**Dokumentation**

## *RGS-Projekt: Hi*gh Level Band Preselector

Von Nick Göller (Matr. Nr.: 943059 ) und David Rölleke (Matr. Nr.: 966758)

Betreuer: Prof. Dr. Ing. Dirk Fischer

# 0 Inhaltsverzeichnis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Funktionsweise…………………………………………………………………………. | -3- |
| 2 | Hinweise zur Inbetriebnahme……………………………………………………. | -5- |
| 3 | Hinweise zur Layoutenwicklung………………………………………………… | -5- |
| 4 | Abbildungen……………………………………………………………………………… | -6- |
|  | 4.1 Schaltplan der Antennenauswahl…………………………………….. |  |
|  | 4.2 Schaltplan der Dämpfungsglieder…………………………………….. |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 5 | Stückliste (Hauptplatine rechts und Dämpfungsgliederauswahl links und rechts) |  |
| 6 | 6 Stückliste (Hauptplatine links, Antennenauswahl und Bandpassauswahl) |  |

# 1 Funktionsweise

***Rückplatte:***

An der Rückseite des Preselectors gibt es ANZAHL SMA-Buchsen. Die Funktionen sind wie folgt, von rechts nach links, zu beschreiben:

Die ersten zwei Buchsen (RX1 und RX2) auf der rechten Platine sind für den Anschluss von bis zu zwei Empfängern an den Preselector vorgesehen. An die dritte Buchse (TRX) kann ein Sender angeschlossen werden.

Die sieben Buchsen auf der linken Platine dienen für den Anschluss von Antennen. Vier Antennenanschlüsse sind für Sendeantennen und drei sind für Empfangsantennen konfiguriert.

Neben den SMA-Buchsen befinden sich auf der Rückplatte noch die Anschlüsse für die 12V Spannungsversorgung sowie für PTT (Push To Talk).

***Frontplatte:***

Auf der Frontplatte des Preselectors befinden sich drei Kippschalter sowie fünf Drehschalter.

Die Kippschalter schalten (von links nach rechts) die Spannungsversorgung des gesamten Gerätes, den Vorverstärker auf der linken Platine (PreAmp I) und den Vorverstärker auf der rechten Platine (PreAmp II). Wird ein Vorverstärker aktiviert, so wird auch automatisch das zu gehörige Relais (z.B. RE17 für PreAmp II) so geschaltet, dass das Signal durch den Verstärker fließt. Die Vorverstärker sind Huntington-Verstärker.

Die zwei Drehschalter ganz links sind für die Antennenauswahl zuständig. Der obere Schalter schaltet die AP30112 Power-Relais auf der linken Platine, welche die jeweils ausgewählte Sendeantenne mit der Signalbahn verbinden. Der untere Schalter schaltet drei EB2-9 Relais, welche die drei Empfangsantennen mit der Signalbahn verbinden. Die vierte Schalterstellung des unteren Schalters verbindet keine der Empfangsantennen mit der Signalbahn (s. Abb. 1).

Der Drehschalter rechts neben der Antennenauswahl und der Drehschalter ganz rechts auf der Frontplatte schalten die Dämpfungsglieder. Es gibt jeweils ein Glied mit 3dB (RE16), eines mit 6dB (RE15) und eines mit 12dB Dämpfung (RE14) (s. Abb. 2). Der linke Schalter schaltet drei Dämpfungsglieder auf der linken Platine. Der rechte schaltet drei identische Glieder auf der rechten Platine. Hierbei kann man jeweils zwischen 0dB und 21dB Dämpfung wählen. Die eingestellte Dämpfung wird durch Leuchtdioden rechts neben den Schaltern repräsentiert. Man erreicht die unterschiedlichen Stufen im Abstand von 3dB durch gezieltes Zu- bzw. Wegschalten der Dämpfungsglieder. Die kombinierte Dämpfung wird dann durch eine Reihenschaltung der jeweils nötigen Glieder erzeugt. Dies wurde durch eine Diodenlogik auf der Platine der Drehschalter realisiert (s. Abb. 3).

Der dritte Schalter von links ist für die Auswahl der Bandpässe des Preselectors zuständig. Er hat zwölf Schalterstellungen, welche die elf Bandpässe und einen Bypass repräsentieren. Auch hier wird der eingestellte Bandpass/Bypass durch eine Leuchtdiode repräsentiert. Auf der Platine dieses Drehschalters sind drei 14-polige Stiftleisten (K5, K6 und K7) vorhanden (s. Abb. 1). Zwei dieser Leisten werden mithilfe 14-poliger Flachbandkabel auf die beiden Hauptplatinen geführt. Dort befindet sich wiederum jeweils eine 14 polige Stiftleiste (K3 rechts, K1 links), welche die Signale auf 12 symmetrisch angeordnete EB2-9 Relais leitet (RE B1-RE B12 rechts, BP1 – BP12 links)(s. Abb. 4). Die dritte Stiftleiste ist für eine zukünftige Bandpassauswahl durch einen Mikroprozessor vorgesehen.

Wählt man nun einen Bandpass am Schalter aus, so werden auf beiden Platinenseiten diejenigen Relais geschaltet zwischen denen der ausgewählte Bandpass liegt und das zu filternde Signal wird durch den Bandpass geleitet. Wird keine Filterung gewünscht, so wählt man am Schalter den Bypass aus und das Signal wird durch ein Koaxialkabel vorbei an den Bandpässen geführt.

An dieser Stelle ist wichtig zu erwähnen, dass jedes Relais parallel zum Steuersignaleingang einen 100nF Kondensator und eine 1N4148 Diode, gegen Masse geschaltet, besitzt. Die Diode wird als Freilaufdiode eingesetzt um einer Überspannung beim Abschalten eines Relais vorzubeugen.

