSB

6.4.3 Schaltungsbeschreibung

6.4.4 Dimensionierung

6.4.5 Zustandsdiagramm

6.5 Messdatenverarbeitung

6.5.1 Aufgabenstellung

Die Gruppe Messdatenverarbeitung beschäftigt sich mit dem Umrechnen bzw. Umwandeln der gemessenen Werte, die sie von den anderen Gruppen erhält. Diese werden danach zur Ausgabe an das Display, bzw zur Regulierung des Lichtes oder zur Abschaltung an die Leistungsgruppe übermittelt.

Dafür werden die folgenden Daten erhalten.

1. Ausgewerte Daten der Sensoren durch die AD-Untergruppe die als 8-Bit Werte ankommen
2. momentaner Leistungsverbrauch von Gruppe 4 in 8-bit Genauigkeit

Diese Werte, werden dann in anzeigbare Werte für das Display umgewandelt, da ein bestimmter Spannungspegel noch nicht z.B. ein Temperaturwert ist. Außerdem wird das Helligkeitssignal in so umgewandelt, dass der Dimmer weiß wie stark er aufdrehen bzw. runterregeln muss. Dafür wird weitergegeben:

1. ein 8-Bit Wert plus 3-Bit ID an das Display zur Anzeige
2. ein 5-bit Wert für den Dimmer um das Licht zu regulieren
3. das Notaus-Signal über eine Leitung um sofort alle Steckdosen abzuschalten

Die Programmierung entsteht dabei in Zusammenarbeit mit der Speichergruppe. Diese erstellt bereits die ersten Programmteile, während unsere Gruppe für den Schaltplan sowie das Platinenlayout sorgt. Da beide Gruppen auf dem selben Mikrokontroller arbeiten ist eine Zusammenarbeit beim Programmieren notwendig.

