

10

# SELBSTBAUPROJEKTE



---

# Inhaltsverzeichnis

---

## 1. **Sinusgenerator**

- 1.1 Motivation
- 1.2 Aufbau
- 1.3 Funktionsweise
- 1.4 Toleranzen
- 1.5 Extras
- 1.6 THD über Ausgangsspannung
- 1.7 Messung
- 1.8 Mechanischer Aufbau
- 1.9 Technische Daten Sinusgenerator
- 1.10 Downloads
- 1.11 Schaltplan
- 1.12 FFT

## 2. **3D Modellierung mit FreeCAD**

- 2.1 Motivation
- 2.2 Methode
- 2.3 Konstruktion Grundkörper
- 2.4 Reales Gewinde erzeugen mittels Macro
- 2.5 Gewinde formen
- 2.6 Rändelerzeugung
- 2.7 Downloads

## 3. **Automata**

- 3.1 Flugzeug-Automata
- 3.2 Überlegungen zur Konstruktion
  - 3.2.1 Anlenkung Höhenruder und Pilotenarm
  - 3.2.2 Betrachtung maximale Auslenkung Tragflügel
  - 3.2.3 Programm Steuerscheiben
  - 3.2.4 Riemenantrieb Propeller
  - 3.2.5 Pilot
  - 3.2.6 Verwendete Materialien, eingesetzte Werkzeuge
- 3.3 Making of
- 3.4 Link

#### **4. DAC MCP4728 per I2C™ mit PIC18F25K22 verbinden**

- 4.1 Allgemeines
- 4.2 Technische Daten DAC MCP4728
- 4.3 Hardware
- 4.4 Software
- 4.5 Downloads
- 4.6 Schaltplan

#### **5. Custom designed Kapazitive Taste Teil 1**

- 5.1 Aufbau
- 5.2 Signalaufbereitung
- 5.3 Entwicklungsumgebung
- 5.4 Downloads

#### **6. Custom designed Kapazitive Taste Teil 2**

- 6.1 Aufbau
- 6.2 Unterschiede zum Teil 1
- 6.3 Signalaufbereitung

- 6.4 Lernfunktion
- 6.5 Eventsteuerung
- 6.6 Entwicklungsumgebung
- 6.7 Downloads

## **7. DCF77**

- 7.1 Motivation
- 7.2 Das Zeitzeichensignal des DCF77
- 7.3 Hardware
  - 7.3.1 Schaltplan
- 7.4 Software
  - 7.4.1 Programmierung MCP2200
  - 7.4.2 Firmware PIC
    - 7.4.2.1 Einstellungen im GCBASIC
    - 7.4.2.2 Beschreibung der Firmware
  - 7.4.3 PC Frontend
- 7.5 Downloads

## **8. FMS und Graupner D8**

- 8.1 Motivation
- 8.2 Blockschaltbild Sender
- 8.3 Der Aufbau des PPM-Signals
- 8.4 Realisierung
  - 8.4.1 Umbau Graupner D8
  - 8.4.2 Schaltbild
  - 8.4.3 Einstellungen im FMS
- 8.5 Downloads

## **9. Pickup für Akkustik-Gitarre**

- 9.1 Motivation
- 9.2 Aufbau
- 9.3 PickupSchaltbild

- 9.4 Einzelteile
- 9.5 Die Platine
- 9.6 Außenansicht, montiert
- 9.7 Außenansicht, fertig
- 9.8 Downloads

## 10. **UKW-Radio**

- 10.1 Einleitung
- 10.2 Schaltbild
- 10.3 UKW-Empfänger
- 10.4 Audio
- 10.5 Netzteil
- 10.6 Making of UKW-Radio
  - 10.6.1 Aufbau UKW-Empfänger
  - 10.6.2 Aufbau gesamte Elektronik
  - 10.6.3 Holzgehäuse
    - 10.6.3.1 Bodenplatte
    - 10.6.3.2 Bogenaufbau, Lautsprecher-Befestigung
    - 10.6.3.3 Bogenaufbau und Seitenwände
    - 10.6.3.4 Bogen bearbeitet und Rückwand
- 10.7 Downloads

## **Abbildungsverzeichnis**

## **Tabellenverzeichnis**

## **Literaturverzeichnis**

# KAPITEL 1

---

## Sinusgenerator

---

### 1.1 Motivation

Ziel war der Bau eines Sinusgenerators mit einer Festfrequenz von 1 kHz, einer Amplitude von 1 V<sub>rms</sub> und einem Klirrfaktor von ca. 0,01%. Die Qualität sollte ausreichen, um die THD eines guten Audio-Verstärkers zu bestimmen. Erreicht wurden 0,008%.