***µC-Schaltung:***

Auf der rechten Platine befindet sich in einem Weißblechgehäuse ein PIC16F676-Mikrocontroller. Dieser hat mehrere Aufgaben, welche ich hier näher beschreiben werde.

Zuallererst die Spannungsversorgung: es werden die +12V DC Versorgungsspannung von der Bandpassauswahl-Stiftleiste auf einen 78L05 Linearregler (IC3) geführt. Dieser regelt die +12V auf +5V herunter. Zur Kompensation der Schwingungsneigung des Reglers werden zwei Tanthal-Kondensatoren (C43, C44) parallel zum Ausgang und Eingang eingesetzt (s. Abb. 5).

Von der TRX-Signalbahn wird ein Pfad abgezweigt und führt das Sendesignals auf den nicht-invertierenden Eingang eines LM358N-Operationsverstärkers (IC2). Dies ist die VOX-Steuerung. Die Schaltung überwacht, ob das Sendesignal einen bestimmten Pegel überschreitet und sendet ein Signal an den µC, falls dies der Fall ist. Der Ausgang dieses OpAmps wird über einen Duko zum Mikrocontroller geführt. Die Schwelle, ab der ein Signal an den µC gesendet wird, kann man mit dem Potentiometer (R22) am invertierenden Eingang des OpAmps einstellen (s. Abb. 6). Aus diesem VOX-Signal wird dann im µC ein PTT-Signal erzeugt.

Für die Spannungsversorgung des OpAmps wird das gleiche Setup verwendet wie für den Mikrocontroller selbst . Hier wird der 78L05 (IC4) jedoch durch einen Duko direkt von der Verteilung mit +12V versorgt.

Neben der VOX-Steuerung, kann man auch direkt ein PTT-Signal (s. Abb. 7) an den µC anschließen. Beide Signale werden im µC so verarbeitet, dass dieser den Preselector in den Sendemodus schaltet sobald sie aktiv sind. Konkret bedeutet das, dass ein Signal von 5V an den RX/TX-Intern Ausgang des µC gelegt wird. Durch die Verschaltung des BC846 (T6) mit dem BCX53 (T5) wird es auf die 12V hochgestuft, welche nötig sind um die entsprechenden Relais zu schalten (s. Abb. 8). Um zwischen Sende- und Empfangsmodus zu wechseln wird mit dem RX/TX Signal jeweils ein AP30112 Power-Relais (RE 18 rechts, RE 9 links) auf jeder Platine geschaltet. Liegt an den Relais keine Spannung an, so überbrücken sie den gesamten Schaltungsteil mit den Bandpässen etc. und verbinden den Sender direkt mit einer der Sendeantennen. Liegt nun 12V an den Relais, so verbinden sie die Antennen mit den Bandpässen und von da aus mit dem Sender bzw. Empfänger.

Zuletzt gibt es noch die TX PA

***Software-Defined-Radio:***

Da dieser Preselector in Zukunft auch mit SDR (Software-Defined-Radio) kompatibel sein soll, gibt es einen DIL-Mehrfachschalter (S2), der zwischen zwei Modi hin und her schalten kann (s. Abb. 9?). Ganz wichtig! - es dürfen niemals beide Schalter gleichzeitig geschlossen sein sonst kann es zu Kurzschlüssen kommen!!!

Die erste Einstellung ist gegeben wenn nur der rechte Schalter aktiv ist. Dann befindet sich der Preselector im Normalzustand und schaltet in den Sendemodus wie es oben beschrieben wurde.

Die zweite Einstellung ist für SDR zu wählen. Man kann sie mit dem zweiten Schalter von rechts einschalten. In dieser Konfiguration wird der Preselector in den Empfangsmodus versetzt – zwischen Sender bzw. Empfänger und Antennen werden also die Bandpässe, Dämpfungsglieder und PreAmps geschaltet. Diese Konfiguration ist eigentlich nur für das Empfangen von Signalen gedacht, da die PreAmps nur in eine Richtung betrieben werden können, nämlich von den Antennen zum Empfänger. Um einer Zerstörung der Verstärker vorzubeugen wird über das SDR-Mode Signal, welches am DIL-Mehrfachschalter (S2) abgegriffen wird, die Spannungsversorgung der PreAmps und Dämpfungsglieder abgeschaltet. Dies geschieht über ein Relais welches sich an der Spannungsverteilung auf der Platine der Antennenauswahl befindet (s. Abb 10?). Die Antennen- und Bandpassauswahl behalten jedoch ihre Versorgungsspannung im SDR-Modus.

In dieser Konfiguration ist es möglich das SDR-Signal durch die Bandpässe zu leiten ohne eine Zerstörung der Verstärker zu riskieren.

Um leichter zu erkennen in welchem Modus sich der Preselector befindet, gibt es drei Leuchtdioden auf der Frontplatte. Sie sind auf

2 Hinweise zur Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme sollte vor allem darauf geachtet werden, dass nicht beide DIL-Schalter vom SDR-Mode auf der rechten Platine (mit Mikroprozessor) gleichzeitig eingeschaltet sind.

Dazu sollte noch erwähnt werden, dass durch den eingeschalteten SDR-Mode die PreAmps und Dämpfungsglieder auf beiden Platinen ausgeschaltet werden.

Außerdem muss unbedingt drauf geachtet werden, dass die Flachbandkabel richtig herum reingesteckt wurden, da z.B. bei der Bandpassauswahl die mittlere Steckerleiste um 180° gedreht wurde (siehe Abbildung 4 im Anhang).

3 Hinweise zur Layoutentwicklung

Beide Platinen müssen an manchen Stellen mit Leiterbrücken versehen werden (z.B. neben der Bandpass-Steckerleiste). Außerdem sollte vor der Montierung beider Platinen an den Stellen der Steckerleisten Löcher gefräst werden, damit kein leitender Kontakt zwischen Steckerleiste und Ground entsteht. Die beiden Transistoren in der PreAmp-Schaltung sollten mit einem Kühlkörper versehen werden.

