

Mischer & Stromversorgung

Betreuer:

Kay Rethmeier rethmeier@ihs.ee.tu-berlin.de

Studenten:

Bedoui Amine	amine_bed@yahoo.fr
Bohac Martin	matfyz@centrum.cz
Gronau Markus	markus.gronau@gmx.net
Hannig Martin	fritzerger@derfritz.de
Herkommer Kathy	rokadi.herkommer@t-online.de
Hummel Rene	rene.hummel@gmx.de
Müller Moritz	mueller@phornet.de
Nefoussi Nadhmi	nefnad@yahoo.fr
Tchankep Nguessi Saturin	nguessi@yahoo.fr

Referate:

Um das Projekt umsetzen zu können, benötigten wir Wissen welches wir uns Mittels Referaten aneigneten.

Rene	– Projektmanagement
Markus	– Mischer und Einführung in PSpice
Martin	– DCDC-Wandler/Festspannungsregler
Moritz	– Akkus
Saturin	– Filter höherer Ordnung
Kathy	– Prüf/Schutzzeichen

Schnittstellen:

Wir haben für unsere Aufgaben eine Platine in Anspruch genommen die über ein Bussystem mit 2 anderen Platinen interagiert. Auf der Platine sind der Mischer, eine Konstantstromquelle, eine Ladeüberwachung und zwei dcdc-Konverter untergebracht.

Pinbelgung:

Pin		Platine (input/output)
01	9V Versorgungsspannung	Out
02	Gnd	Out
03	OSZI 1 Signal für den Mischer	In
04	Gnd	Out
05	OSZI 2 Signal für den Mischer	In
06	Gnd	Out
07	Mischer	Out
08	Gnd	Out
09	5V Versorgungsspannung	Out
10	Akku-Zustand	Out
11	Akku lädt/lädt nicht	Out

Einleitung:

Unsere Gruppe hat die Aufgabe eine Strom- und Spannungsversorgung mit einer Akkuladung sowie einen Mischer für unseren Metallsucher zu bauen.

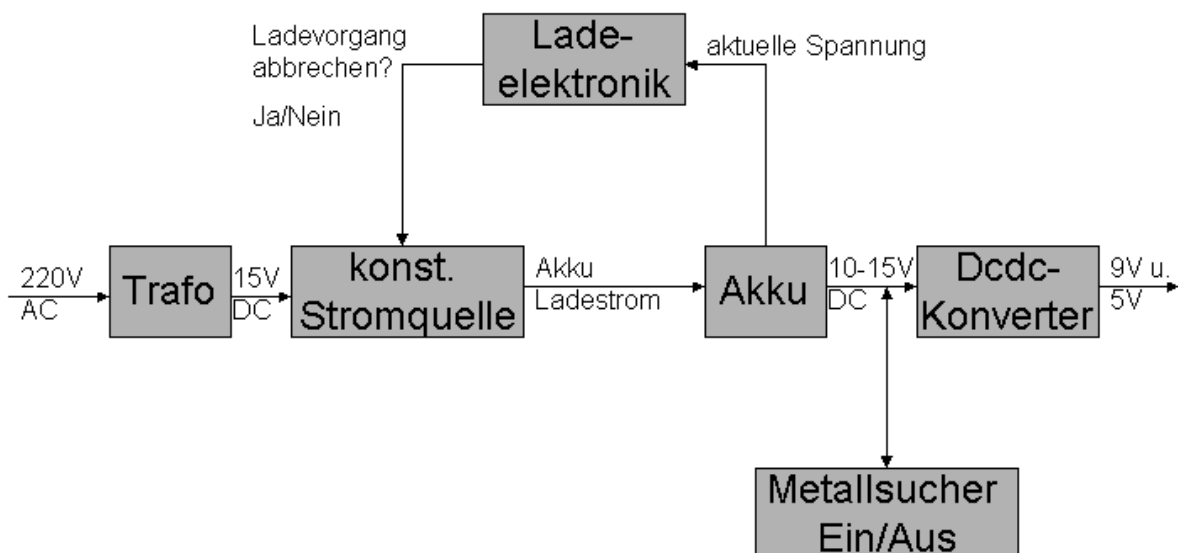
An unserem ersten Termin haben wir die Aufgaben unserer Gruppe in 2 Themenbereiche getrennt. Zum Einen in die Mischergruppe, bestehend aus Markus, Rene und Kathy und zum Anderen in die Strom- und Spannungsversorgungsgruppe welche sich aus Moritz, Martin H., Amine, Nadhmi, Saturin und Martin B. zusammensetzt. Die Stromversorgungsgruppe spaltete sich dann noch in: DCDC- (Martin H.), Konstantstrom- (Moritz), Deltapik- (Saturin, Martin B.) und Trafogruppe (Amine, Nadhmi).