### 1.2 Aufbau

Die gesamte Schaltung incl. zweier 9 V-Batterien findet Platz auf einer Lochrasterplatine 100 x 100 mm. Eine Abdeckung aus 2 mm Plexiglas schützt die Schaltung.

### 1.3 Funktionsweise

Der eigentliche Sinusgenerator ist eine Wien-Robinson-Brücke. Die Regelspannung zur Amplitudenstabilisierung wird mittels Komparator und Integration gewonnen und dem FET BF245A zugeführt. Ein Potentiometer für die Referenzspannung des Komparators erlaubt die Amplitudeneinstellung in sehr weiten Bereichen. Diese

Anordnung arbeitet sehr stabil. Mittels eines Bandpasses 6. Ordnung nach Chebyshev wird die Grundschiwingung des erzeugten Sinussignals herausgefiltert.

Tabelle 1.1: Filterdaten Chebyshev Bandpass

<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>
Center frequency	941 Hz
order	
no. of stages	
gain	0 dB
passband	100 Hz
stopband bandwidth	1 kHz
stopband attenuation	-45 dB
Q-Factor	38
R-tolerances	1%
C-tolerances	2%

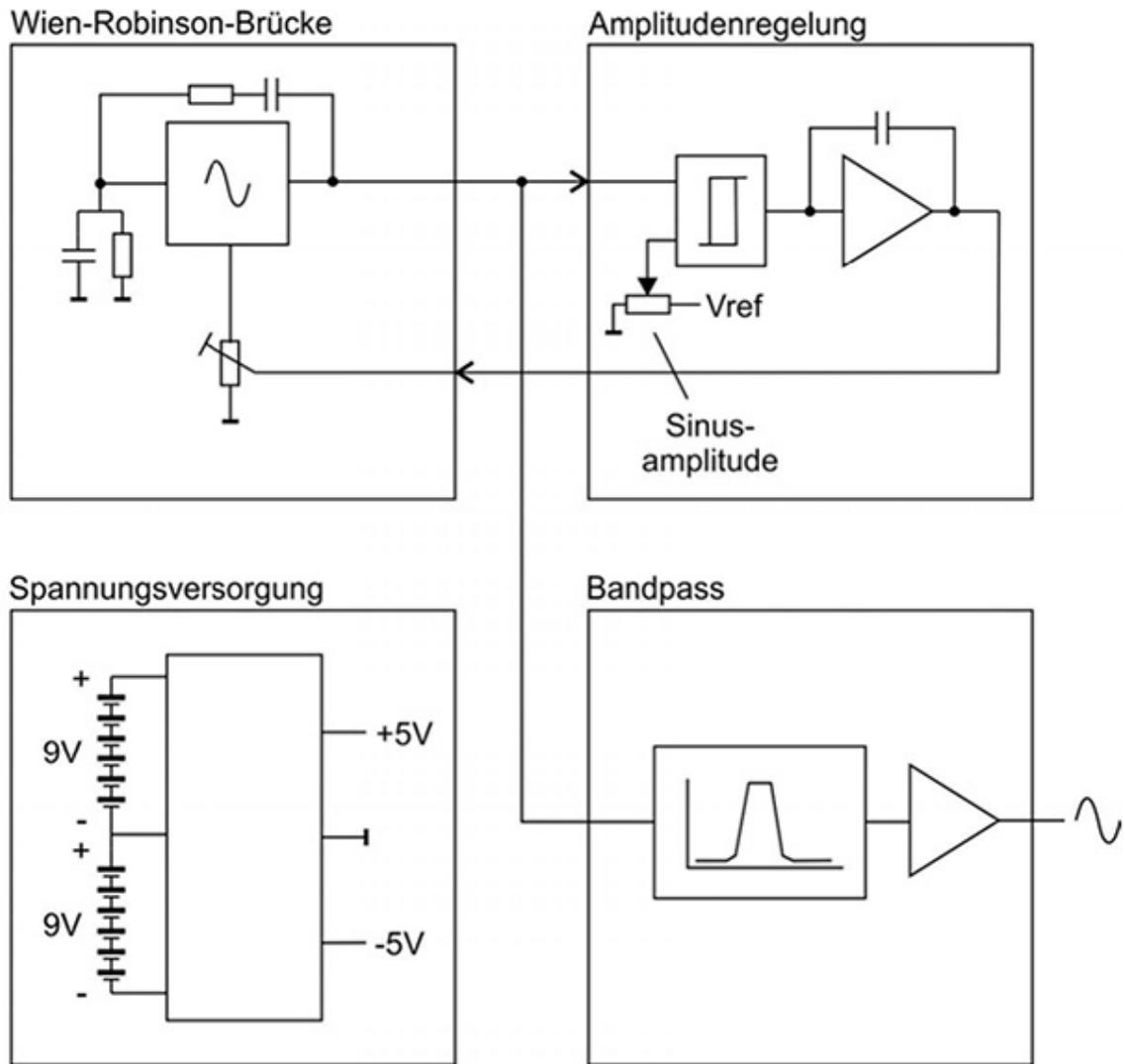


Abbildung 1.1: Blockschaltbild

## 1.4 Toleranzen

Die Werte und Genauigkeiten der Widerstände im Schaltplan wurde durch Parallel- und/oder Reihenschaltung von 5% Ausführungen erreicht. Die 100 nF Kapazitäten wurden ausgemessen und selektiert. Das eingesetzte Messgerät ist ein Multimeter Typ UNI-T UT71C.

Da der Klirrfaktor bei kleinen Amplituden niedriger ist (71,4 mVrms nach der Wien-Robinson-Brücke), folgt eine Verstärkerstufe mit dem Faktor 14. Somit steht eine

Signalspannung von 1 Vrms mit niedrigem Klirrfaktor zur Verfügung. Als Operationsverstärker wird der TL071/TL074 eingesetzt. Der Klirrfaktor wird mit 0,003% angegeben. Die Spannungsversorgung erfolgt symmetrisch mit +/-5 V.

## 1.5 Extras

Mittels Jumper kann der Eingang des Bandpasses freigegeben und ein externer Sinusgenerator, eingestellt auf 941 Hz und 71,4 mVrms, angeschlossen werden. Jetzt kann ebenfalls die Grundfrequenz des externen Generators herausgefiltert werden. Bei entsprechenden Versuchen wurden 0,006% erreicht.

## 1.6 THD über Ausgangsspannung

THD über die jeweils eingestellte Ausgangsspannung an der Wien-Robinson-Brücke bzw. an TP1. Die Verstärkung des Bandpasses bei der Grundfrequenz ist 1. Laut [Tabelle 1.2](#) wird also die Ausgangsspannung an der Wien-Robinson-Brücke auf 71,4 mVrms eingestellt. Die Verstärkung der Ausgangsstufe beträgt 14, somit ergibt sich eine Ausgangsspannung von 1 Vrms bei einer Frequenz von 931 Hz mit einer THD von 0,008%.

Tabelle 1.2: THD über Ausgangsspannung

<b>Freq.</b>	<b>Vrms</b>	<b>Vss</b>	<b>dB</b>	<b>THD%</b>
925	1,0	3,0	-71	0,026
931	0,7	2,0	-72	0,023
948	0,3	1,0	-76	0,014
947	0,1	0,3	-78	0,012
931	0,0714	0,2	-82	0,008

## 1.7 Messung

Das Signal des Sinusgenerators wird einer externen USB-Soundkarte ASUS XONAR U3 zugeführt. Diese kann den Mic-Eingang auch als Line-in verwenden. Der Klirrfaktor der Soundkarte wird mit 0,005% angegeben. Als Auswertesoftware wird der freie Audioanalyser V 2010.12 unter Windows 10 eingesetzt. Mit 2 Markern kann man sich auf die Spitzen setzen und bekommt im unteren Bereich die Differenz z. B. in dB angezeigt. Diese kann man sich in einem online Rechner in Klirrfaktor umrechnen lassen:

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-klirr.htm>

## 1.8 Mechanischer Aufbau

Die Lochrasterplatine wird über 4 Stück M3-Säulen mit der Plexiglasabdeckung verbunden. Diese nimmt den Ein/Aus-Schalter auf. Die Abgleichschrauben der 10-Gang-Potentiometer sind von oben durch die Plexiglasabdeckung erreichbar. Die Ein- und Ausgänge sind als Pfosten ausgeführt. Der Eingang für einen externen Generator wird mit einem Jumper freigegeben. Die Batterien werden austauschbar von 2 Batteriehaltern aufgenommen. Alle Bauteile sind auf der Cu-Seite montiert, so dass die Unterseite frei von Bauelementen und Verbindungen ist.

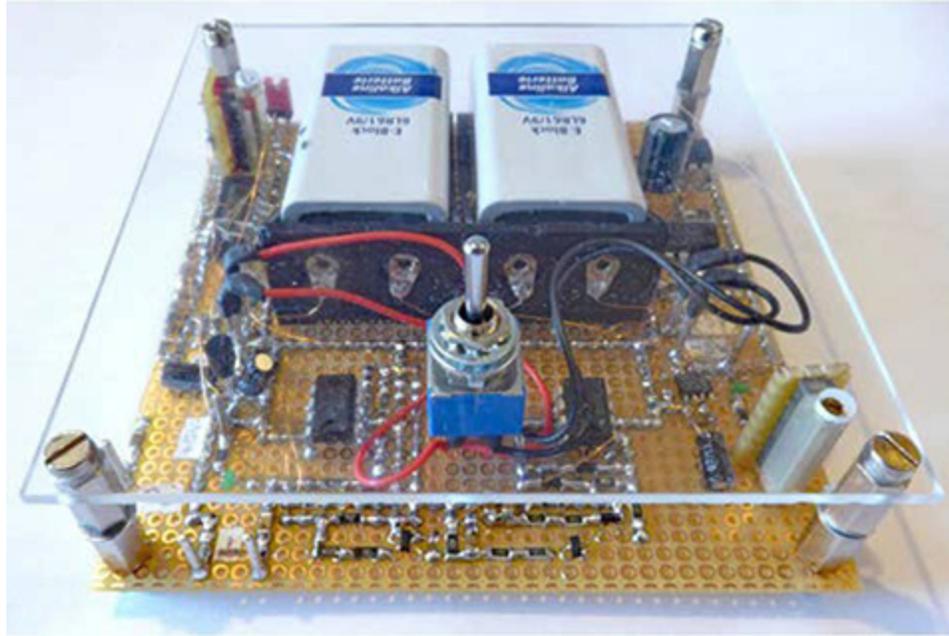


Abbildung 1.2: Gesamtansicht mit Plexiglasabdeckung

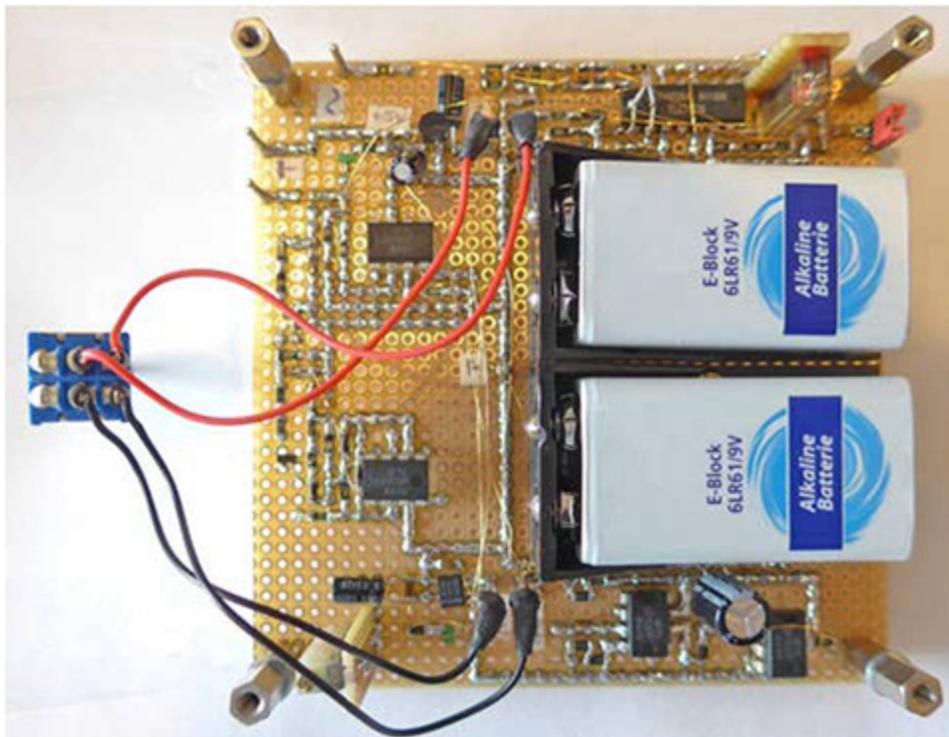


Abbildung 1.3: Gesamtansicht ohne Plexiglasabdeckung

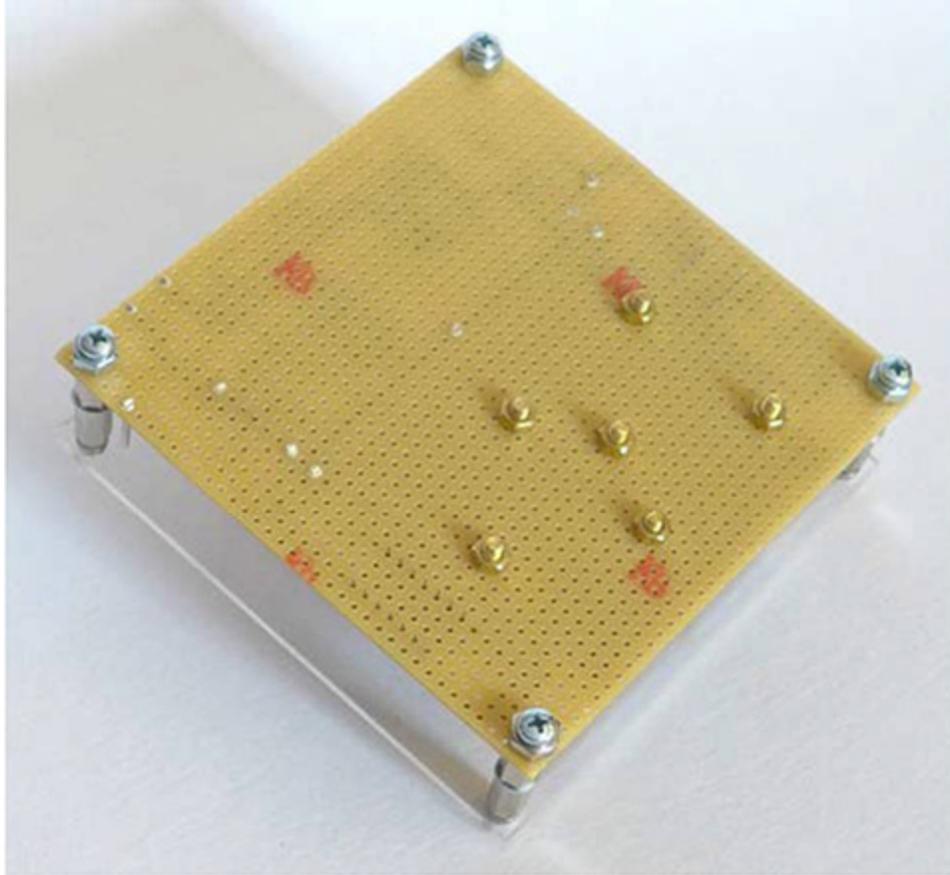


Abbildung 1.4: Ansicht von unten

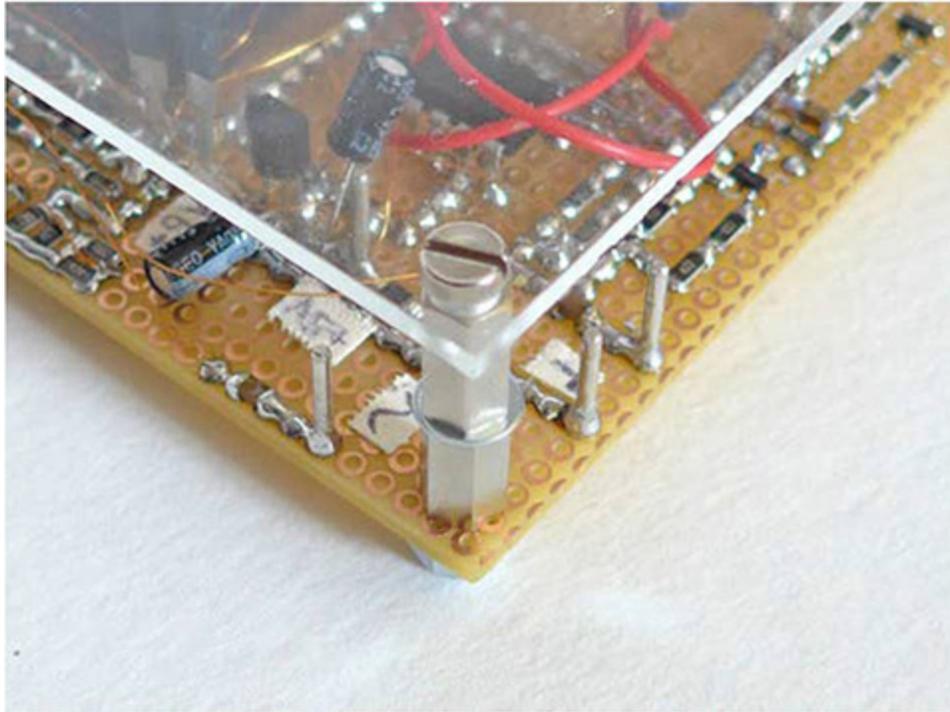


Abbildung 1.5: Detailansicht