Die Spannungsversorgung von dem Mikroprozessor und der VOX-Steuerung auf der rechten Platine wurden nicht im Schaltplan angeben, werden aber im Layout durch einen 78L05 Linearregler umgesetzt.

4 Abbildungen

Abbildung 1: Schaltplan der Antennenauswahl

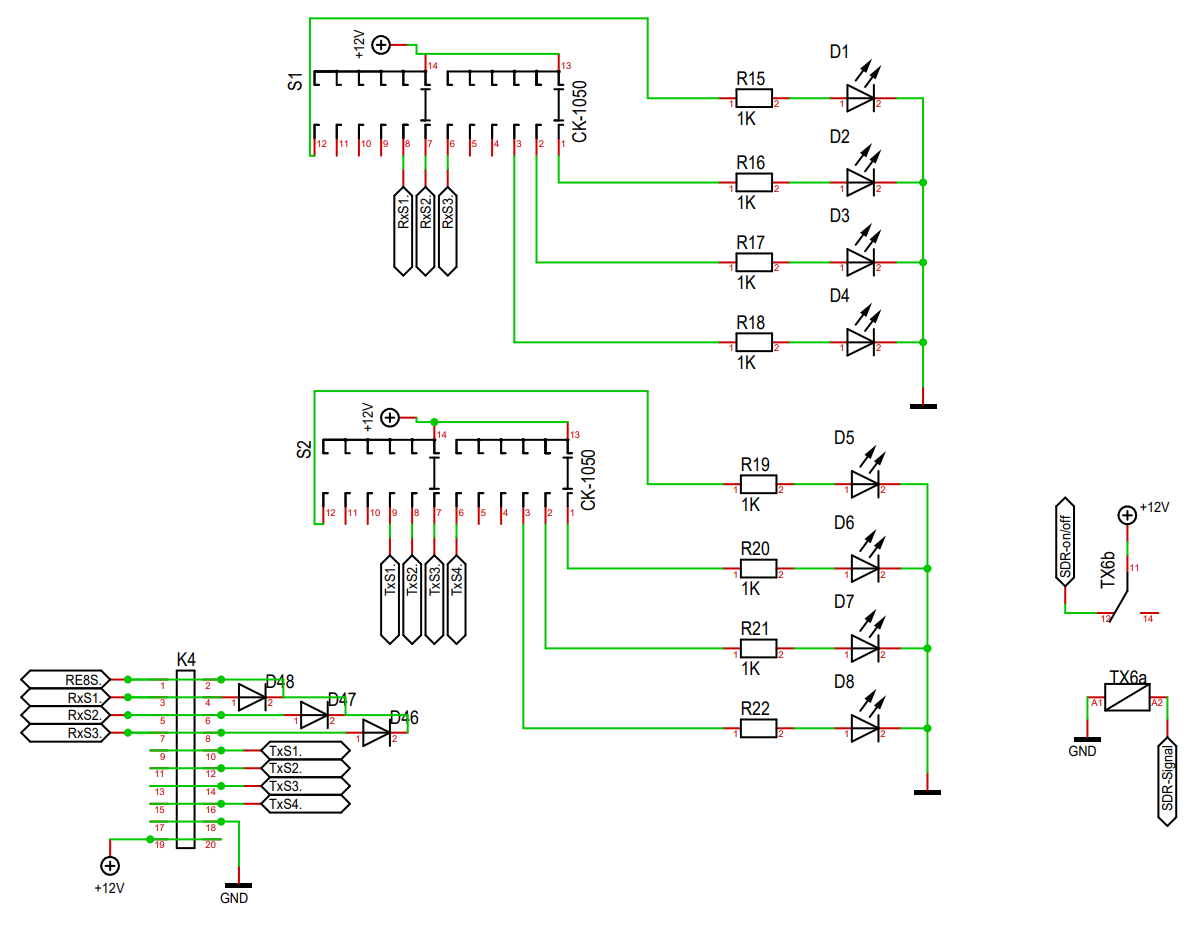
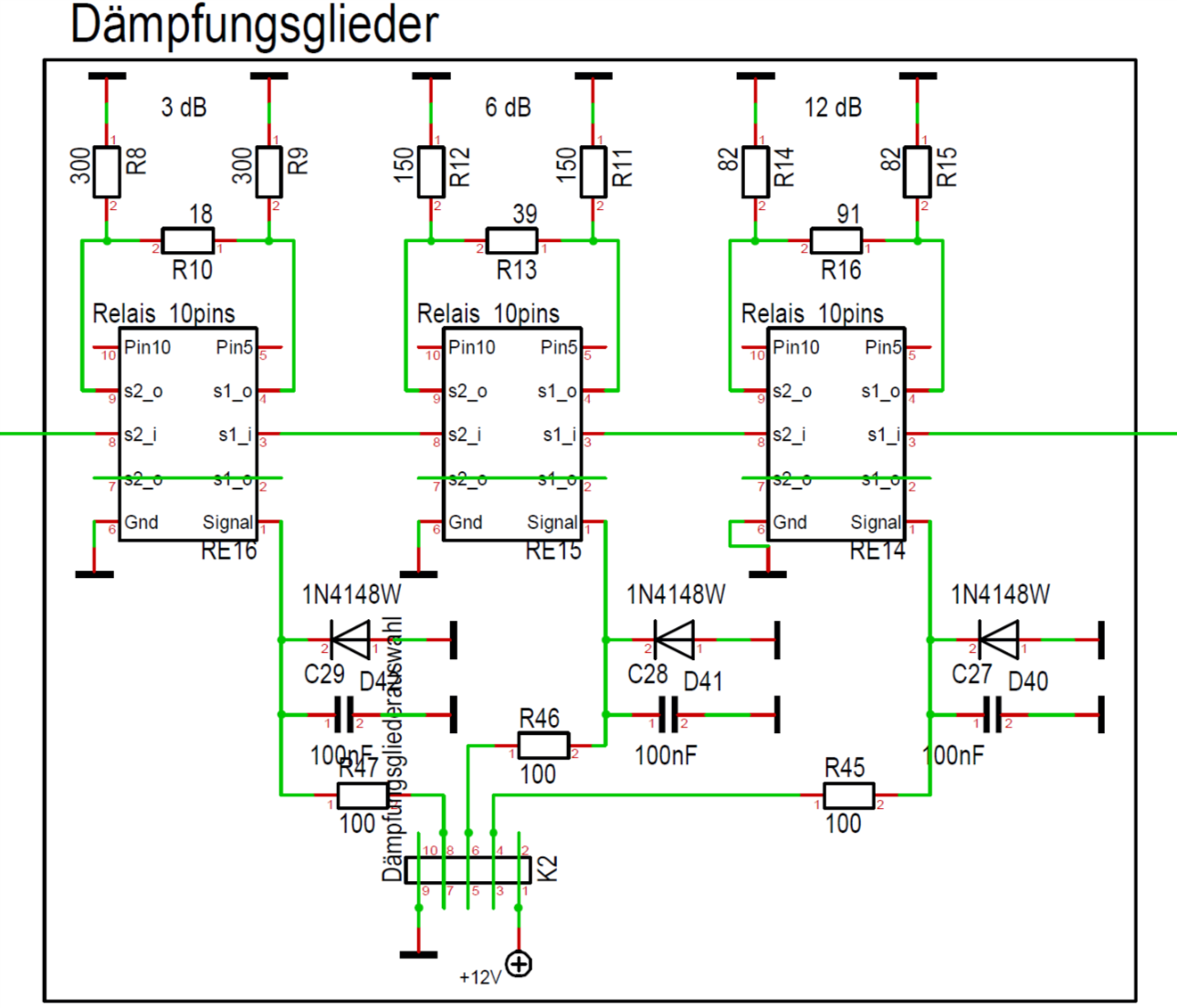