Benjamin Bös

6.5.2 Lösungsansatz mit BSB

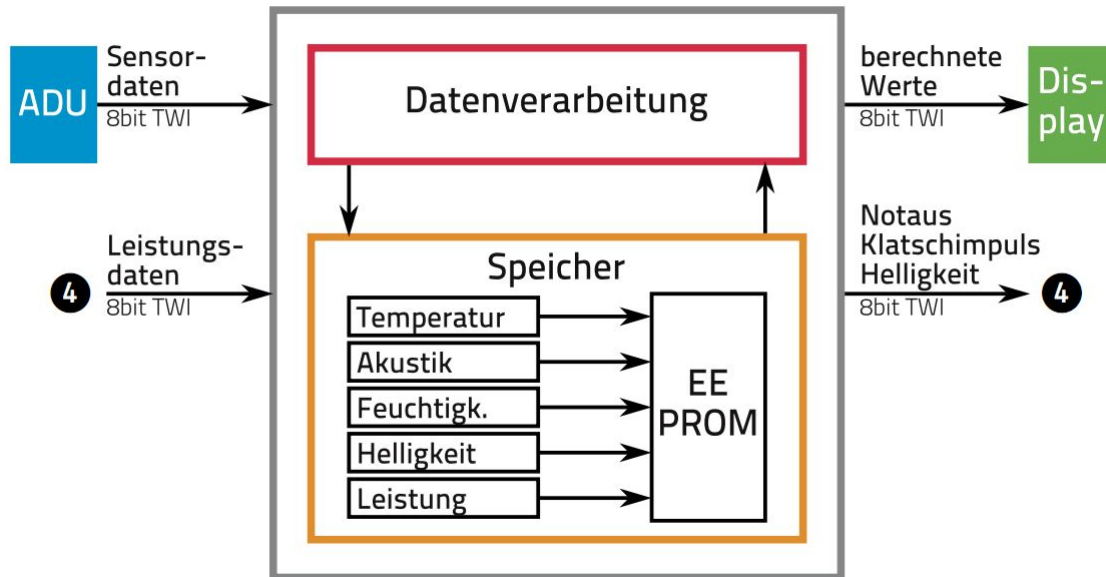


Abbildung 14: BSB

Wir, als 2. Untergruppe der Datenverarbeitung, sind für die Auswertung der Sensor- und Leistungssignale, sowie des Klatschimpulses zuständig. Die analogen Sensorwerte Feuchtigkeit, Temperatur, Lichtintensität und Akustik werden vom ADU in ein 8 Bit Digitalsignal umgewandelt. Das Leistungssignal liegt gleich als 8 Bit Digitalsignal an. Sowohl die Sensorwerte als auch das Leistungssignal werden an einen Multiplexer weitergegeben. Grund hierfür war die begrenzte Anzahl an Ports. Welches Signal schließlich an den Mikrocontroller weitergeleitet wird, wird dem Mikrocontroller über eine 3-Bit Steuerleitung mitgeteilt. Kurz zuvor gibt die ADU-Gruppe uns hierfür einen Interrupt, der darauf hinweist, es kommen gleich neue Daten an. Innerhalb des Mikrocontrollers werden die übermittelten Sensor- und Leistungsdaten passend über einen entsprechenden Zeitraum gemittelt, so dass diese an das Display weitergegeben werden können. Es handelt sich hierbei weiterhin um 8-Bit Signal. In einem Bitspeicherregister wird das Signal zunächst zwischengespeichert und mittels High am Strobe-Pin der Wert parallel ans Display weitergegeben. Die 3-Bit Steuerleitung sagt dem Display schließlich, welches Signal gerade übermittelt wird, so dass dieses passend gespeichert werden kann. Ein zweites Bitspeicherregister hält die Dimmerdaten fest bis auch hier der Strobe auf High gesetzt wird, um die Dim-

mersteckdose der Helligkeit anzupassen. Bei entsprechendem Helligkeitswert wird schließlich der Dimmer komplett aufgezogen oder aber abgeschaltet. Eine letzte 1-Bit Leitung ist für die Notausschaltung zuständig, falls entsprechende Feuchtigkeitsgrenzwerte überschritten werden.

Florian Hinrichs

6.5.3 Schaltungsbeschreibung

6.5.4 Dimensionierung

6.5.5 Zustandsdiagramm

6.6 Speicher

6.6.1 Aufgabenstellung

Die Speichergruppe ist für das Speichern der von der A/D Gruppe und Leistungsgruppe ankommenden 8-bit Werte zuständig.

Diese Werte werden zunächst in ihrem zugehörigen FIFO gespeichert. Die Auswertungsgruppe entscheidet dann ob bspw. eine Lampe gedimmt werden soll oder nicht. Nach einer gewissen Zeit wird ein Durchschnittswert ermittelt, welcher anschließend im EEPROM fest gespeichert und zur Ausgabe bereit an die Displaygruppe geschickt wird. Hierzu steht uns ein ATmega 16 zur Verfügung, den wir uns mit Untergruppe 2 - Auswertung teilen.