Problemstellung für die Strom- und Spannungsversorgung:

Das Ziel der Gruppe war es eine Schaltung zu realisieren welche den Metallsucher mit genügend Strom versorgt und konstante Ausgangsspannungen von 5V und 9V zur Verfügung stellt. Da der Metallsucher autark sein soll, muß die Energieversorgung über einen Akku funktionieren und für diesen Akku war es nun notwendig eine Akkuladeeinrichtung und eine Akkuladeüberwachung zu entwerfen.

vereinfachtes Blockschaftbild der Strom- und Spannungsversorgung:

Spannungsversorgung mit Akkuladung



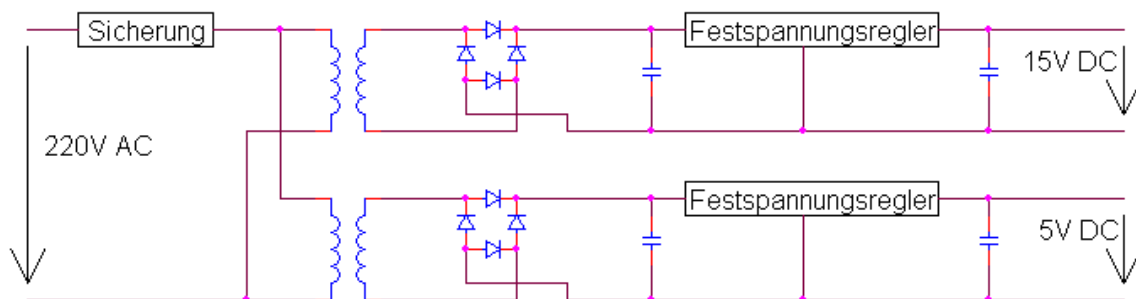
1. Um die Spannung für die Konstantstromquelle zur Verfügung stellen zu können, benötigen wir einen Trafo, der mit einem dahintergeschalteten Gleichrichter, aus 220V Wechselspannung, 15V Gleichspannung macht.
2. Die Konststromquelle lädt den Akku mit 2 Ampere.

3. Wird ein Akku geladen, steigt die Spannung am Akku bis zu einem Punkt wo der Akku voll ist. Ab diesem Moment sinkt die Spannung wieder.
4. Die Ladeelektronik überprüft die aktuelle Spannung am Akku und speichert diese in einem Kondensator ab. Sobald die aktuelle Spannung am Akku unter die Spannung sinkt die im Kondensator gespeichert ist, schaltet die Ladeelektronik die Konstantstromquelle aus.
5. Der dcdc-Konverter stabilisiert die unstabilisierten 10-15V Spannung vom Akku auf 5V bzw. 9V.

Der Trafo:

Für die Konstantstromquelle der Akkuladung brauchen wir konstant 15V und 5 Volt die von der Netzspannung gespeist werden. Die Schaltung ergab sich nach einigen Internetrecherchen.

Es wurden entsprechende Bauteile besorgt. Unter anderem einen Transformator, der 220V auf 15V, sowie ein Transformator, der 220V auf 5V heruntertransformiert. Desweiteren wurde eine Sicherung, 2 Spannungsregler, 2 Brückengleichrichter, 3 Kondensatoren mit 2200uF und 1 Kondensator mit 220uF besorgt. Nach drei Aufbauversuchen lief die Schaltung ordnungsgemäß und wir konnten am Ausgang einmal 15V und einmal 5V Gleichspannung abnehmen.



Die Konstantstromquelle:

Um unseren Akku zu laden benötigen wir einen konstanten Strom, welchen uns eine Konstantstromquelle liefern soll. Eine erste Überlegung war, eine Schaltung mit 2 Operationsverstärkern und 6 Widerständen.

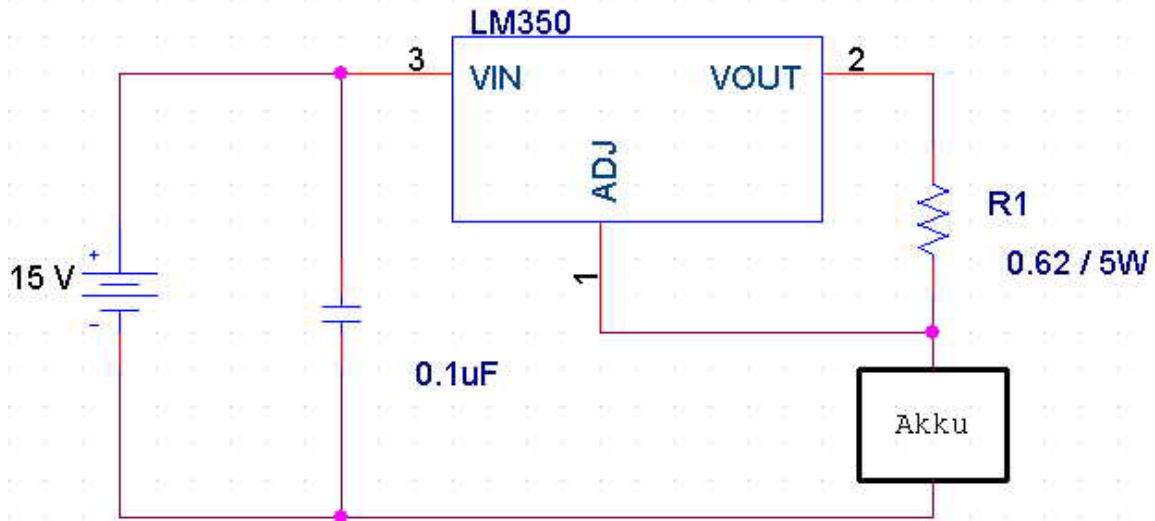
Leider haben wir es nicht geschafft die Schaltung ihrer Bestimmung nach in Betrieb zu nehmen. Nach mehrmaligen Überlegungen und erneuten Rechnungen stellte sich am Ausgang kein konstanter Strom ein.

Bei National.com fanden wir dann eine typische Beschaltung für einen LM675 der als Konstantstromquelle fungieren sollte.

Aber auch hier konnte wir keinen konstanten Ausgangsstrom messen. Der Strom am Ausgang ließ sich auch nicht wie im Datenblatt stand über den Poti regeln.

Im dritten Anlauf entstand eine Schaltung um einen LM350 Festspannungsregler der unseren Anforderungen entsprach und erfolgreich aufgebaut werden konnte.

Die Beschaltung sieht wie folgt aus:



Die Idee ist recht einfach:

Wenn der Adjustment-Pin und der V_{out} -Pin über einen Widerstand miteinander verbunden sind, liegt der Spannungsabfall zwischen diesen beiden laut Datenblatt bei 1,25 V. Da wir unseren Akku mit einem Strom von ca. 2 A laden wollen, ergibt

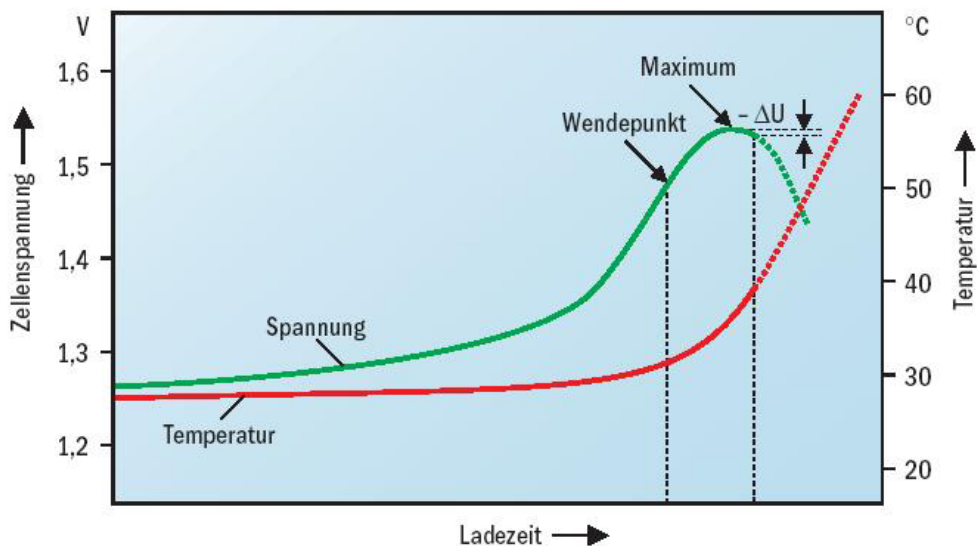
sich durch $R = \frac{1,25V}{I(konst)}$ ein Widerstand von $R = 0,625\Omega$. Wegen $P = U * I$ mussten

wir etwas leistungsfähigere Widerstände einsetzen und haben uns für 5 W Widerstände entschieden.

Die Ladeelektronik:

Das Problem hierbei war es eine Schaltung zu entwerfen, welche erkennt wann der Akku voll geladen ist und dann den konstanten Strom aus der Konstantstromquelle so lange unterbricht bis, der Netzstecker gezogen wird.

Um herauszufinden wann ein Akku voll geladen ist gibt es mehrere Möglichkeiten. Bei einem Nickel-Metall-Hydrid-Akku, wie wir ihn verwenden, gibt es zum Beispiel die Möglichkeit die Temperatur zu überwachen, oder den Anstieg der Spannungskurve zu beobachten.



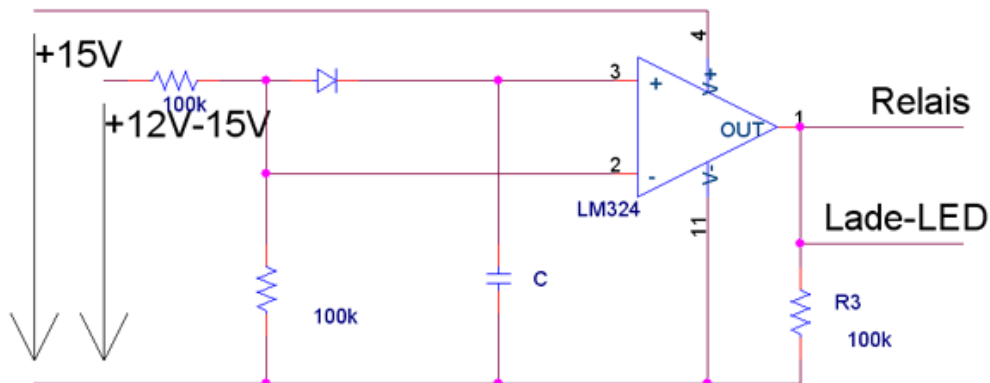
In dem Moment wo die Spannungskurve wieder abfällt ist der Akku voll und der Ladestrom soll unterbrochen werden. Wir haben uns für letztere Möglichkeit entschieden.

Das Problem ist nun zwei Meßwerte vom Akku zu bekommen, einen aktuellen und einen zeitlich davor liegenden, um herauszufinden ob der Maximalwert der Spannungskurve schon überschritten wurde. Um alte Werte abzuspeichern namen wir einen Elektrolytkondensator der quasi immer den aktuell maximalen Wert vom Akku abspeichert. Dieser wird mit dem tatsächlich aktuellen Wert vom Akku verglichen. Sollte der Fall eintreten, daß der aktuelle Wert am Akku unter den fällt, der im Kondensator gespeichert ist, schaltet ein Operationsverstärker durch und gibt 15 Volt an ein Relais, welches den Strom unterbricht.

Das Relais wird dann erst wieder in den Ausgangszustand zurückversetzt wenn man Trafo von der Netzspannung trennt.

Nachdem man die Bauteile dimensioniert hatte, wurde die Schaltung in PSpice aufgebaut und konnte erfolgreich simuliert werden.

Die Schaltung zu löten fiel dagegen um ein vielfaches schwerer. Die Kondensatoren entluden sich einfach zu schnell. Mit dem derzeitig verwendeten Elektrolytkondensator konnten die simulierten Ergebnisse im Labor reproduziert werden.



Der dc/dc-Konverter:

Unser Metallsucher schöpft seine Energie aus einem Akku, der, wie wir festgestellt haben, im voll aufgeladenen Zustand ca. 14.4V und im leeren Zustand noch knapp 10.8V zur Verfügung stellt.

Da die anderen Gruppen nach 2 konstanten Spannungen, einmal +9V und +5V verlangten, war klar, daß die Spannung abwärts geregelt werden mußte und vor allem, daß sie konstant gehalten werden mußte.

Die erste und einfachste Überlegung war ein Spannungsteiler um die Gleichspannung herunterzutransformieren. Schnell wurde aber klar, daß damit zum Einen keine wirklich konstante Spannung möglich war und zum Anderen es eine hohe Verlustleistung gab.

Eine zweite Überlegung war, einen Festspannungsregler zu benutzen. Der Vorteil hierbei wäre eine recht konstante und vordefinierte Ausgangsspannung gewesen, aber auch hier hätte es eine hohe Verlustleistung gegeben.

Die Lösung war ein dc/dc-Wandler.

Beim sogenannten „Step-Down“-Wandler wird eine Eingangsspannung auf eine vordefinierte kleinere konstante Ausgangsspannung heruntergeregelt. Ein Taktverhältnis welches einen Transistor im Schalterbetrieb öffnet und schließt, regelt über das Ein- und Ausschaltverhältnis die Spannung am Ausgang. Der erste Versuch diese Schaltung aufzulöten schlug fehl. Der Fehler konnte nicht gefunden werden. Im

zweiten Anlauf wurde probiert die in PSpice entworfene und erfolgreich simulierte Schaltung auf ein Steckbrett aufzustecken und in Betrieb zu nehmen. Die Schaltung lief hier das erste Mal ordnungsgemäß.

Eine weitere Idee war nun das Taktverhältnis mittels eines OP's regeln zu lassen. Der OP vergleicht die Eingangsspannung an einer Z-Diode, an der konstant 3.9 V abfallen, sowie die Ausgangsspannung an einem hochohmigen Spannungsteiler. Für den Fall, daß die Ausgangsspannung von 9 V unterschritten wird, öffnet der OP den Transistor und die Spannung am Ausgang steigt auf über 9 V an. Dem OP wurde eine Hysterese mit 2 Widerständen eingeprägt, so daß der Operationsverstärker bei +0.2 V Toleranz den Transistor wieder schließt.

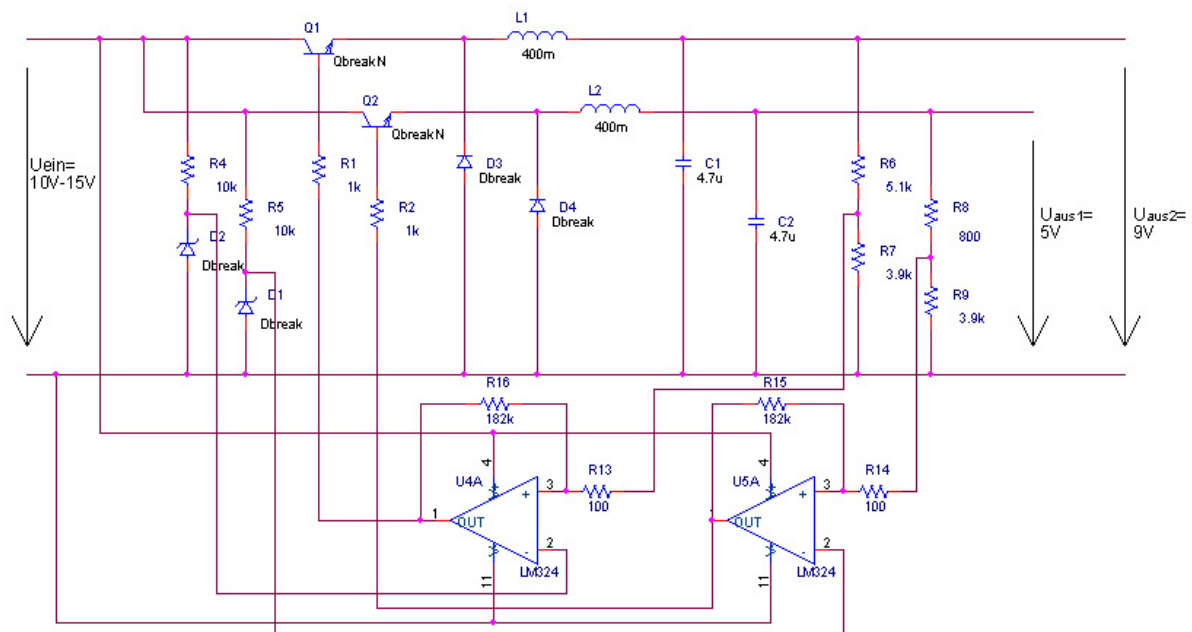
Da nicht nur 9 V, sondern auch 5 V verlangt wurden, entstanden 2 dcdc-Wandler, die sich lediglich durch ihr Widerstandsverhältnis am Ausgang unterscheiden.

Der Vorteil liegt klar auf der Hand den es wird so gut wie keine Verlustleistung umgesetzt.

Einzig und allein die schnellen Schalttransistoren können etwas warm werden und müssen mit Kühlrippen bestückt werden.

Beim Stöpseltermin funktionierte die Schaltung auch ohne Kühlrippen.

Die Schaltung funktionierte ordnungsgemäß bei getesteten 120 mA. 100 mA ziehen die anderen Gruppen. Der Wandler verbraucht dabei ca. 75mW.



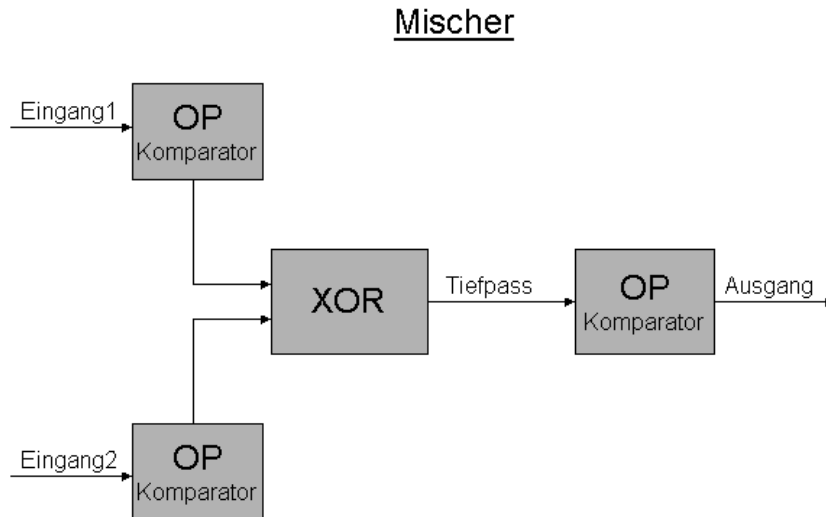
Der Akku

Der Akku besteht aus 12 Nickel-Metall-Hydrid-Mignonzellen der Bauform: AA, mit je 1600mAh. In Reihe geschaltet liefern sie für unseren Metallsucher ca. 20 Std. die nötige Versorgungsspannung von 14.4V – 10.8V. Der Akku ist im tragbaren Gehäuse untergebracht und die Zellen werden mit einem Schrumpfschlauch zusammengehalten. Der Akku ist schnellladefähig und ca. 1000x wiederaufladbar.

Problemstellung für den Mischer:

Zwei Eingangsschwingungen sollen gemischt werden, d.h. ihre Differenzfrequenz soll ermittelt werden.

vereinfachtes Blockschaltbild:

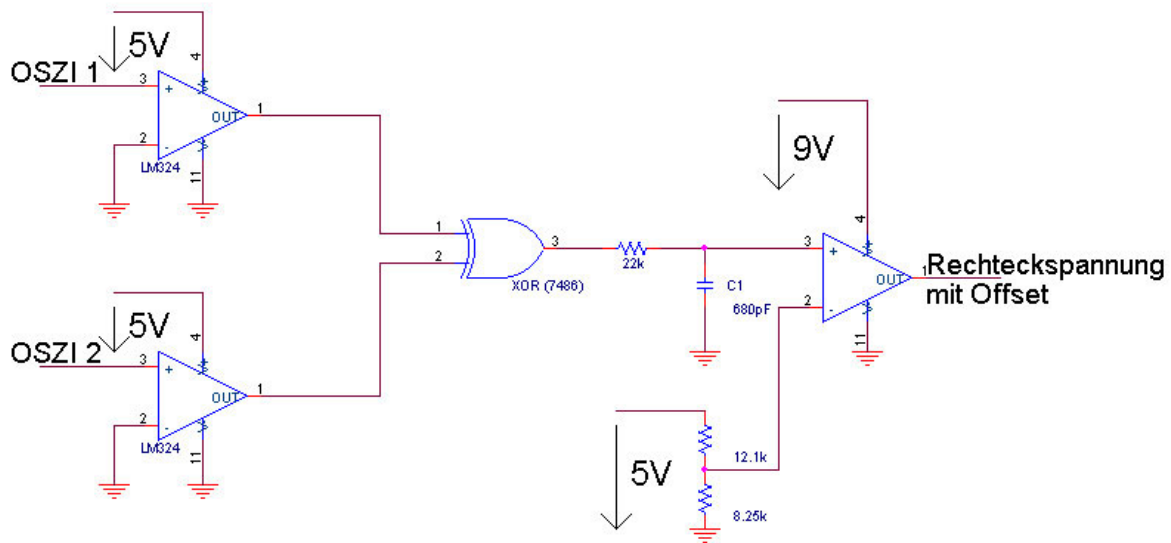


1. Die Sinusschwingungen an den beiden Eingängen werden mittels Operationsverstärker (Komparatoren) entkoppelt.
2. Das XOR-Glied liefert ein Ausgangssignal, welches mit der Differenzfrequenz der beiden Eingangssignale schwingt.
3. Der Tiefpass filtert die hohen Frequenzen heraus.
4. Das Endsignal wird mittels Komparatorschaltung in eine Rechteckspannung gleicher Frequenz und erhöhter Amplitude transformiert.

Der Mischer:

Die Aufgabe ist es, aus 2 Eingangsschwingungen (~ 100 kHz), die Differenz zu bilden und diese als ein „vernünftiges“ Signal an die Ausgabegruppe weiterzugeben. Praktischerweise ist es dem XOR egal, ob die beiden Eingangssignale sinus- oder rechteckförmig sind. Wiederum müssen beide Signale eine gewisse Amplitude aufweisen, damit im XOR die Differenz gebildet werden kann. Das Ausgangssignal ist durch hohe Oberschwingungen belastet und wird durch einen Tiefpaß (Knickfrequenz 10 kHz) gesäubert. Da das Signal dann mehr einer Sinus- als Rechteckspannung gleicht, wird mittels eines Operationsverstärkers in Komparatorschaltung eine rechteckige Spannung gleicher Frequenz, verstärkter Amplitude und geringem Offset (im mV-Bereich) erzeugt, so wie es von der Anzeigegruppe gefordert wurde. Der Schwellwert, ab dem Low oder High geschaltet wird, ist mit einem Spannungsteiler realisiert und mit dem negativen Eingang des OP verbunden.

Im Nachhinein wurde festgestellt, dass die beiden Eingangssignale (oder vielmehr das der Suchspule) entkoppelt werden müssen, damit die Spulenfrequenz nicht absackt. Daher werden beide XOR-Inputs mit schnellen OPs (d.h. der LM324 fällt flach) entkoppelt.



Anhang:

Datenblätter: XOR DM7486.pdf
LM324 LM124.pdf
LM350 LM150.pdf