Abbildung 2: Schaltplan der Dämpfungsglieder



Bandpässe→

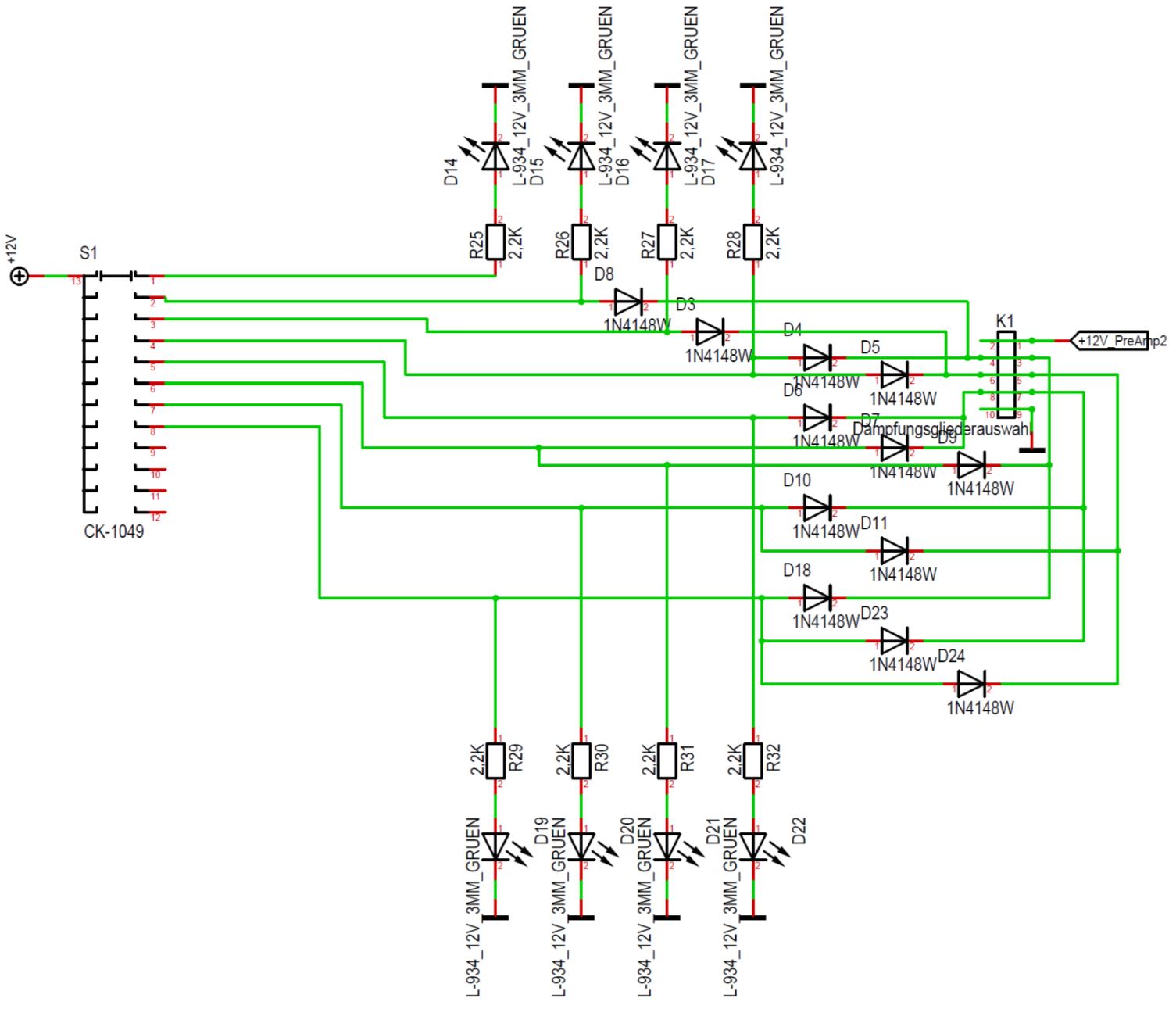
← PreAmp

dB

6 dB

3 dB

Abbildung 3: Schaltplan der Dämpfungsgliederauswahl

Steckerbelegung:

Pin 3&4 – 3dB

Pin 5&6 – 6dB

Pin 7&8 – 12dB

3dB

6dB

12dB

Abbildung 4: Schaltplan der Bandpassauswahl

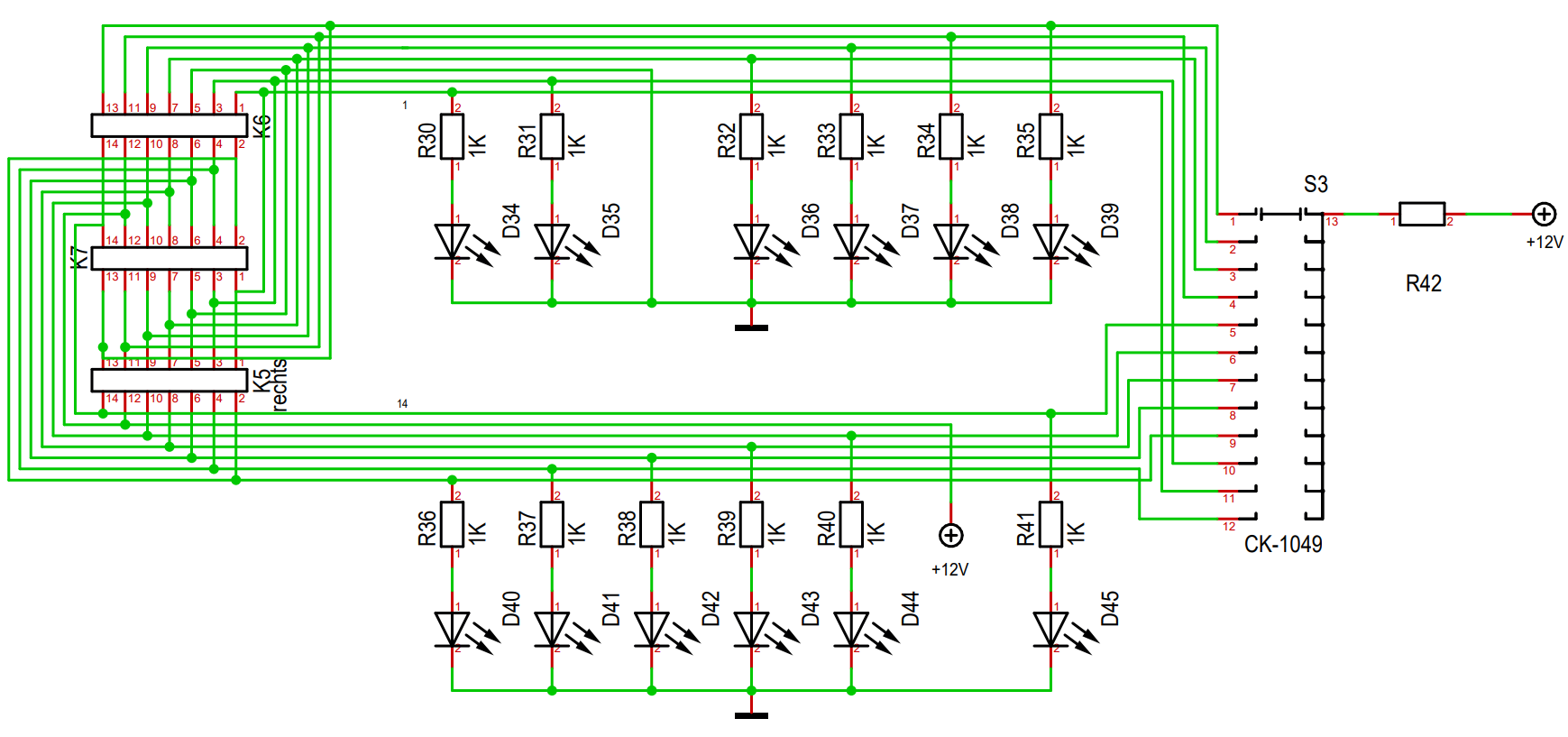


Abbildung 5: Layout der Spannungsversorgung von µC und VOX-Steuerung