Enrico Strauß

6.6.2 Lösungsansatz mit BSB

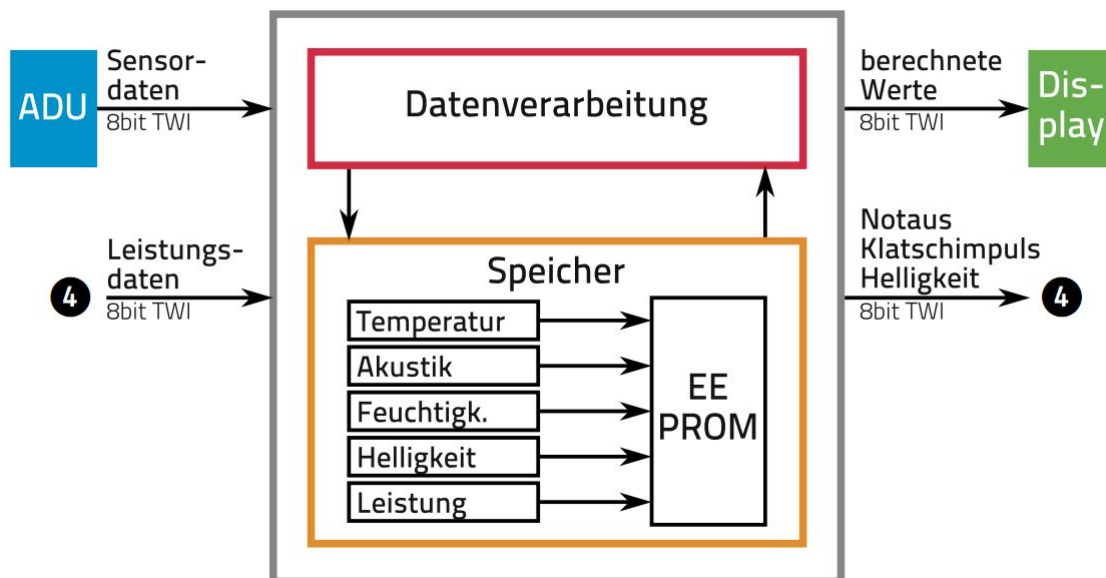


Abbildung 15: BSB

Die Speicheruntergruppe hat ihren Schwerpunkt in der Realisierung unterschiedlicher FiFios als Zwischenspeicher. Es sollen fünf, zum Teil unterschiedliche FiFios erstellt werden, wobei die FiFos der Akustik, der Helligkeit und der Feuchtigkeits-

Länge Acht haben. Der Temperatur-FiFo wird mit 64 und der Leistungs-FiFo mit 2048 Werten initialisiert. Anschließend werden die Daten gemittelt und fest im EEPROM gespeichert. In Kooperation mit der Auswertungsuntergruppe werden die arithmetischen Mittel an die Displaygruppe geschickt und von ihnen ausgegeben.

Enrico Strauß

6.6.3 Schaltungsbeschreibung

6.6.4 Dimensionierung

6.6.5 Zustandsdiagramm

6.7 Display

6.7.1 Aufgabenstellung

Die Displaygruppe ist für die Ausgabe aller aufgenommenen Messwerte an den Benutzer verantwortlich. Hierfür steht ein 4x40-Zeichen-Display (EA W404B-NLW) zur Verfügung.

Über eine 8bit-Datenleitung werden die verarbeiteten Werte zu dem μC zugeführt und über eine 4bit-Datenleitung weiter ans Display gereicht. Über 4 verschiedene Taster kann der Nutzer dabei auswählen, welche Daten er gerade angezeigt bekommen möchte.

Lukas I. Erhardt

6.7.2 Lösungsansatz mit BSB

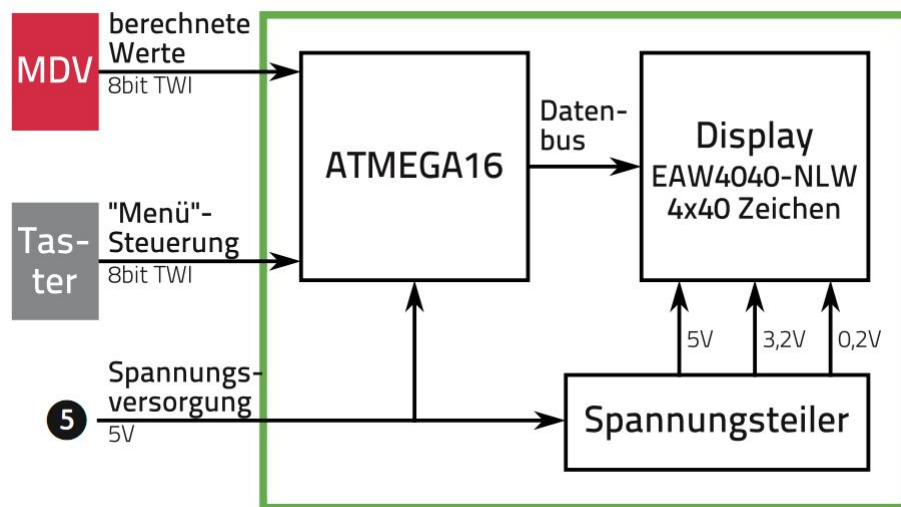


Abbildung 16: BSB

Über eine 8bit-Parallel-Leitung stellt die MDV-Gruppe die ausgewerteten Messdaten zur Verfügung. Eine zusätzliche 3bit ID-Leitung gibt dabei an, welche welcher Wert gerade anliegt. Diese werden vom μC eingelesen und je nachdem welchen „Menüpunkt“ der Nutzer gerade ausgewählt hat, werden entsprechende Werte dem Display übermittelt und dort dann angezeigt.