Abbildung 6: Schaltplan der VOX-Steuerung

Abbildung 7: Schaltplan der linken Platine

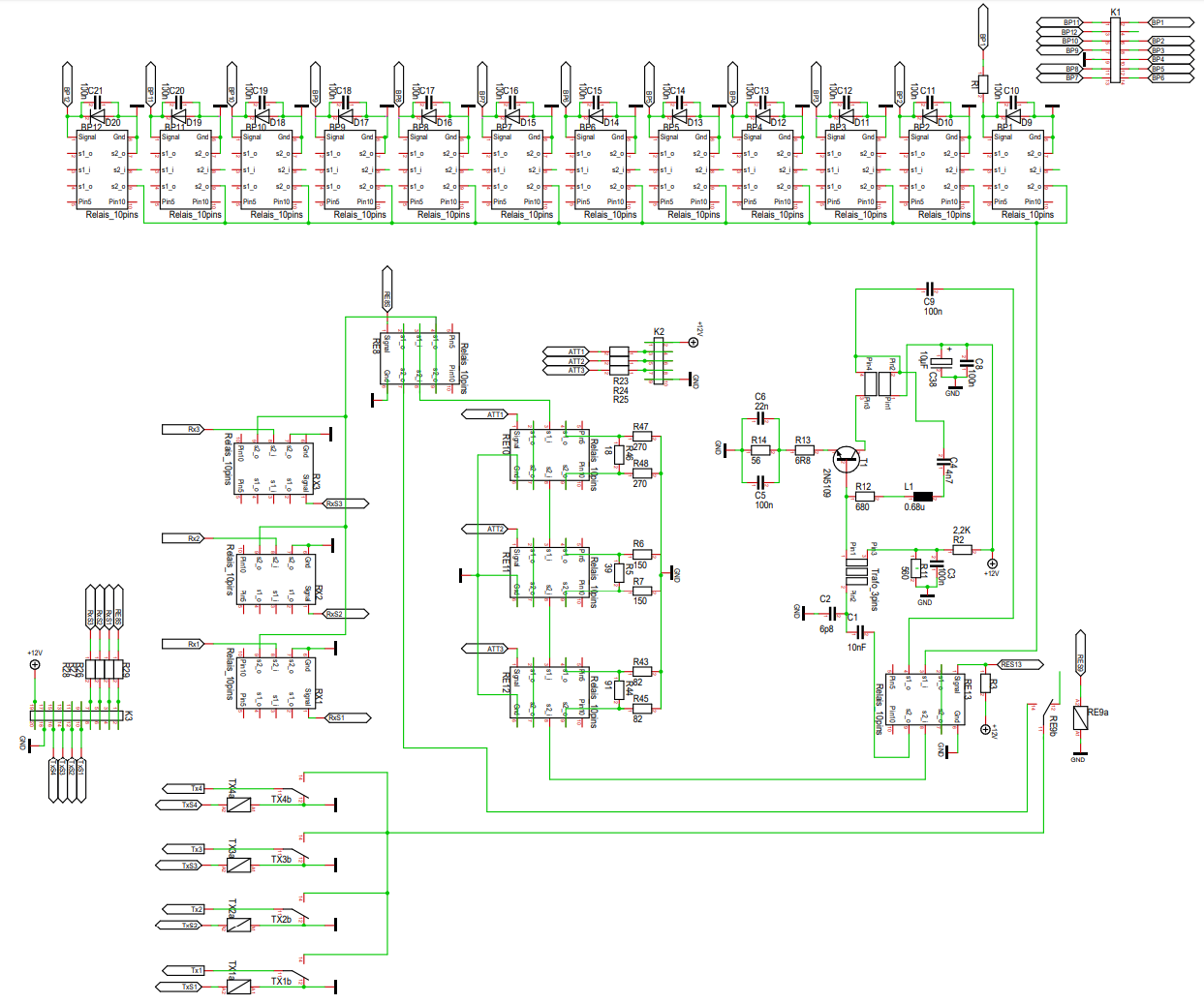
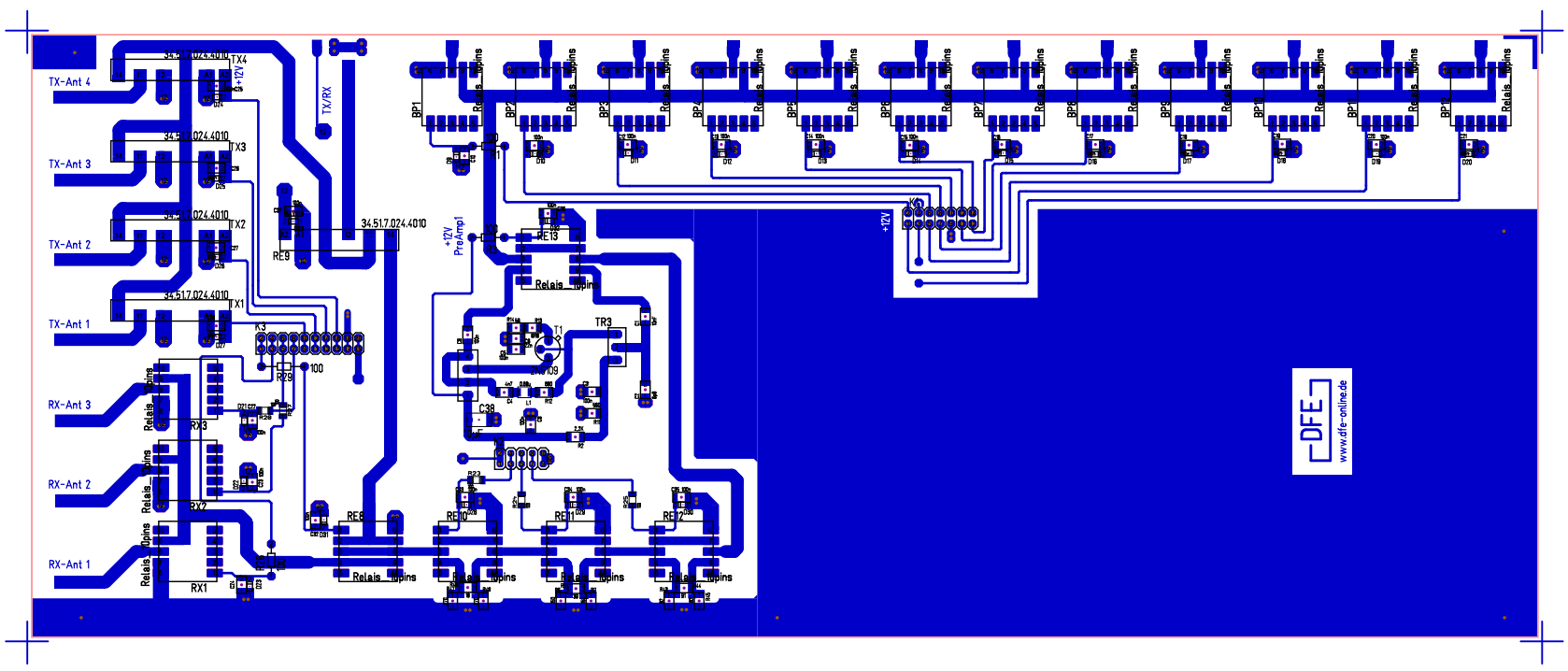


Abbildung 8: Layout der linken Platine

Abbildung 9: Layout der Antennenauswahl-Platine

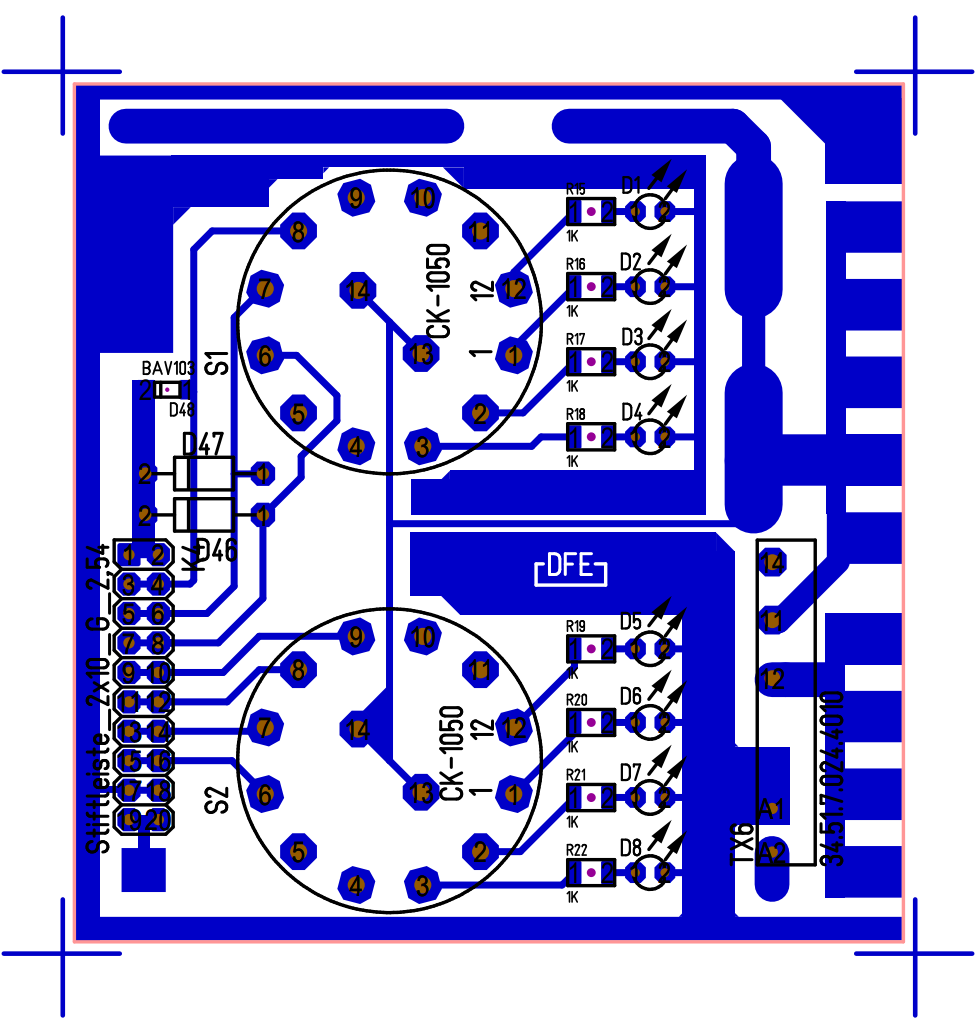
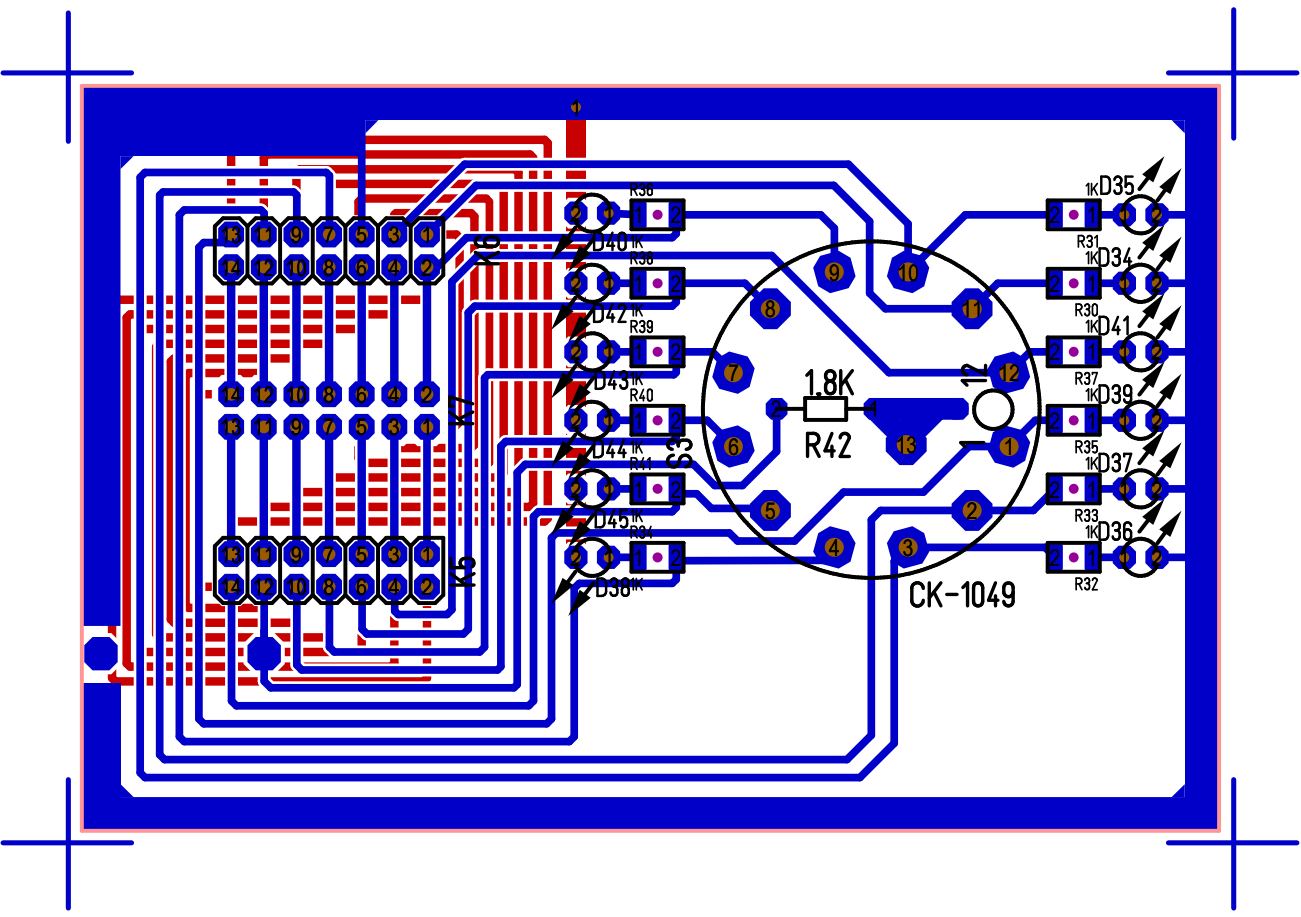