Als Spannungsversorgung benötigt der μC dabei 5V, das Display für Beleuchtung,

Display und den eingebauten Steuerchip drei unterschiedliche Spannungen, welche über Spannungsteiler aus den von der Versorgungsgruppe bereitgestellten 5V generiert werden.

Lukas I. Erhardt

6.7.3 Schaltungsbeschreibung

6.7.4 Dimensionierung

6.7.5 Zustandsdiagramm

6.8 Bauteilliste und Bestückungsplan

6.8.1 Testaufbau und Modifikationen

6.9 Inbetriebnahme

6.9.1 Messergebnisse

6.9.2 Fazit

7 Leistungsmessung und Dimmen

7.1 Teilnehmer

Tabelle 4: Teilnehmer

Steuerung und Relais	Leistungsmessung	Dimmer
Anita Saupe	An Nguyen	Philipp Scholze-Starke
Simon Schneider	Baris Göktepe	Ghassen Bacha
Abelina Theil	Michael Hübner	Elvira Fleig
Nuray Vatandas	Adrian Schoedl	

Betreuer: Timo Lausen

7.2 Einleitung

Die Gruppe 4 setzt sich aus den Untergruppen „Steuerung und Relais“, „Leistungsmessung“ und „Dimmer“ zusammen. Wir sind für die Ansteuerung und Regelung der Steckdosen und des Dimmers verantwortlich. Des weiteren messen wir den Verbrauch der Steckdosen und geben die Daten an die Datenverarbeitung weiter.

Abelina Theil

7.3 Blockschaltbild

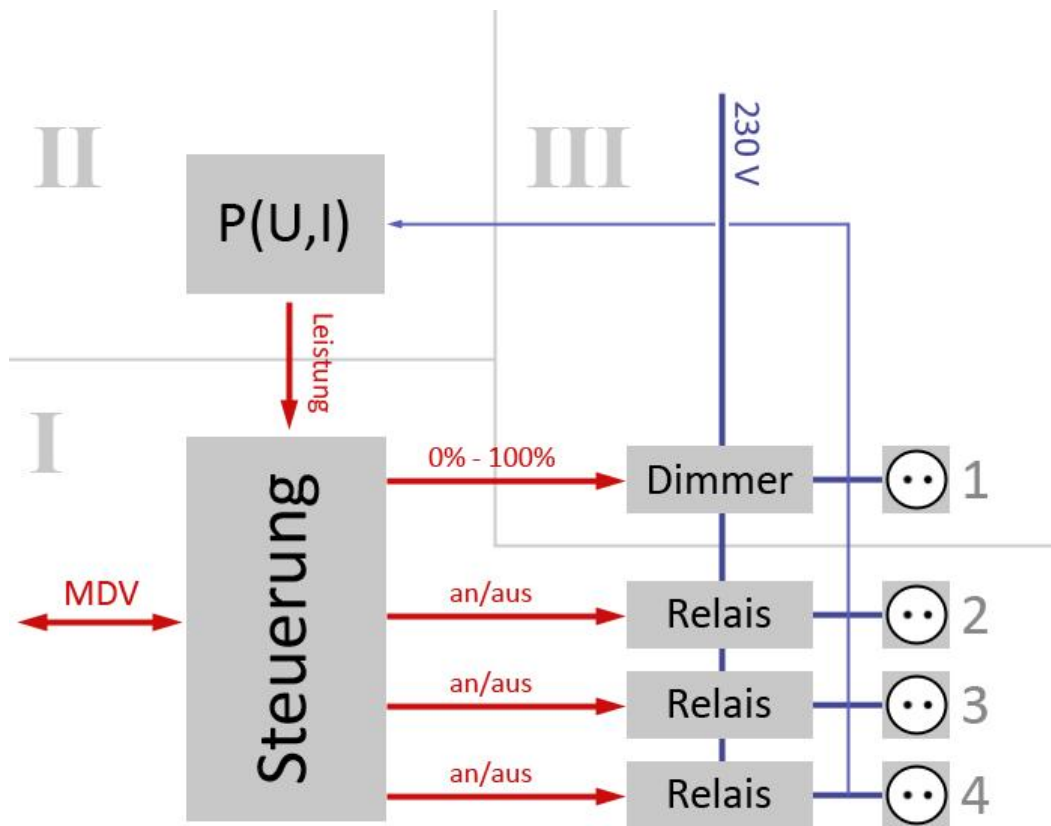


Abbildung 17: BSB Gruppe 4

7.4 Steuerung und Relais

7.4.1 Aufgabenstellung

Unser Aufgabenbereich gliedert sich folgendermaßen:

- Informationsübernahme und Realisierung der Informationen der Gruppe „Datenverarbeitung“
 - Die Datenverarbeitungsgruppe übermittelt uns die Informationen welche Steckdose an bzw. ausgeschaltet sein soll, welche wir über einen Microcontroller ATMega 16 verarbeiten.
- Beschaltung der Steckdosen
 - Technische Umsetzung der Befehle „An“ und „Aus“ mit Hilfe von Relais.
- Weiterleitung der Informationen der Gruppe „Leistungsmessung“
 - Die Daten die Aussage über den Verbrauch der Steckdosen machen erhalten wir von der Leistungsmessung und übermitteln wir zurück an die Datenverarbeitungsgruppe.

Simon Schneider

7.4.2 Lösungsansatz mit BSB

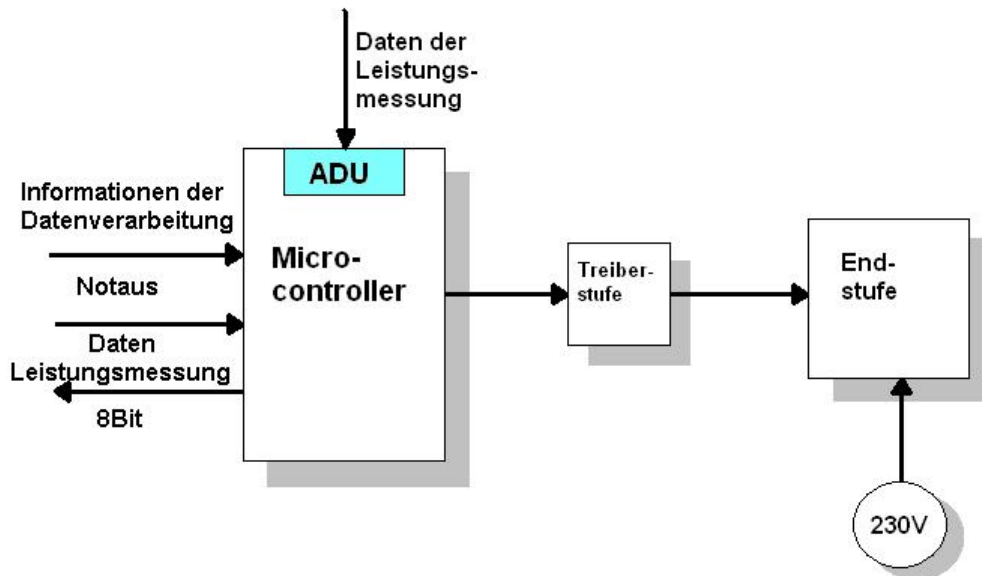


Abbildung 18: BSB

Unser unten abgebildetes Blockschaltbild (siehe Abbildung 18) setzt sich zusammen aus dem Microcontroller, welcher die Daten der Datenverarbeitung übernimmt und den Leistungsverbrauch weiterleitet, der Treiberstufe und der Endstufe. Informationen für den Zustand der Steckdosen geben wir über die Treiberstufe an die Endstufe weiter. Die Steckdosen können einzeln angesteuert werden oder über einen Notaus alle gleichzeitig ausgeschaltet werden. Versorgt werden unsere Steckdosen mit der regulären Versorgungsspannung 230V.

Anita Saupe

7.4.3 Schaltungsbeschreibung

7.4.4 Dimensionierung

7.4.5 Simulation

7.5 Leistungsmessung

7.5.1 Aufgabenstellung

Unsere intelligente Steckdose soll messen und auch darstellen können, wie viel Leistung gerade verbraucht wird.

So kann der Benutzer sich jederzeit einen Überblick verschaffen, ob die Geräte effizient arbeiten oder ob echte Stromfresser angeschlossen sind.

Somit bestand unsere Aufgabe also darin, einen Weg zu finden, die verbrauchte Leistung aller Steckdosen zu messen. Das gemessene Signal wird dann über einen Mikrocontroller als digitales Signal auf den Bus gegeben, damit die zentrale Steuereinheit die Information weiterverarbeiten kann.

Zunächst mussten allerdings einige essentielle Fragen geklärt werden.

- Was für eine Leistung soll gemessen werden?
- Messen wir digital oder analog?
- Wie müssen die Ströme und Spannungen angepasst werden?

Nach kurzer Beratung haben wir uns dafür entschieden die Scheinleistung zu messen, da sie sowohl die Wirkleistung als auch die Blindleistung enthält. Denn durch entstehende Blindleistung kann auch ein Blindstrom fließen, der zu dem Gesamtstromfluß beiträgt. Sicherungen fliegen bei zu hohem Stromfluss raus, weshalb wir die Möglichkeit bewahren wollten, dass die Steckdose sich selber abschalten kann, bevor das passiert. Außerdem müssen Großverbraucher auch die Blindleistung bezahlen, was auf unsere Steckdose zwar nicht zutrifft, aber ein interessanter Aspekt ist und unsere Entscheidung ebenfalls beeinflusst hat.

Um die Scheinleistung messen zu können, brauchen wir die Effektivwerte von Strom und Spannung. Da wir uns gegen eine digitale Form der Leistungserfassung entschieden haben, wird die zu bauende Schaltung allerdings komplizierter.

Relativ klar ist, dass die zu messenden Ströme und Spannungen angepasst werden müssen, bevor wir damit arbeiten können. Nach etwas recherche haben wir dann einen passenden Transformator für die Spannung und einen Stromwandler gefunden, die unsere Anforderungen erfüllt haben.

???

7.5.2 Lösungsansatz mit BSB

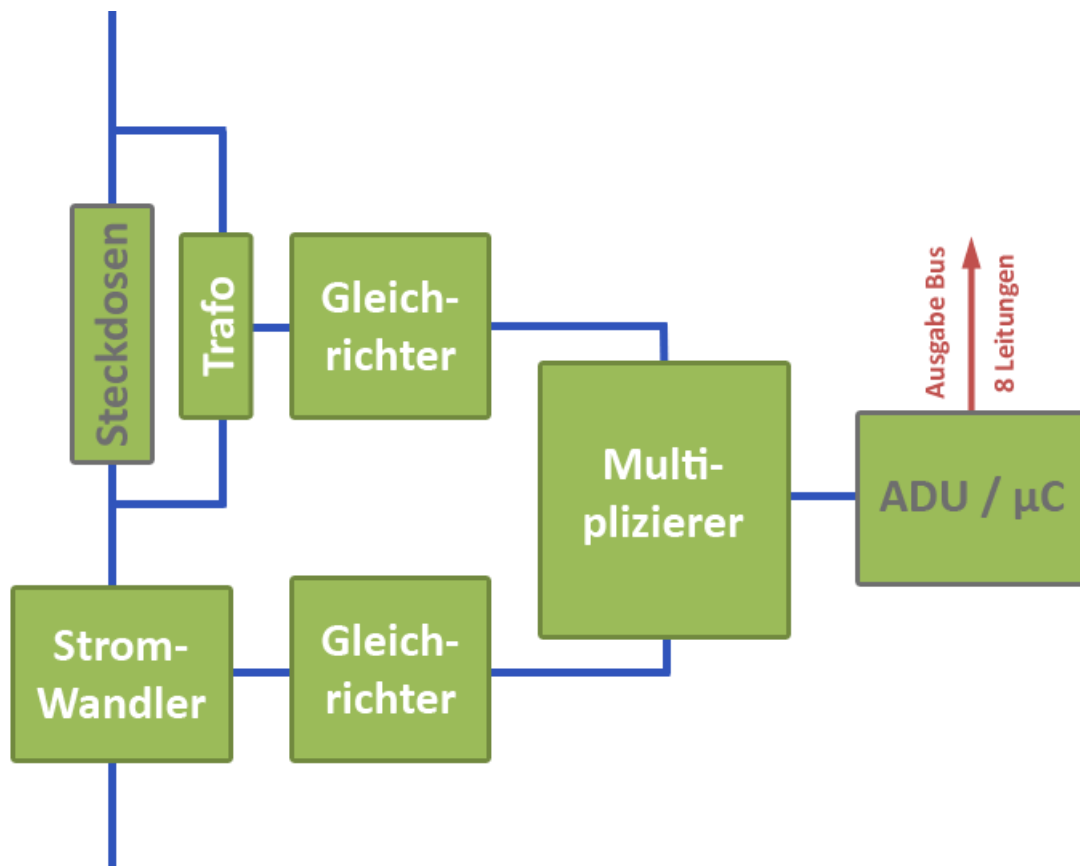


Abbildung 19: BSB - Leistungsmessung

Nachfolgend ist das Blockschaltbild unserer analogen Leistungsmessung zu sehen.

Wir transformieren zunächst die anliegende Spannung an den Steckdosen herunter und den fließenden Strom wandeln wir mittels Stromwandler in einen kleineren Strom im Milliampere-Bereich um.

Beide Signale werden über OPV's und Dioden gleichgerichtet und anschließend wird mittels Integrierer der Effektivwert gebildet.

Danach werden die Effektivwerte mittels mehrerer OPV's multipliziert, verstärkt und an den Mikrocontroller der Steckdosen-Untergruppe weitergeleitet, um dort digitalisiert zu werden. Von dort wird das Signal auf den Bus gegeben.

???

7.5.3 Schaltungsbeschreibung

7.5.4 Dimensionierung

7.5.5 Simulation

7.6 Dimmer

7.6.1 Aufgabenstellung

Die Aufgabe unserer Gruppe ist es, eine Lampe an einer Steckdose zu dimmen. Diese soll je nach Helligkeit im Raum stärker oder schwächer gedimmt werden, sodass im Raum ein konstanter Helligkeitspegel entsteht.

Elvira Fleig

7.6.2 Lösungsansatz mit BSB

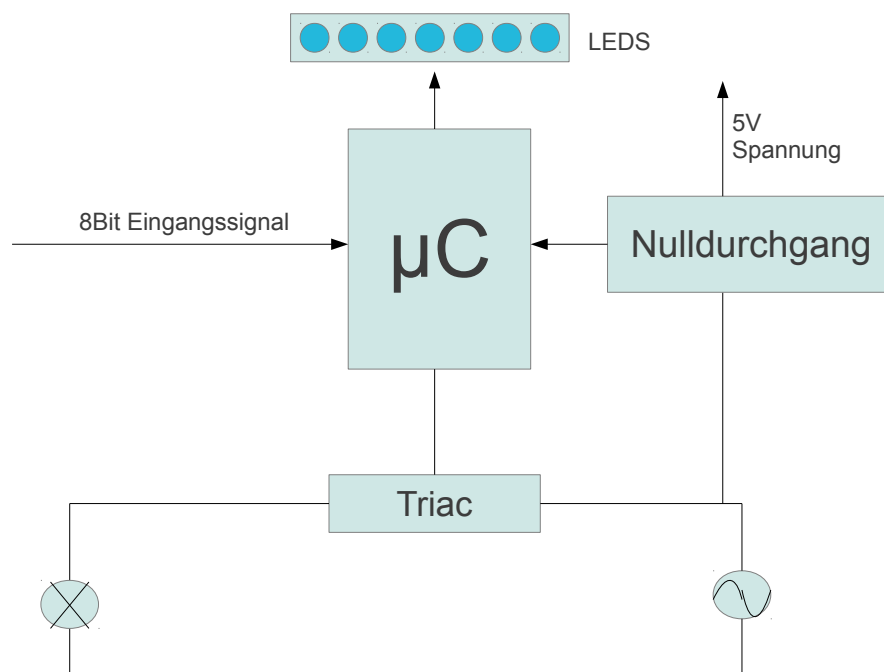


Abbildung 20: BSB

Das Blockschaltbild wurde in 3 Hauptblöcke geordnet, wobei die LEDs über dem μC nur zur eigenen Kontrolle dienen. Im Nulldurchgangsdetektor wird der Nulldurchgang der 230V Netzspannung entnommen und gibt einen Impuls an den μC . Dieser steuert anschließend den Triac, der für den Phasenanschnitt verantwortlich ist. Dadurch wird letztendlich die Lampe gedimmt, die an die Steckdose angeschlossen ist.

Elvira Fleig

7.6.3 Schaltungsbeschreibung

7.6.4 Dimensionierung

7.6.5 Simulation

7.7 Bauteilliste und Bestückungsplan

7.7.1 Testaufbau und Modifikationen

7.8 Inbetriebnahme

7.8.1 Messergebnisse

7.8.2 Fazit

8 Netzteil und Ambilight

8.1 Teilnehmer

8.2 Einleitung

8.3 Blockschaltbild

8.4 Teilgruppe 1

8.4.1 Aufgabenstellung

8.4.2 Lösungsansatz mit BSB

8.4.3 Schaltungsbeschreibung

8.4.4 Dimensionierung

8.4.5 Simulation

8.5 Ambilight

8.5.1 Aufgabenstellung

Unsere Gruppe baut ein Ambilight, welches helligkeits- und steckdosenbenutzungsanzahlsgesteuert ist.

- Verarbeitung eines Helligkeitssignals
- Verarbeitung der Anzahl der aktiven Steckdosen
- Steuerung der Helligkeit des Ambilight mit Hilfe der Pulsweitenmodulation
- Steuerung des Signals der PWM an LEDs der richtigen Farbe

???

8.5.2 Lösungsansatz mit BSB

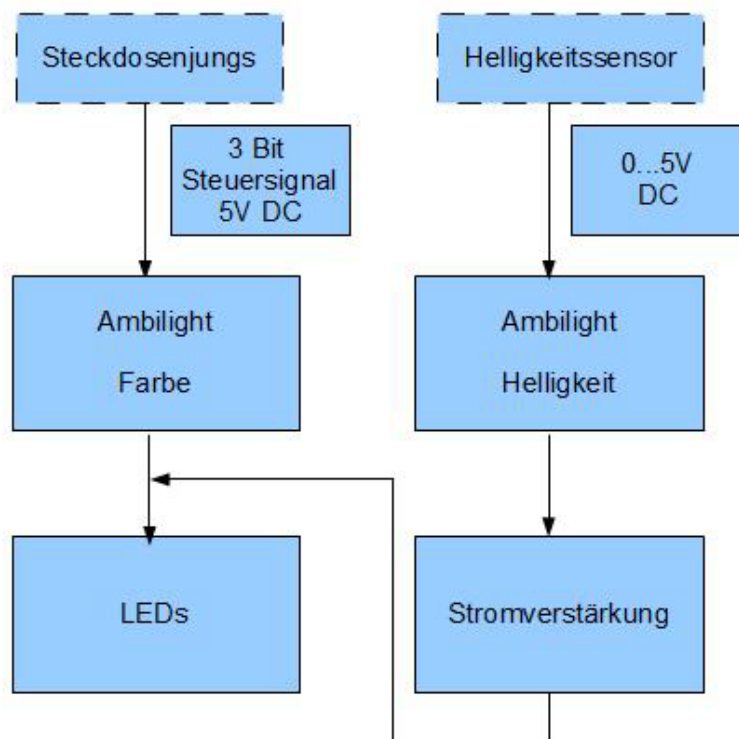


Abbildung 21: BSB

8.5.3 Schaltungsbeschreibung

8.5.4 Dimensionierung

8.5.5 Simulation

8.6 Bauteilliste und Bestückungsplan

8.6.1 Testaufbau und Modifikationen

8.7 Inbetriebnahme

8.7.1 Messergebnisse

8.7.2 Fazit

9 Inbetriebnahme

9.1 Messergebnisse

9.2 Fazit

10 Quellen

11 Bedienungsanleitung

12 Anhang