Abbildung 10: Layout der Bandpassauswahl-Platine



5 Stückliste (Hauptplatine rechts und Dämpfungsgliederauswahl links und rechts)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Anzahl** | **Name** | **Wert** | **Gehäuse** |
| 25 | C1, C5, C6, C8, C10, C11, C15 - C30, C40, C41, C42 | 100nF | 1206 |
| 9 | C2, C3, C4, C31, C32, C35 - C38 | 1nF | 1206 |
| 5 | C7,C43,C44,C45,C46 | 10µF | 2817\_ELKO |
| 1 | C9 | 22nF | 1206 |
| 1 | C12 | 6,8pF | 1206 |
| 4 | C13,C33,C34,C39 | 10nF | 1206 |
| 1 | C14 | 4,7nF | 1206 |
| 1 | D1 | BAT45 | DO35 |
| 2 | D2,D12 | BAV99 | SOT23/3 |
| 48 | D3 - D11, D13, D18, D23 - D44, D46 - D48, D59 - D70 | 1N4148W | SOD123 |
| 18 | D14 - D17, D19, D20, D21, D22, D45, D50 - D58 | L-934\_12V\_3MM\_GRUEN | LED\_3MM\_GRÜN |
| 1 | D49 | L-934\_12V\_3MM\_ROT | LED\_3MM\_ROT |
| 1 | IC1 | PIC16F676(DIL14) | DIL14 |
| 1 | IC2 | LM358N | DIL8 |
| 2 | IC3,IC4 | 78L05 | SOT89 |
| 3 | K1, K2, K5 | Dämpfungsgliederauswahl | Stiftleiste\_2x05\_G\_2,54 |
| 1 | K3 | Bandfilter-Umschaltung | Stiftleiste\_2x07\_G\_2,54 |
| 1 | K9 | Sequenzer Timing | Stiftleiste\_2x03\_G\_2,54 |
| 4 | L1,L2,L4,L5 | 10µH | 1206 (im Layout größer) |
| 1 | L3 | 680nH | 1206 (im Layout größer) |
| 5 | R1, R6, R45, R46, R47 | 100 | 1206 |
| 4 | R2,R3,R4,R5 | 470 | 1206 |
| 1 | R7 | 4,7K | 1206 |
| 2 | R8,R9 | 300 | 1206 |
| 1 | R10 | 18 | 1206 |
| 2 | R11,R12 | 150 | 1206 |
| 1 | R13 | 39 | 1206 |
| **Anzahl** | **Name** | **Wert** | **Gehäuse** |
| 2 | R14,R15 | 82 | 1206 |
| 1 | R16 | 91 | 1206 |
| 3 | R17,R21,R39 | 1K | 1206 |
| 2 | R18,R44 | 100K | 1206 |
| 1 | R19 | 6,8 | 1206 |
| 7 | R20,R23,R24,R38,R40,R41,R43 | 10K | 1206 |
| 1 | R22 | 10K | POTI\_TYP357 |
| 21 | R25 - R32, R34, R37, R42, R48 - R57 | 2,2K | 1206 |
| 1 | R33 | 56 | 1206 |
| 1 | R35 | 560 | 1206 |
| 1 | R36 | 680 | 1206 |
| 20 | RE14, RE15, RE16, RE17, RE19, RE20, RE B1 - RE B12 | EB2-9 | Relais\_10pins |
| 1 | RE18 | APE30112 | APE30112 |
| 2 | S1,S3 | CK-1049 | Lorlin\_CK-1Pol |
| 1 | S2 | DIL-MEHRFACHSCHALTER\_4 | DIL8-SCHALTER |
| 1 | S4 | DIL-MEHRFACHSCHALTER\_2 | DIL4-SCHALTER |
| 1 | T1 | 2N5109 | TO39 |
| 2 | T2,T6 | BC846 | SOT23/3 |
| 1 | T3 | SI4450 | SO8 |
| 1 | T4 | SI4425 | SO8 |
| 1 | T5 | BCX53 | SOT89 |

6 Stückliste (Hauptplatine links, Antennenauswahl und Bandpassauswahl)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Anzahl** | **Name** | **Wert** | **Gehäuse** |
| 12 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 29 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |
| 26 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |