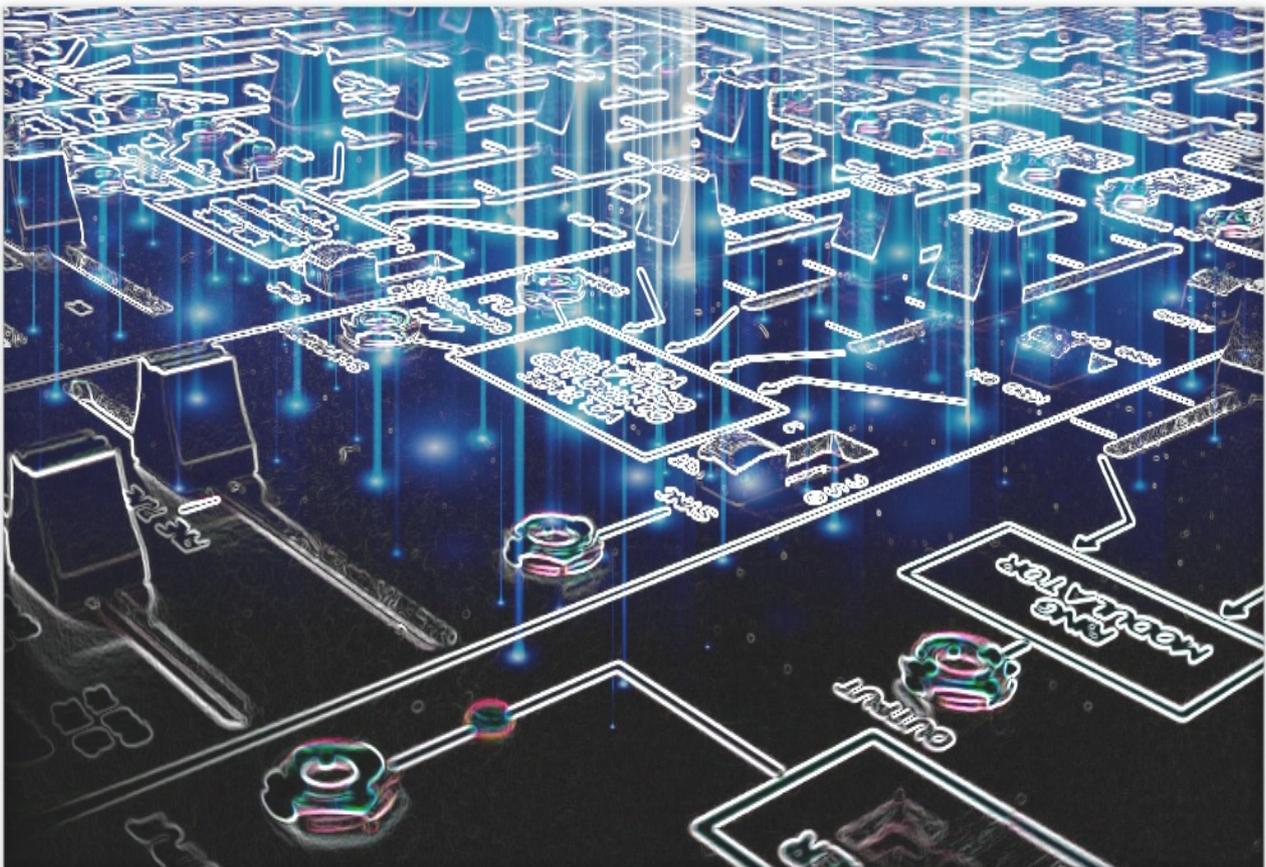


MS2600NG

- Servicehandbuch - Schaltplan & Abgleichanweisung



Version 1.0 - 28.02.21

© DIY-MMS - Matthias Beese



MS 2600 NG



Dieses Vorhaben vereint zwei Projekte in einem Synthesizer.

- 1.) Den Nachbau eines ARP2600 anhand der original Serviceunterlagen.
- 2.) Die Erweiterung des Klassikers um ein paar Funktionen und Module.

Der **MS 2600 NG** ist also das Ergebnis der beiden o.g. Punkte.

(Das "NG" in der Bezeichnung steht für "NextGeneration" und die neuen Features)

Mit dem Projekt habe ich 12/2016 begonnen. Die Entwicklungs- und Bauzeit betrug ca. 1 ³/₄ Jahre.



STUDIO KEYS GUITAR & BASS DJ STAGE BEATS VINTAGE WORKSHOPS **PEOPLE** CHARTS SYNTACHELES KLEINANZEIGEN ARCHIV COMMUNITY



Der wohl genialste DIY ARP 2600?

Interview: Matthias Beese und sein DIY ARP2600 Klon MS2600NG

Es gab Zeiten, in denen musste man schon einen gebrauchten ARP 2600 kaufen, um den Sound und die Möglichkeiten dieser Legende nutzen zu können. Seit dem TTSH-Projekt darf der interessierte Musiker gleich aus mehreren diversen Hard- ...

People

05.02.2020 2

Ein Bericht über MICH und meinem MS2600NG auf AMAZONA.de ! (Stand 05.02.2020)

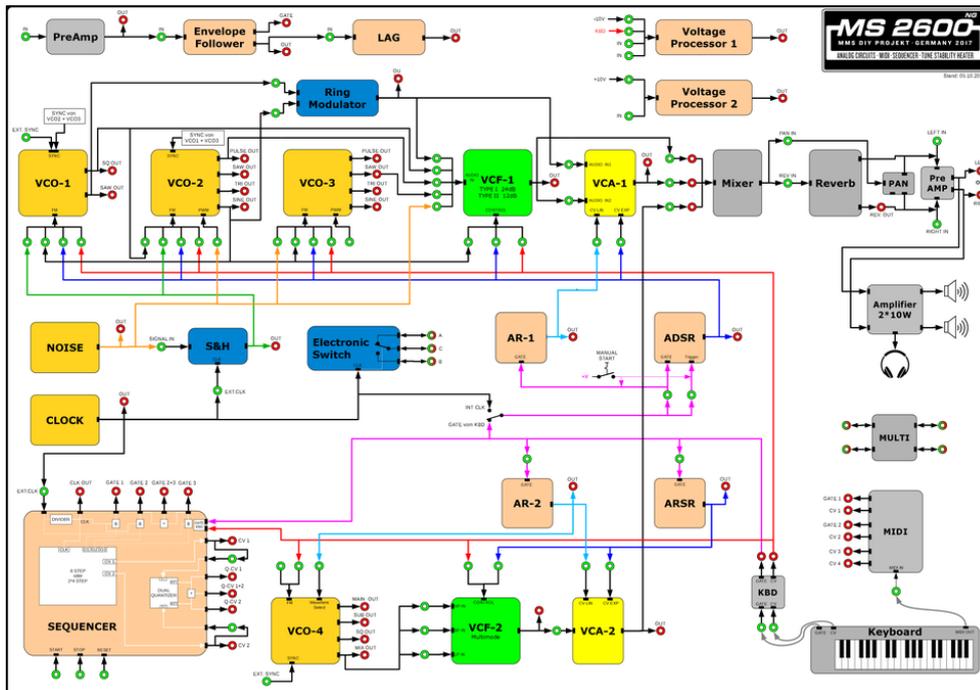
Der obere Part ist fast 1:1 das Original. Ich habe dem Envelope-Follower noch eine GATE-Funktion spendiert. VCO1 und VCO2 haben einen SYNC-Eingang bekommen und die frequenzbestimmenden Transistoren aller VCOs bekommen kleine Heizungen, damit diese auf konstanter Temperatur gehalten werden (Freq.-stabilität). VCO3 hat zusätzlich einen TRI und SINE Ausgang, sowie einen PWM Eingang erhalten. Der MIXER wurde um einen Kanal (VCA2) erweitert.

Im unteren Teil gibt es folgende neue Gruppen (von LINKS nach RECHTS):

- Midi IN (2*GATE + 4*CV)
- Sequencer mit Quantizer
- ARSR und AD2
- DUAL-8Bit Wavetable VCO
- MultiMode VCF
- VCA2

Die Lautsprecher werden als "BOX in CASE" realisiert, d.h. sie bekommen im unteren Teil ein geschlossenes Gehäuse mit Bassreflexöffnung.

Blockschaltbild zum MS2600NG

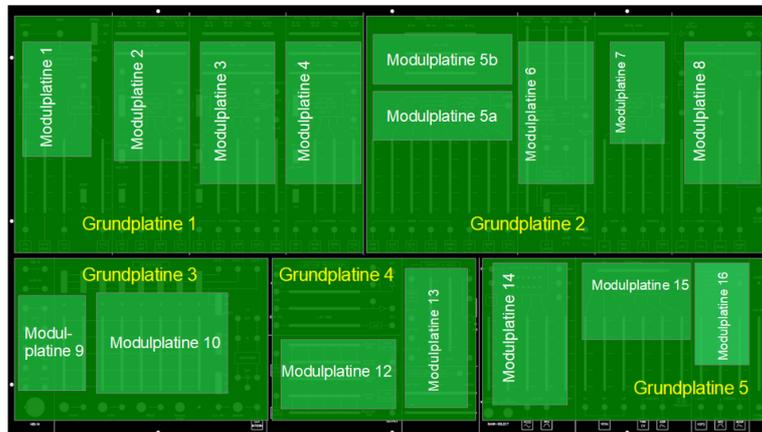
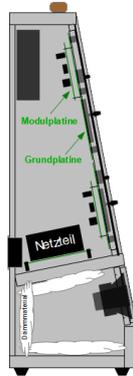


ELEKTRONIK

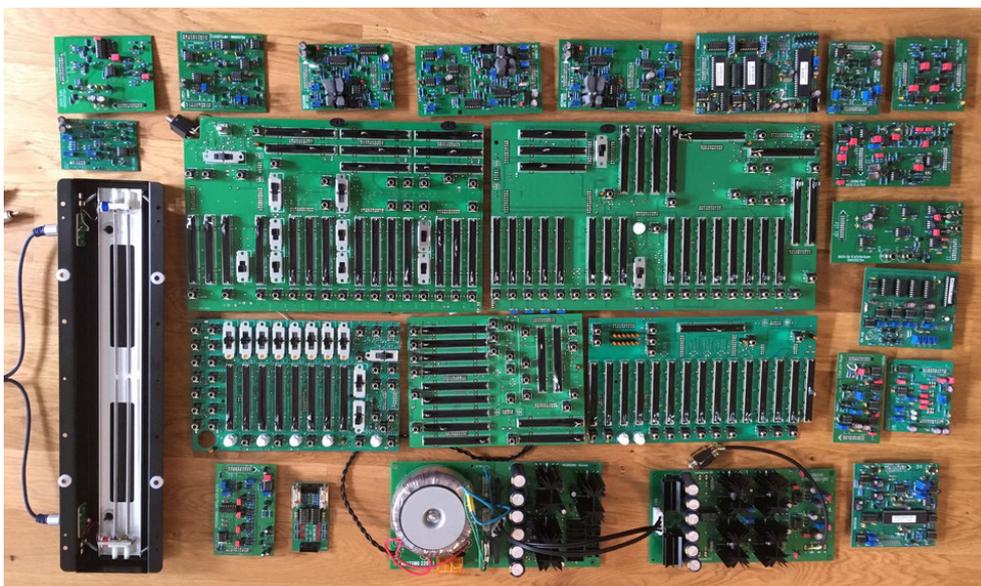
Es gibt 5 Grundplatinen, die primär mit mech. Bauteilen bestückt sind (Slider, Buchsen, Schalter, LED, Taster etc.), aber auch ein paar passive Bauelemente und unkritische Schaltungsteile enthalten. Somit ist die Platinengröße gut handhabbar und im Servicefall muss man nicht alles abschrauben.

Die Platinen werden mit den vielen Klinkenbuchsen (ca. 130 St.) an der Frontplatte montiert.

Auf den 16 Modulplatinen sind die einzelnen Schaltungen untergebracht, die dann auf die Grundplatine gesteckt werden.



Ansicht von HINTEN!





Hilfswerkzeuge

Tool 1

Das erste Einschalten ist immer kritisch. Was passiert z.B. bei einem Kurzschluss?

Ich habe mir eine kleine Lösung überlegt. Es gibt eine Adapterplatine, die in die Versorgungsspannung eingeschleift wird (also zw. Netzteil und enstp. Grundplatine).

Auf der Adapterplatine ist eine zusätzliche Sicherung (ca. 630mA) untergebracht, die bei einem Kurzschluss sofort auslöst und damit Netzteil und Module schützt. Weiterhin habe ich ein paar LED's spendiert, die grob den Stromverbrauch anzeigen.

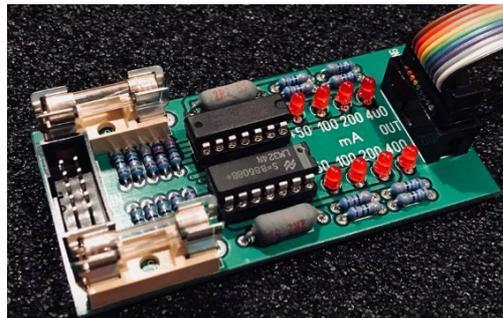


Schaltplan + BOM

MS2600NG_Tool1.pdf

Adobe Acrobat Dokument [434.8 KB]

[Download](#)



Tool 2

Für den Abgleich ist ein Oszi, ein gutes Multimeter, ein Stimmgerät/Frequenzzähler und ein Abgleichschraubendreher die ideale Ausstattung.

Ich möchte aber auch eine alternative, vereinfachte Version mit einer Softwarelösung (Oszi) und Soundkarte anbieten.

Damit die Soundkarte geschützt und die Pegel angepasst sind, gibt es eine weitere Adapterplatine. Die Bestückung ist optimiert für Modular-Pegel (10Vss - max. 30Vss).



Schaltplan + BOM

MS2600NG_Tool2.pdf

Adobe Acrobat Dokument [228.0 KB]

Download



Soundcard-Scope-Software:

Die Software kann auf [dieser Homepage](#) heruntergeladen werden.

Anschließend setzen wir die SW erst mal in den EXPERTEN-Modus. Dazu im Verzeichnis

"...\Users\NAME\AppData\Roaming\scope" die Datei "settings.ini" öffnen und folgende Einträge ändern. (Diesen Ordner kann man auch über die Suche (Win+R) nach "%AppData%" finden.)

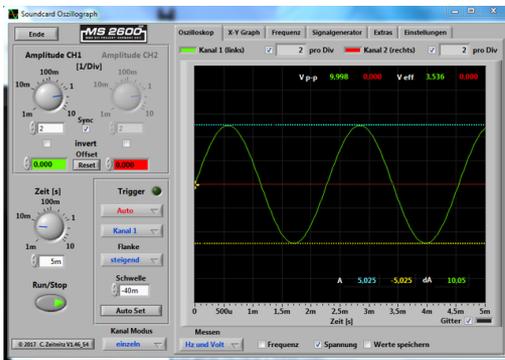
```
[Scope]
* Remove the "*" in the first column in order
* Activate Expert Mode: this will show a
ExpertMode=TRUE
* Set the sampling rate (Hz) and bits per second
SamplingRate=44100
* Define, if only the sampling rates supported
* Values: MIXER or DEVICE=""
* default: MIXER - this might involve the
AcceptRate=DEVICE
* Get the resolution of the Fourier
MaxFrequency=22000
* invert the incoming signals. default=false
* InvertSignalCH1=TRUE
* InvertSignalCH2=TRUE
* Voltage range of the 2 channels (assumed)
VoltMaximalCH1=10.0
VoltMaximalCH2=10.0
* Scale the signals by this factor. default=1.0
* CalibFactor=1.5
* Increase the number of displayed pixels
MaxSamplesScale=1.0
* Set the time windows (asec) to be used
* the average resolution of the first
FourierTimeWindow=350
* Set the buffer length (asec) for the input
* RecBufferTime=30
* default settings file to be read at program start
DefaultSettings=d:\appdata\scope\xml
language=deutsch
INDevNo=2
```

- ExpertMode=TRUE - Damit ist der EXPERTEN Modus aktiv und es gibt einen weiteren Button in der SW bei Einstellungen.
- SamplingRate=44100 - Optional, falls die Soundkarte 48k oder 96k unterstützt
- VoltMaximalCH1=10.0 - Diese beiden Punkte sind wichtig, damit später die richtigen
- VoltMaximalCH2=10.0 Spannungswerte angezeigt werden.
- FourierTimeWindow=350 - Damit ändern wir die Auflösung in der Spektrumanalyse.

Abgleich:

Das Interface an die Soundkarte (LINE IN) anschließen und Software starten. Im Fenster "Einstellungen" die Soundkarte auswählen und den Windows-MIXER am besten auf 100% einstellen.

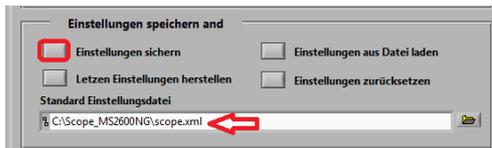
Jetzt ein bekanntes Signal anlegen (z.B. SINE vom VCO2, 10Vss, 440Hz).



Im OSZI-Fenster die ZEIT so einstellen, dass ca. 2-3 Perioden angezeigt werden, und AMPL auf 2 stellen. Nun kann man die CURSOR einschalten und auf 5V und -5V schieben. Alternativ kann auch die Messung für SPANNUNG eingeschaltet werden.

Jetzt den Trimmer so einstellen, dass das SINE-Signal genau zwischen den CURSORS liegt. Das ganze mit Kanal 2 wiederholen.

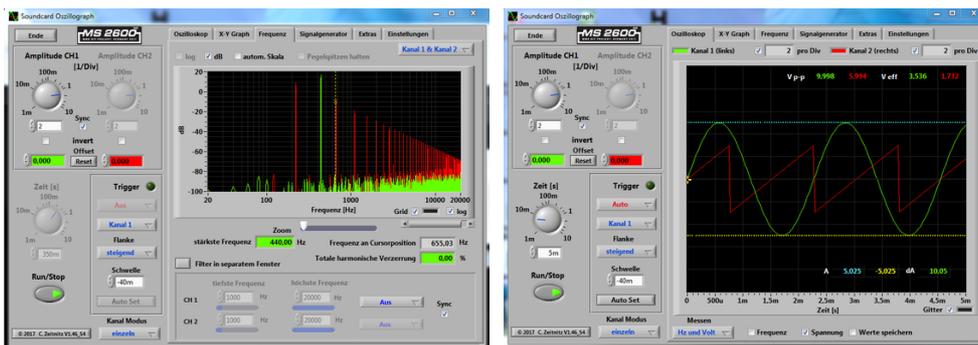
ACHTUNG: Spannungen > 30V werden nicht korrekt dargestellt. Grund ist die Schutzdiode in der Interfaceschaltung.



Zum Schluss noch die Einstellungen speichern.

Für uns sind folgende Fenster wichtig:

- Oszilloskop
- Frequenz (Spektrum)
- Signalgenerator
- Einstellungen (Primär die Auswahl der Soundkarte)



Hinweis zum OSZI:

Gleichspannungssignale können **nicht** angezeigt werden. Die unterste Freq. hängt von der Soundkarte ab (AC-Kopplung am Eingang) - typ. sind 5-20 Hz.

Die obere Freq. wird durch die Samplerate bestimmt ($f_{max} < \text{Sample}/2$)

Hinweise zu FREQUENZ:

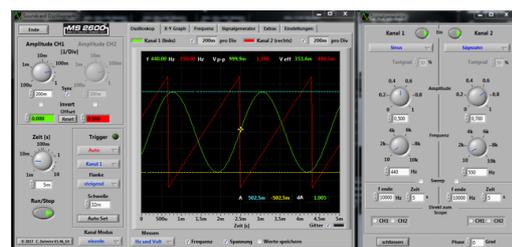
Ich empfehle die "autom. Skala" auszuschalten und auf dB zu stellen. MIN / MAX Werte der Skalen können eingegeben werden, nachdem man mit dem Cursor auf diese geklickt hat.

Für die Analyse mit weißem Rauschen empfiehlt es sich, die Funktion "Pegelspitzen halten" einzuschalten. Dieses Fenster kann auch gut zur Frequenzmessung genutzt werden, da immer die Frequenz des stärksten Signals angezeigt wird.

Hinweis zum SIGNAL-GEN:

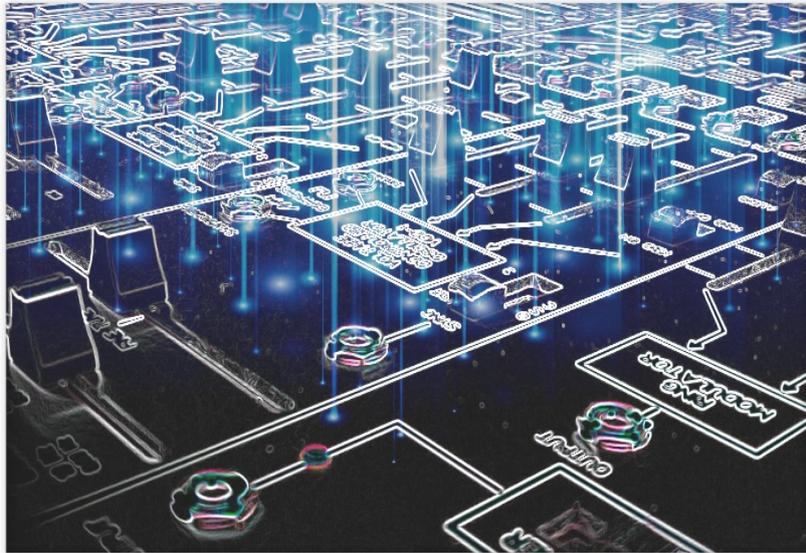
Der Signalgenerator liefert zwei Signale am LINE OUT (LINKER und RECHTER Kanal).

Der SIGNAL-GEN kann in einem separaten Fenster dargestellt werden - sehr praktisch!



✓

ABGLEICH





Netzteil

Das Netzteil verfügt über drei Spannungsregler. Einen 78S15 für die Heizungen (+15V) sowie einem LM338 & LM337 für die Versorgungsspannung der Baugruppen (+-15V).

Der Trafo ist so dimensioniert, dass er auch die Audioendstufe mit ca. 2*15W versorgen kann. Die Endstufe hat jedoch ihre eigene Spannungsregelung. Die Spannungsversorgung für die Audioendstufe wird vor dem Gleichrichter abgegriffen.

Abgleich des Netzteils

Der Abgleich des Netzteils muss als Erstes durchgeführt werden und sollte im Anschluss NICHT mehr verändert werden. Andernfalls ist ein kompletter Abgleich des Synthesizer nötig !

Mit dem Multimeter zwischen den Messpunkten GND und +15V messen und mit PT1 15,00V einstellen.

Mit dem Multimeter zwischen den Messpunkten GND und -15V messen und mit PT2 -15,00V einstellen.

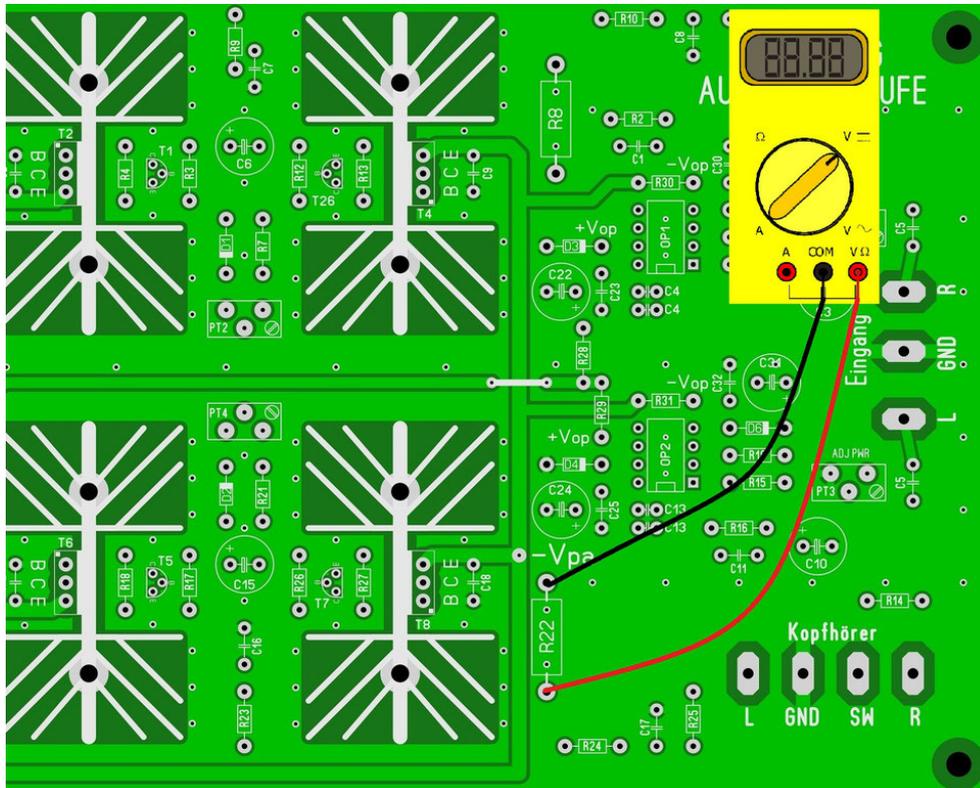
Die dritte Spannung (Heizung) prüfen 15V ($\pm 0,4V$).

Abgleich der AUDIO ENDSTUFE

Der Abgleich besteht nur aus dem Einstellen des Ruhestromes. Dieser sollte bei ca. 15mA liegen, wenn kein Eingangssignal anliegt. Da wir den Strom nicht direkt messen können, messen wir den Spannungsabfall über R22 und stellen mit PT4 eine Spannung von $0,012V^*$ ($\pm 0,003V$) ein.

Anschließend über R8 messen und mit PT2 den Ruhestrom einstellen.

*Ruhestrom I_c soll ca. 15mA haben. $R=0,82\Omega \rightarrow U = R \cdot I = 15mA \cdot 0,82\Omega = 12,3mV$



Einstellen der max. Lautstärke.

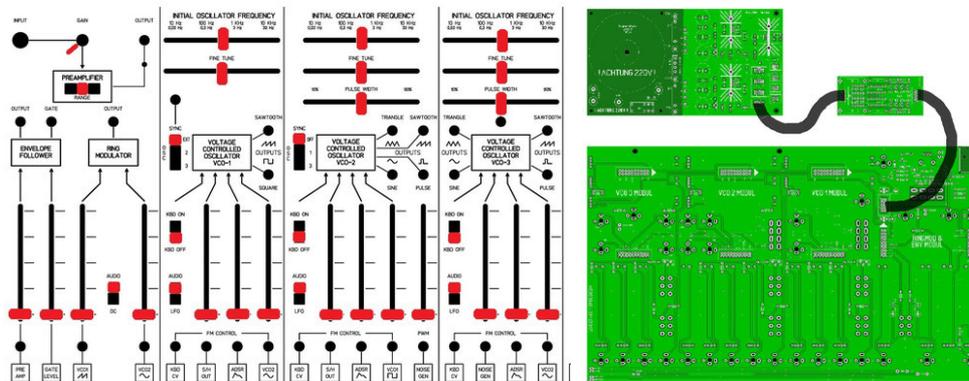
Mit PT1 und PT3 kann die max. Lautstärke eingestellt werden.



Abgleich (GP1)

Vor dem ersten Einschalten die Regler und Schalter in die folgende Grundstellung bringen.
Das TOOL1 zwischen Netzteil und Grundplatine einschleifen.

Die JUMPER und die Heizungsspannung bei VCO1-3 sind NICHT gesteckt.



Nun das Netzteil einschalten. Es sollten die LEDs +50/+100mA und -50mA leuchten.
Wer es genauer möchte kann den Spannungsabfall über R1 und R7 messen.

- Spannung über R1 = 0,22V \cong 100mA
- Spannung über R7 = -0,14V \cong -63mA

Nun die drei AUDIO/LFO-Schalter in die Stellung LFO bringen. Es leuchten weiterhin die LEDs +50/+100mA und -50mA.

- Spannung über R1 = 0,31V \cong 140mA
- Spannung über R7 = -0,14V \cong -63mA

Die Schalter nun wieder auf AUDIO stellen.

Jetzt prüfen, ob an jedem VCO das SAW-Signal vorhanden ist.

Wenn bis hierhin alles OK ist, geht es weiter mit dem Abgleich.

Die "Tool1-Platine" wieder entfernen. Mit der Platine ist kein präziser Abgleich möglich.

PreAmp:

Beim PreAmp ist kein Abgleich nötig. Hier machen wir nur einen Funktionstest.

Bitte ein Testsignal an INPUT anlegen (zw. 50mV und 1V). Dazu entweder einem ext. Funktionsgenerator, eine beliebige Audio-Quelle oder die "Soundcard-Scope Software" verwenden.

Am Ausgang ein Oszi anschließen und langsam den GAIN-Regler aufdrehen.

Das Eingangssignal sollte verstärkt - aber unverändert - am Ausgang wiedergegeben werden.

Ab ca. 25Vss wird das Signal abgeschnitten, hier geht dann auch die OVERLOAD-LED an.

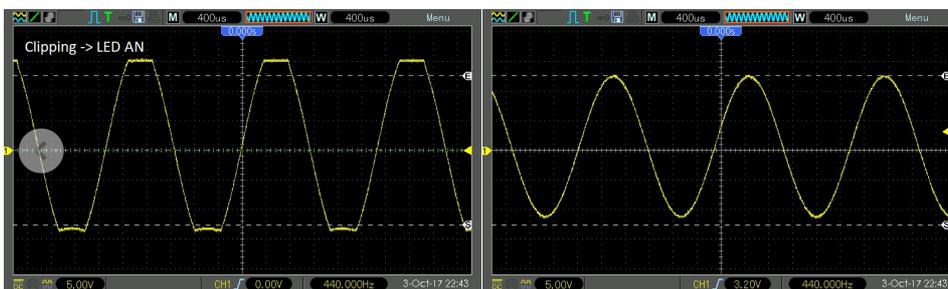
Mit dem RANGE-Schalter die verschiedenen Verstärkungen prüfen.

Hier noch ein paar Beispiele:

OSZI und Funktionsgenerator

Eingangssignal SINUS ca. 400 Hz, 200mVss.

Mit dem Poti die Verstärkung bis zum Clipping erhöhen, die LED muss jetzt leuchten.

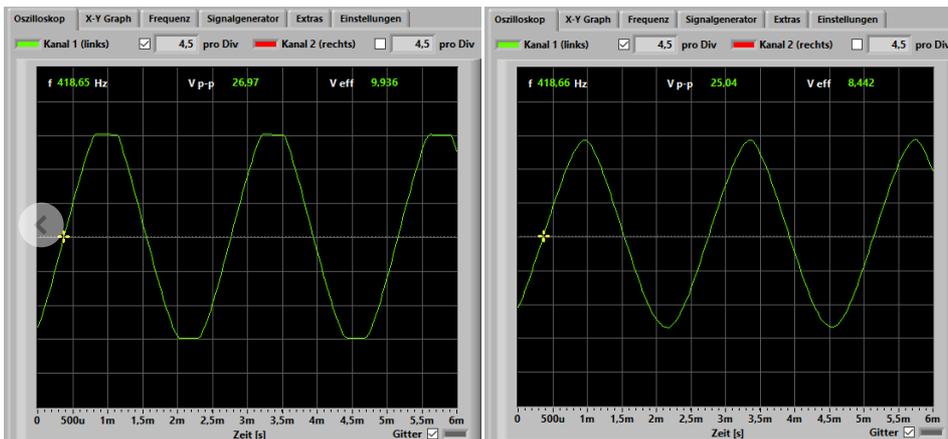


Soundcard-Scope

Software starten und das Fenster SIGNALGENERATOR öffnen.

SINUS mit ca. 400Hz einstellen.

Nun ins Fenster OSZI wechseln und AMPL und ZEIT so einstellen, dass das Signal komplett angezeigt wird.



ENV-Follower

Auch hier ist kein Abgleich nötig, also gleich zum Funktionstest.

Wir können hier den Aufbau vom PreAmp nutzen. Also ein SIGNAL anlegen und den SLIDER auf 50% stellen.

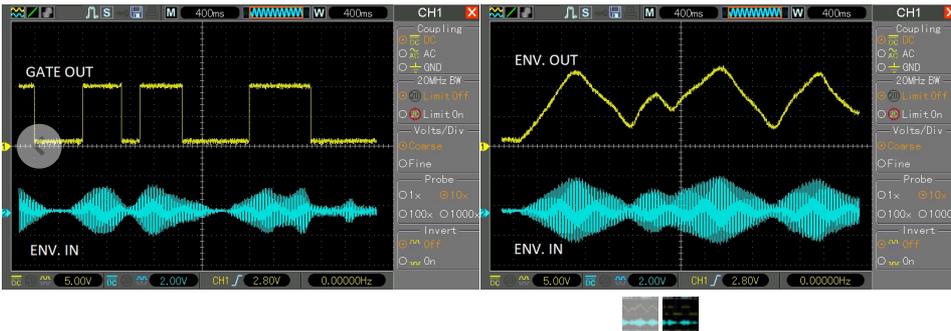
Mit einem OSZI nun das Ausgangssignal ansehen oder mit einem Multimeter die Spannung messen. Die "Soundcard-Scope Software" funktioniert hier nicht, da diese keine Gleichspannungen messen kann. Am GAIN-Regler oder am ENV-SLIDER die Pegel ändern. Es muss am Ausgang eine Gleichspannung zw. 0V und 10V anliegen.

Nun den GATE-Slider auf 25% stellen und am GATE Ausgang ein OSZI oder Multimeter anschließen. Wenn nun das Ausgangssignal über dem Schwellwert (25%) liegt, wird das GATE-Signal am Ausgang geschaltet.

Das Ganze kann man auch mit einem Mikrofon oder einem Instrument testen - Have FUN :-)

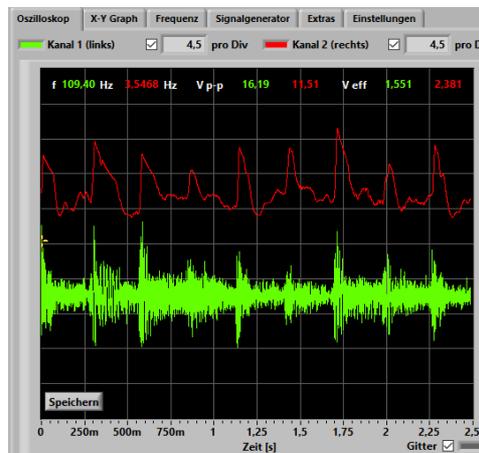
OSZI

Eingangssignal SINUS ca. 400Hz. Amplitude von Hand geändert.



Soundcard-Scope

Als Eingangssignal verwende ich diesmal Sprache (GRÜN), da langsame Vorgänge hier ja nicht dargestellt werden können. ROT ist somit das Ausgangssignal des ENV-Followers.



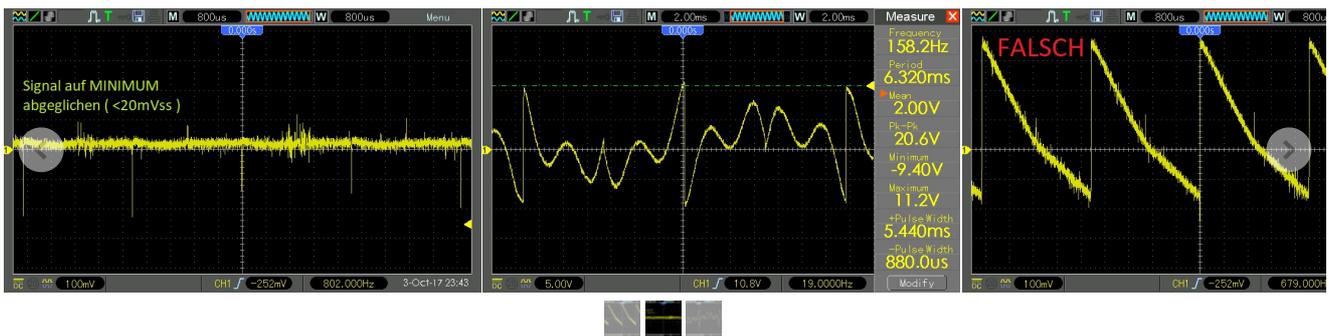
Zur besseren Darstellung wurden die beiden Kanäle auf dem Display verschoben.

Ringmodulator

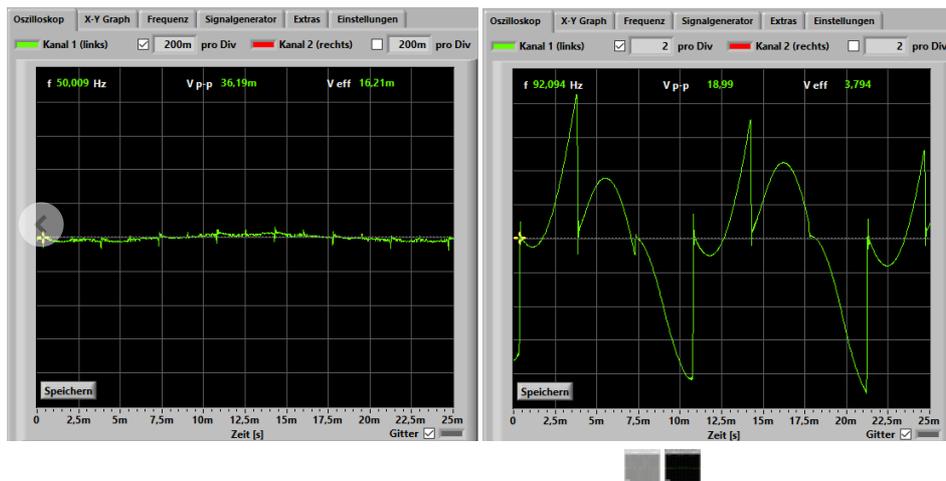
Oszi an den RingMod-OUTPUT anschließen.
VCO1 und VCO2 auf ca. 200-400Hz einstellen.

- Schalter in Stellung DC.
- Slider VCO1 und VCO2 auf MAXIMUM.
- Mit PT3 das Ausgangssignal auf max. 20Vpp einstellen.
- Slider VCO2 auf MINIMUM und SLIDER VCO1 auf MAXIMUM.
- Schalter in Stellung DC.
- Mit PT1 auf minimales Ausgangssignal einstellen (<20mV).
- Schalter in Stellung AUDIO.
- Mit PT2 auf minimales Ausgangssignal einstellen (<20mV)

OSZI



Soundcard-Scope



VCO1-3 Heizung

Weiter geht es mit dem Abgleich der Heizung bei den drei VCOs.

Hierzu nun die Spannungsversorgung für die Heizung anschließen, aber die JUMPER NICHT stecken.

WICHTIG: Das Gerät muss längere Zeit bei Raumtemperatur (20-22°C) akklimatisiert sein!

- Als Erstes die Spannung am MP2.5V prüfen. Es sollten 2,50V (+0,02V) anliegen.
- Jetzt die Spannung am MP1 messen. Es sollte ca. 1,000V anliegen.
Die Spannung ist anhängig von der Temperatur und der PTC-Toleranz.
- Nun die Spannung an MP2 messen. Diese nun mit PT17 0,16V höher einstellen als die Spannung an MP1 (also 1,160V).
- Jetzt den JUMPER stecken und die Spannung am MP1 messen. Diese sollte nun langsam steigen. Nach ca. einer Minute beginnt die LED langsam zu blinken (Solltemperatur erreicht)
LED aus = Heizen; LED an = StandBy.

Hier gibt es mehr [Details zur Heizung](#).

Der Frequenzabgleich der VCO's sollte erst nach ca. 60 Minuten durchgeführt werden, wenn die VCOs warm gelaufen sind und konstant in der Frequenz stehen.

Tipp: Die Anleitung ist pro VCO geschrieben. Es kann aber einfacher sein, erst mal bei allen VCOs die Ausgangssignale einzustellen und den V/OCT-Abgleich als letzten Schritt vorzunehmen.

VCO 1

Beim VCO 1 gibt es folgende Punkte, die abgeglichen werden müssen.

- Amplitude und Offset des SAW-Signals
- PW 50% des SQUARE-Signals
- Frequenz und 1V/OCT-Tracking

Amplitude & Offset des SAW-Signals sowie PW 50% des SQUARE-Signals

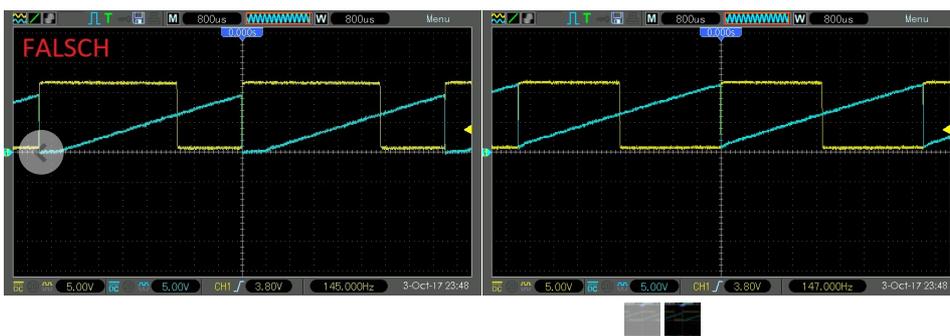
OSZI

Das OSZI an SQUARE und SAW anschließen.

Das SQUARE Signal geht von ca. 0V bis 10V. Die Amplitude kann NICHT eingestellt werden.

Offset und Amplitude des SAW-Signals passend zum SQUARE-Signal einstellen. (PT45 und PT46 - diese sind voneinander abhängig)

Anschließend mit PT5 die PW des SQUARE auf 50% einstellen.



Soundcard-Scope

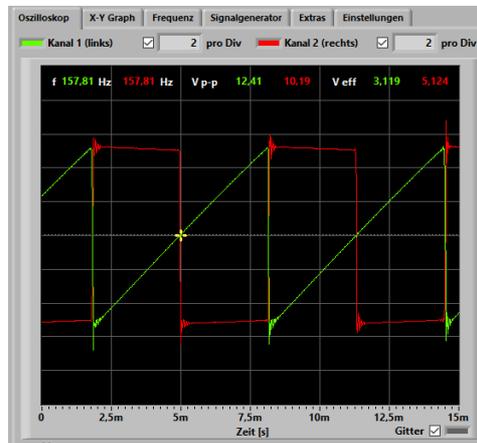
Die Soundkarte an SQUARE und SAW anschließen.

Das SQUARE-Signal geht eigentlich von ca. 0V bis 10V. Da aber bei der Soundkarte keine Gleichspannungen verarbeitet werden können (Koppelkondensator am Eingang), stellt die Software das Signal von ca. -5V bis 5V dar.

Die Amplitude kann NICHT eingestellt werden.

Da sich die Offsetlage nicht darstellen lässt, wird PT46 in Mittelstellung gestellt und das SAW-Signal nur mit PT45 in der Amplitude abgestimmt.*

Anschließend mit PT5 die PW des SQUARE auf 50% einstellen.



*Hinweis: Den Abgleich des SAW-Signals gibt es im Original ARP nicht, dies ist eine zusätzliche Optimierung.

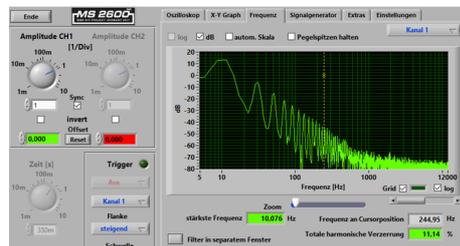
Abgleich der Frequenz und des 1V/OCT-Tracking

Am besten am SAW-Ausgang das "Soundcard-Scope" anschließen und auf FREQUENZ gehen. Einstellungen gemäß Screenshot vornehmen.

Der FREQ-Abgleich der VCO's erfolgt in 3 Schritten.

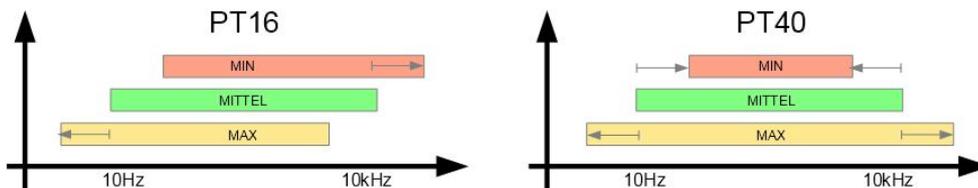
Grobabgleich:

FINE TUNE in Mittelstellung.



1. INITIAL auf MAX und mit PT40 ca. 10kHz einstellen.
2. INITIAL auf MIN und mit PT16 ca. 10Hz einstellen.
3. Schritt 1-2 wiederholen bis die Eckfrequenzen 10Hz und 10kHz stimmen.

PT40 stellt das SPACING ein. PT16 bestimmt die Lage der Mittenfrequenz. Die Trimmer beeinflussen sich gegenseitig.



Feinabgleich:

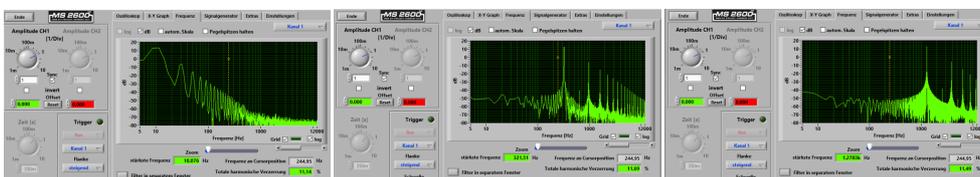
Wenn der Grobabgleich ordentlich gemacht wurde, sind hier nur minimale Korrekturen nötig! Sollten die Freq. stark abweichen -> Grobabgleich prüfen und ggf. erneut durchführen.

Ein Masterkeyboard mit CV an den linken FM-Control anschließen und den SLIDER auf 100% stellen. INITIAL FREQ auf MINIMUM

1. Mit FINE TUNE 10,00Hz ($\pm 0,05$ Hz) einstellen (C0 enstp. CV = 0V).
2. Nun die Taste C8 für CV = 8V drücken.
3. Frequenz messen - es sollten 2560Hz (± 5 Hz) sein.
4. Mit PT40 leicht korrigieren und auf CV = 0V zurück gehen und Freq. messen.
5. Mit PT16 erneut 10,0Hz einstellen und wieder zurück zu Punkt 2.

2.-5. wiederholen und in kleinen Schritten nähren bis die 1V/OCT erreicht sind - ja das kann dauern und nerven ;-)

Tipp: Wenn 2600Hz gemessen werden, dann die Freq. mit PT40 um ca. 30Hz erhöhen. Dadurch erhöht sich auch C0, was mit PT16 wieder korrigiert wird. Klingt komisch, führt aber zum richtigen Ergebnis.



Zum Abschluss nochmal die MIN-/MAX-Frequenzen 10Hz und 10kHz prüfen. Diese sind als Anhaltspunkt zu sehen - wichtiger ist das 1V/OCT-Tracking!

Finaler Abgleich:

Ein Masterkeyboard mit CV an KBD-IN anschließen (alle Slider auf 0%).
KBD Schalter auf ON. Hier ist zusätzlich ein Stimmgerät optimal.

1. Mit INITIAL FREQ. & FINE TUNE auf 65,4Hz stellen - bzw. Stimmgeräte auf "C"
(Taste C0 entspr. CV = 0V).
2. Nun die Taste C5 für CV = 5V drücken (oder 5,000V anlegen).
3. Frequenz messen - es sollten 2093,0Hz sein - bzw. Stimmgerät auf "C".
4. Mit PT4 (auf GP1) korrigieren.
5. Nun die Taste C0 für CV = 0V drücken und die 65,4Hz prüfen, ggf. mit FINE TUNE nachstimmen.

2.-5. wiederholen und in kleinen Schritten nähern bis die 1V/OCT erreicht sind.

VCO 2

Beim VCO 2 gibt es folgende Punkte, die abgeglichen werden müssen.

- Amplitude und Offset des SAW-Signals
- Symmetrie und Offset beim TRI-Signal
- Amplitude und Form des SINUS-Signals
- Frequenz und 1V/OCT-Tracking

Amplitude und Offset des SAW-Signals

Der Abgleich erfolgt analog zum VCO1. Die Trimmer sind hier PT47 und PT48.

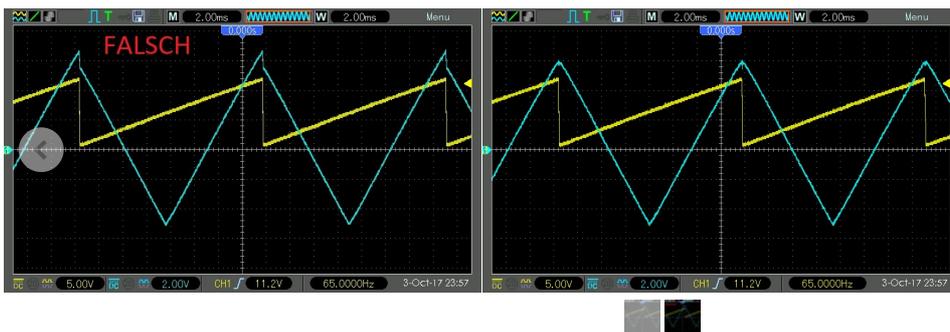
Symmetrie und Offset des TRI-Signals sowie Amplitude und Form des SINUS-Signals

OSZI

Das OSZI an TRI und SINE anschließen.

Mit PT7 nun ein sauberes Dreiecksignal einstellen, besonders auf den Umschaltpunkt achten.

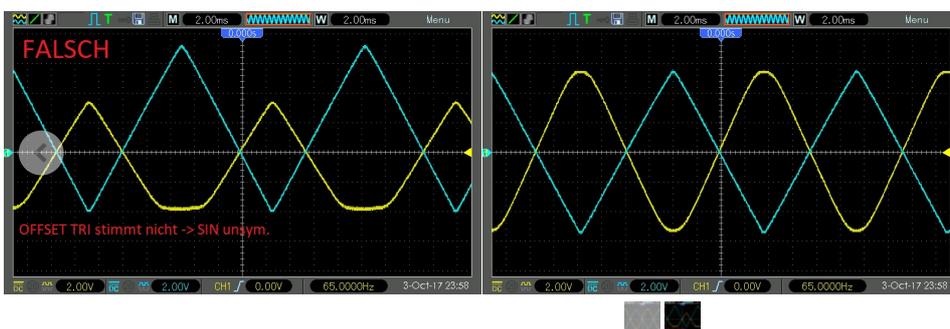
Anschließend mit PT10 den Offset so einstellen, dass das Signal symmetrisch zur Nulllinie liegt (-5V bis +5V).



Die Amplitude des SINUS-Signals erst mal mit PT9 auf 10Vss einstellen.

Nun mit PT8 einen sauberen SINUS einstellen.

Ggf. zum Abschluss mit PT9 den Sinus auf 10Vss einstellen.



Sollte das SINUS-Signal ungleichmäßig sein, ggf. den Offset des TRI leicht korrigieren.

Von AUDIO auf LFO wechseln (INITIAL FREQ. auf MAX). Kurvenform kontrollieren. Ggf. leicht anpassen und einen Kompromiss zwischen AUDIO und LFO finden.

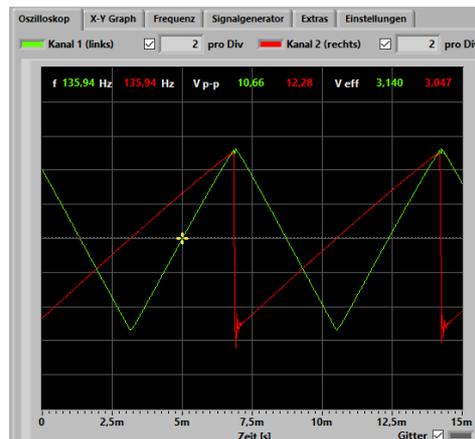
Soundcard-Scope

Die Soundkarte an TRI und SINE anschließen.

Mit PT7 nun ein sauberes Dreiecksignal einstellen, besonders auf den Umschaltpunkt achten.

Bei der Offseteinstellung haben wir wieder das Problem mit der Gleichspannung.

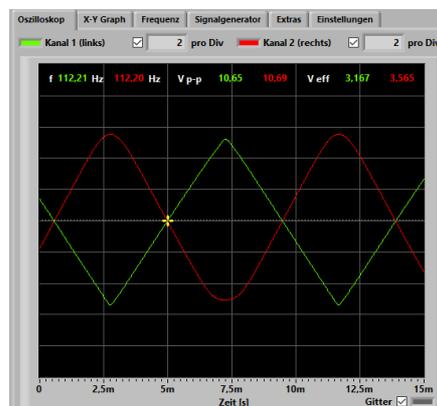
Hier können wir uns mit dem SINUS-Signal behelfen, da dieses aus dem TRI abgeleitet wird. Liegt der TRI nicht symmetrisch um die Nulllinie, wird das SINUS auch unsymmetrisch.



Die Amplitude des SINUS-Signals erst mal mit PT9 auf 10Vss einstellen.

Nun mit PT8 einen sauberen SINUS einstellen.

Zum Abschluss mit PT9 den Sinus auf 10Vss einstellen.



TIPP: Die Qualität des SINUS kann auch im Spektrum überprüft werden. Das Fenster FREQUENZ öffnen. Im Idealfall ist nur ein Signal zu sehen. In der Praxis sind hier auch die Harmonischen zu sehen - wir erzeugen ja keinen reinen Sinus, sondern flachen nur den TRI ab.

WICHTIG: Den Abgleich immer in dieser Reihenfolge durchführen, da die Schritte voneinander abhängig sind. Wer z.B. jetzt den OFFSET des SAW verstellt, verstellt auch die TRI-/SINE-Einstellungen.

Abgleich der Frequenz und des 1V/OCT-Tracking analog zu VC01

PT40 = PT41

PT16 = PT18

PT4 = PT6

VCO 3

Beim VCO 3 gibt es folgende Punkte, die abgeglichen werden müssen

- Amplitude und Offset des SAW-Signals
- Symmetrie und Offset beim TRI-Signal
- Amplitude und Form des SINUS-Signals

- Frequenz und 1V/OCT-Tracking

Amplitude und Offset des SAW-Signals

Der Abgleich erfolgt analog zum VCO1. Die Trimmer sind hier PT49 und PT50.

Symmetrie und Offset des TRI-Signals sowie Amplitude und Form des SINUS-Signals

Der Abgleich erfolgt analog zum VCO2. Die Trimmer sind hier PT12 und PT15, sowie PT13 und PT14.

Abgleich der Frequenz und des 1V/OCT-Tracking analog zu VCO1

PT40 = PT42

PT16 = PT20

PT4 = PT11

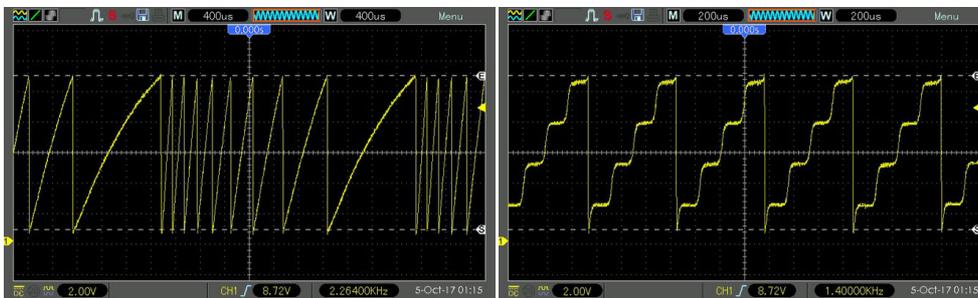
VCO 1-3 weitere Tests

Zum Schluss können jetzt noch folgende Features der VCOs geprüft werden.

Weitere FM-Controls

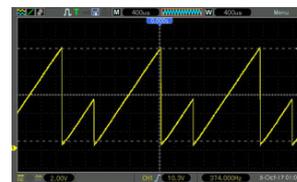
- VCO3 in LFO-Betrieb stellen.
- Patch von SINE zur entspr. FM-CONTROL-Buchse des VCO1.
- Slider langsam auf 100% fahren. FM sollte zu hören und zu sehen sein.
- Nun Patch von SINE zur entspr. FM-CONTROL-Buchse des VCO2.
- Slider langsam auf 100% fahren. FM sollte zu hören und zu sehen sein.
- VCO3 in AUDIO Betrieb und VCO2 in LFO stellen
- Nun Patch von SINE zur entspr. FM-CONTROL-Buchse des VCO3.
- Slider langsam auf 100% fahren. FM sollte zu hören und zu sehen sein.

Hinweis: Das Ganze geht natürlich auch in der Stellung AUDIO. Probiert einfach verschiedene Einstellungen aus. Gute Ergebnisse erreicht man meist mit der doppelten/halben Frequenz ;-)



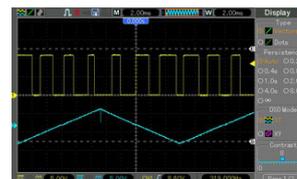
SYNC

- Alle VCOs auf AUDIO und auf eine ähnliche Frequenz stellen.
- SYNC Schalter betätigen und VCO-Signal am OSZI ansehen.
- Durch Ändern der Frequenz den SYNC anpassen.



PW und PW-Mod

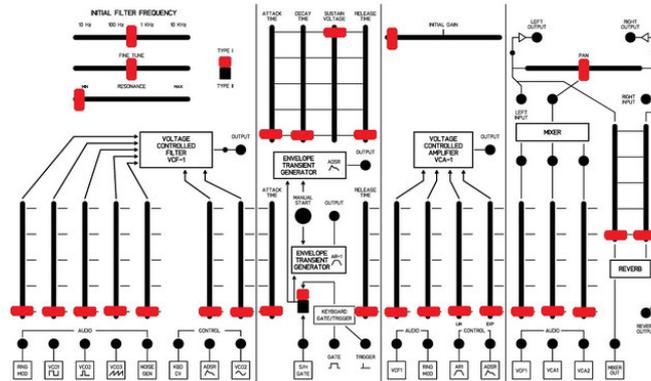
- VCO1 in LFO Betrieb.
- Patch von SAW auf den PWM-Eingang des VCO2.
- Silder langsam auf 100% schieben.
- Nun den Patch von SAW auf den PWM-Eingang des VCO3 (Unterhalb des PW-Silder).
- PW-Silder in verschiedenen Stellungen testen.





Abgleich (GP2)

Vor dem ersten Einschalten die Regler und Schalter in die folgende Grundstellung bringen.



Nun wieder das TOOL1 zwischen Netzteil und Grundplatine 2 einschleifen und einschalten. Es sollten die LEDs +100mA und -50mA leuchten.

Wer es genauer möchte kann den Spannungsabfall über R1 und R7 messen.

- Spannung über R1 = 0,22V \pm 100 mA
- Spannung über R7 = -0,14 V \pm -63 mA

Wenn bis hierhin alles OK ist, geht es nun weiter mit dem Abgleich.

Die "Tool1-Platine" wieder entfernen. Mit der Platine ist kein präziser Abgleich möglich.

VCF (4072) - TYPE II

Beim VCF gibt es folgende Punkte, die abgeglichen werden müssen.

- CUTOFF Frequenz & 1V/OCT-Tracking
- Offset und Amplitude des Ausgangssignals
- Steuerspannungsunterdrückung

CUTOFF Frequenz & 1V/OCT-Tracking:

Für diesen Abgleich am besten das Soundcard-Scope verwenden.

Folgende Einstellungen vornehmen:

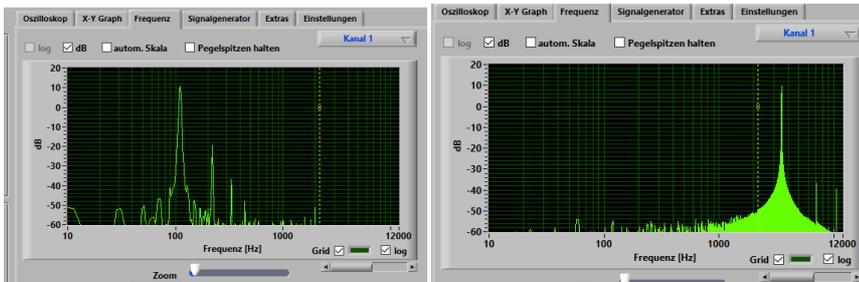
- Schalter auf TYPE II
- Soundcard-Scope auf FREQUENZ stellen und am VCF Ausgang anschließen.
- INITIAL FREQ auf MINIMUM. (FINE auf Mittelstellung)
- RESONANZ auf MAXIMUM.
- Alle anderen Regler auf MINIMUM, kein KBD (ggf. Blindstecker verwenden).

Jetzt sollte eine Spektrallinie sichtbar sein, da der VCF schwingt.

Mit PT3 (ADJ FREQ) die CUTOFF-Frequenz auf 10 Hz einstellen.

INITIAL FREQ auf MAXIMUM, wir sollten eine Freq. um die 10 kHz messen.

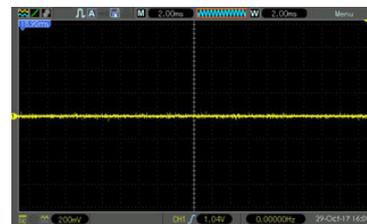
KBD anschließen C0 (CV = 0V) drücken und die INITIAL FREQ auf 110Hz stellen. Jetzt C4 (CV = 4V) drücken. Die Frequenz jetzt mit PT1 (ADJ V/OCT 4072 - auf GP2) auf 1760Hz einstellen.



Offset des Ausgangssignals:

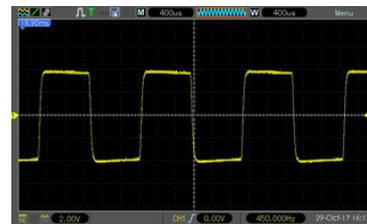
- INITIAL FREQ & FINE TUNE auf Mittelstellung
- RESONANZ auf MINIMUM (Linksanschlag)

Oszil am Ausgang anschließen und mit PT4 (ADJ OFFSET) ca. 0V einstellen.



Amplitude des Ausgangssignals:

VCO1 auf ca. 440Hz einstellen und Regler am VCF auf MAXIMUM. INITIAL FREQ auf 10kHz (MAX.) und RESONANZ auf MINIMUM. Es sollte ein Rechtecksignal zu sehen sein. Mit PT2 (ADJ GAIN) das Ausgangssignal auf ca. 10 Vss stellen.



Steuerspannungsunterdrückung:

INITIAL FREQ und RESONANZ auf MINIMUM.

Alle weiteren Regler auf MINIMUM und CONTROL VCO2 (1Hz) auf Maximum.

Mit PT5 (ADJ BIAS) auf minimales Signal abgleichen.



VCF (4023) - TYPE I

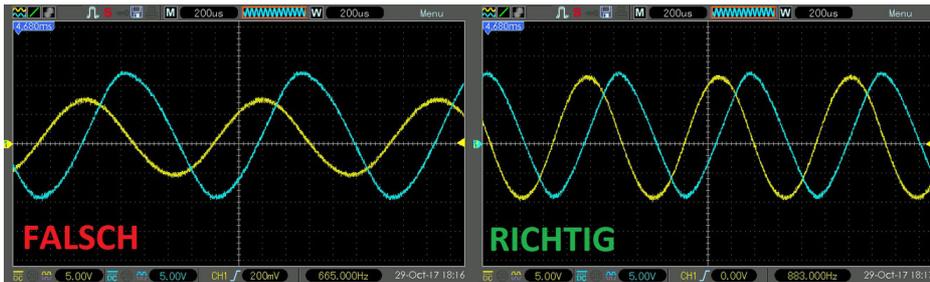
Beim VCF gibt es folgende Punkte, die abgeglichen werden müssen.

- Balanceabgleich der beiden OTA Filter
- CUTOFF Frequenz & 1V/OCT-Tracking

Balanceabgleich:

- Schalter auf TYPE I
- INITIAL FREQ auf ca. 1kHz stellen.
- RESONANZ auf MAXIMUM.
- Alle anderen Regler auf MINIMUM, kein KBD (ggf. Blindstecker verwenden).

OSZI jeweils an PIN 6 der beiden OP9 und OP11 anschließen und mit PT9 (ADJ) auf gleichen Pegel einstellen.



CUTOFF Frequenz:

Für diesen Abgleich am besten das Soundcard-Scope verwenden.

Folgende Einstellungen vornehmen:

- Soundcard-Scope auf FREQUENZ stellen und am VCF Ausgang anschließen.
- INITIAL FREQ auf Minimum.
- RESONANZ auf MAXIMUM.
- Alle anderen Regler auf MINIMUM, kein KBD (ggf. Blindstecker verwenden).

Jetzt sollte eine Spektrallinie sichtbar sein, da der VCF schwingt.

Mit PT8 (CUTOFF ADJ) die CUTOFF-Frequenz auf 10Hz einstellen.

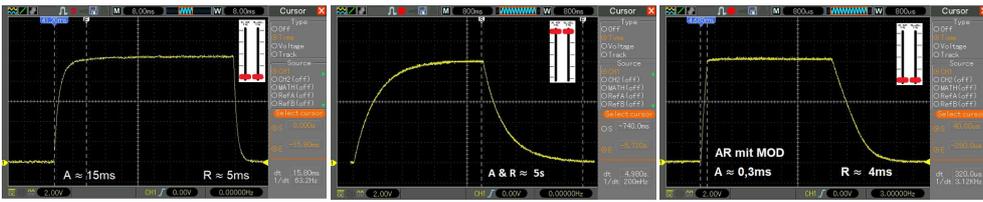
INITIAL FREQ auf MAXIMUM stellen und mit PT7 (ADV V/OCT) nun die gleiche Frequenz wie beim VCF 4072 einstellen. (ca. 10kHz)

KBD anschließen C0 (CV = 0V) drücken und die INITIAL FREQ auf 110Hz stellen. Jetzt C4 (CV = 4V) drücken. Die Frequenz mit PT6 (V/OCT 4023 auf GP2) auf 1760Hz einstellen.

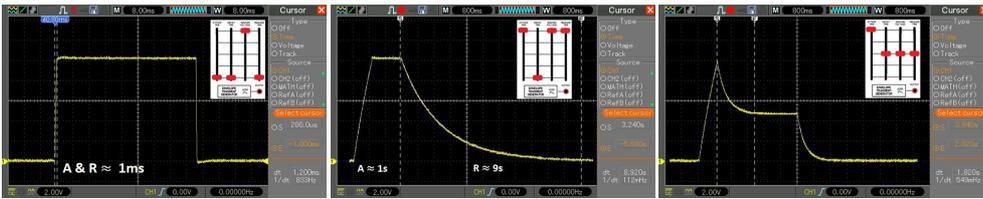
ADSR / AR

Hier ist kein Abgleich nötig, einfach nur eine Funktionskontrolle durchführen.

AR:



ADSR:



VCA

Beim VCA gibt es folgende Punkte, die abgeglichen werden müssen.

- LIN Pegel
- EXP Pegel
- Steuerspannungsunterdrückung

Für alle Messungen das Oszi oder die Soundcard am Ausgang anschließen.

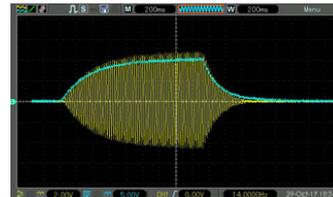
LIN Pegel:

SIN vom VCO3 (ca. 440Hz) an einen der AUDIO-Eingänge patchen und Regler auf MAXIMUM.

INITIAL GAIN auf MINIMUM (links) stellen.

AR1 Regler auf MAXIMUM stellen und MANUAL START beim AR drücken und halten. Mit PT11 (ADJ LIN GAIN) das Ausgangssignal auf 10V_{ss} einstellen.

Test mit AR-Signal am LIN Eingang



EXP Pegel:

ADSR wie folgt einstellen (A=MIN, D=MIN, S=MAX, R=MIN).

AR Regler wieder auf MINIMUM stellen

ADSR Regler auf MAXIMUM stellen und MANUAL START beim ADSR drücken und halten. Mit PT10 (ADJ EXP GAIN) das Ausgangssignal auf 28V_{ss} einstellen (kurz vorm Clipping).

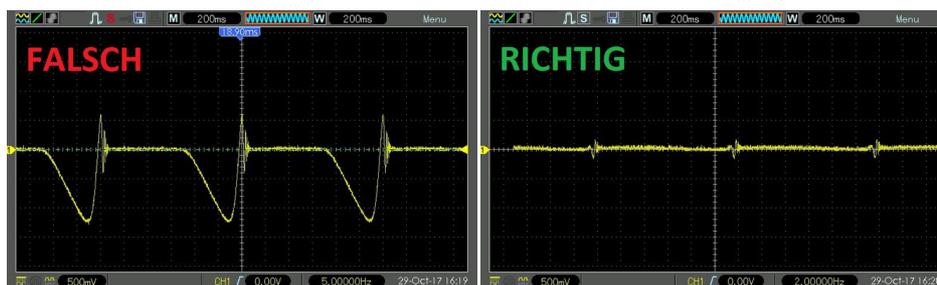
Test mir ADSR-Signal am EXP Eingang



Steuerspannungsunterdrückung (Control Rejection):

VCO2 LFO SAW (ca. 2Hz) zum VCA AR Input patchen.

Alle AUDIO-Regler auf MINUMIN stellen und mit PT12 (ADJ CTL REJ) auf minimales Ausgangssignal einstellen.



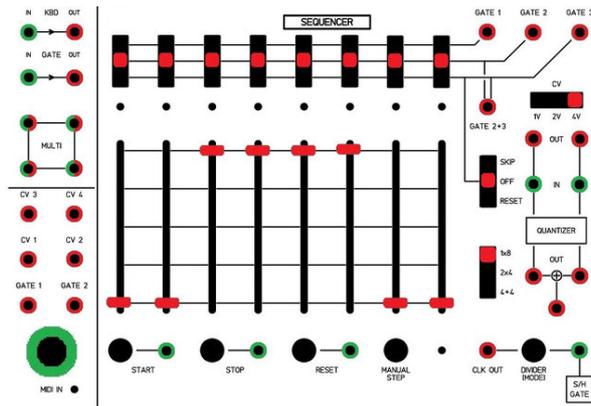
MIXER

Hier ist kein Abgleich nötig, einfach nur eine Funktionskontrolle durchführen.



Abgleich (GP3)

Vor dem ersten Einschalten die Regler und Schalter in die folgende Grundstellung bringen.



Nun wieder das TOOL1 zwischen Netzteil und Grundplatine 3 einschleifen und einschalten. Es sollten die LEDs +50,+100mA und keine LED für die negative Spannung leuchten.

Wer es genauer möchte kann den Spannungsabfall über R1 und R7 messen.

- Spannung über R1 = 0,25V $\hat{=}$ 113 mA
- Spannung über R7 = -0,07 V $\hat{=}$ -31 mA

Wenn bis hierhin alles OK ist, geht es nun weiter mit dem Abgleich.

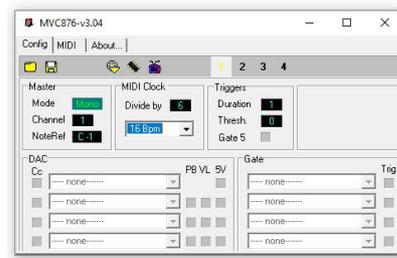
Die "Tool1-Platine" wieder entfernen. Mit der Platine ist kein präziser Abgleich möglich.

MIDI

Als erstes das MIDI Interface programmieren ([siehe MIDI Interface](#)).

Am besten so, dass auf allen 4 CV Ausgängen die MIDI-NOTE ausgegeben wird.

Bsp. MONO -> CV und GATE an allen Ausgängen



Ein Multimeter genügt für diesen Abgleich.

Nun ein MIDI-Keyboard o.ä. anschließen und die niedrigste Note spielen.

- Am GATE 1 und GATE 2 prüfen ob das GATE-Signal geschaltet wird.
- Die CV Ausgänge 1-4 mit PT5,6,9 und 10 auf 0,000 V einstellen.

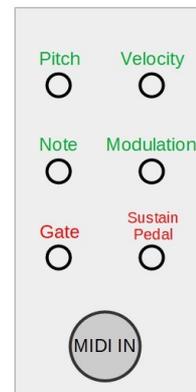
Nun eine MIDI Note 5 oder 8 Oktaven höher spielen.

- Die CV Ausgänge 1-4 mit PT7,8,11 und 12 auf 5,000V oder 8,000V einstellen.

Nun kann das MIDI-Interface nach eigenen Wünschen konfiguriert werden.

Alternativ kann die Standardeinstellung gesetzt werden, wenn der "MIDI-learn-Taster" beim Einschalten gehalten wird. ([siehe MIDI Interface](#)).

Bsp für Standardeinstellung ->



SEQUENCER

Der Abgleich des Sequenzer wird durch eine kleine Software-Routine unterstützt.

Um diese Routine zu starten, muss man den DIVIDER/MODE Taster beim Einschalten gedrückt halten. Das man im Menü für den Abgleich und die Kalibrierung des Sequenzer angekommen ist, erkennen man am schnellen Blinker ALLER LEDs.

Infos zum Multimeter und zum Messen

(1) Abgleich der Ausgangsspannung

Zu Beginn leuchtet LED 4.

- SLIDER für STEP 1-3 und 6-8 auf Minimum stellen.
- SLIDER für STEP 4+5 auf Maximum stellen.
- CV-Schalter auf 4V

Mit 'MANUAL STEP' kann nun zwischen den beiden STEPS 4+5 ausgewählt werden.

- Am CV Ausgang A (VOR dem Quantizer) mit PT1 4,10V einstellen.
- Am CV Ausgang B (VOR dem Quantizer) mit PT2 4,10V einstellen.

Mit 'MODE' geht es weiter zu Punkt (2).

(2) Abgleich der Offsetspannung und des Ausgangspegels am Quantizer

Zu Beginn leuchtet LED 1.

Mit 'MANUAL STEP' kann nun zwischen 0, 1, 2, 4 und 8V ausgewählt werden.

Die STEP-LED zeigen den ausgewählten Spannungswert an. (1=0V, 2=1V, 3=2V, 4=4V, 5=8V)

- Als erstes 0V auswählen.
- Am CV Ausgang A (NACH dem Quantizer) mit PTmod1 auf 0,000V einstellen.
- Am CV Ausgang B (NACH dem Quantizer) mit PTmod2 auf 0,000V einstellen.
- Als zweites 4V auswählen.
- Am CV Ausgang A (NACH dem Quantizer) mit PT3 auf 4,000V einstellen.
- Am CV Ausgang B (NACH dem Quantizer) mit PT4 auf 4,000V einstellen.

Die Spannungswerte sollten ein max. Abweichung von 2-3 mV haben.

Die restlichen Spannungen kontrollieren und ggf. leicht anpassen.

Mit 'MODE' geht es weiter zu Punkt (3).

(3) Kalibrierung des DA-Wandler beim Quantizer A (Optional)

Zu Beginn der Kalibrierung leuchten LED 1 bis 4 .

Mit 'RESET' (lange drücken) können alle Werte auf Default zurückgesetzt werden.

Jetzt 'MANUAL STEP' drücken um die Kalibrierung zu start,
oder 'MODE' drücken um zu Punkt (4) zu gelangen.

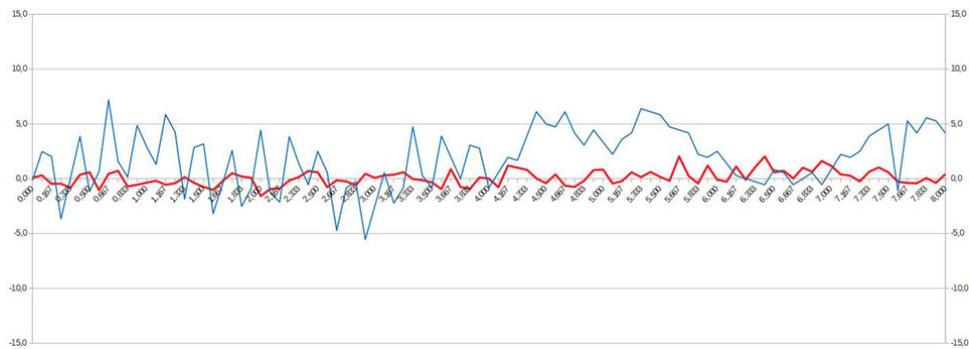
Kalibrierung: (die LEDs zeigen die ausgewählten Halbton binär an)

- LED 1 geht an und wir können nun C0 kalibrieren. (0,0000V)
- Mit "STOP" wird der Wert erhöht und mit "START" reduziert (max. $\pm 10\text{mV}$)
- Mit 'MANUAL STEP' geht es weiter zu C#0. LED2 geht an. (0,0833V)
- Mit "STOP" wird der Wert erhöht und mit "START" reduziert (max. $\pm 10\text{mV}$)
- Mit 'MANUAL STEP' geht es weiter zu D. LED1+2 geht an. (0,1667V)
- Mit "STOP" wird der Wert erhöht und mit "START" reduziert (max. $\pm 10\text{mV}$)
- wiederholen bis wir bei C#8 angekommen sind (8,0833V)
- Mit dem nächsten 'MANUAL STEP' geht es wieder zu C0 (Endlosschleife)
- Die Kalibrierung kann jederzeit mit 'MODE' beendet werden, es geht dann direkt zu Punkt (4).

(4) Kalibrierung des DA-Wandler beim Quantizer B (Optional)

Zu Beginn der Kalibrierung leuchten LED 5 bis 8 .
Alles weitere wie in Punkt (3)

Die Kalibrierung kann jederzeit mit 'MODE' beendet werden.
Es werden dann alle Werte gespeichert und die Abgleich-Routine wird verlassen.



Hinweis: Punkt (3) und (4) sind optional. Mit den Defaultwerten hat der Quantizer eine Fehler von ca. 5-7 CENT (blaue Kurve). Mit der Kalibrierung erreicht man eine Fehler <2 CENT (rote Kurve).

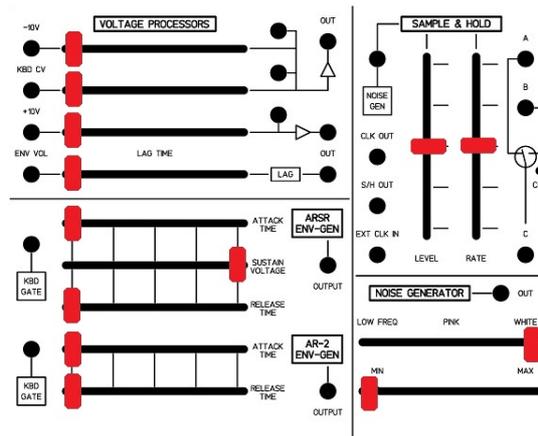
GATE Ausgänge

Den Sequencer starten und die einzelnen GATE Ausgänge prüfen.



Abgleich (GP4)

Vor dem ersten Einschalten die Regler und Schalter in die folgende Grundstellung bringen.



Nun wieder das TOOL1 zwischen Netzteil und Grundplatine 4 einschleifen und einschalten. Es leuchtet KEINE LED, da der Stromverbrauch unter 50mA liegt.

Wer es genauer möchte kann den Spannungsabfall über R1 und R7 messen.

- Spannung über R1 = 80mV \triangleq 36 mA
- Spannung über R7 = -65mV \triangleq -30 mA

Wenn bis hierhin alles OK ist, geht es nun weiter mit dem Abgleich.

Die "Tool1-Platine" wieder entfernen. Mit der Platine ist kein präziser Abgleich möglich.

VOLTAGE PROCESSOR

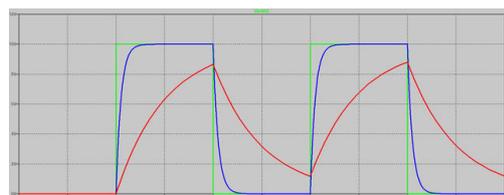
Hier ist kein Abgleich nötig. Machen wir also einen kleinen Funktionstest.

Schließen wir am Ausgang der beiden INV.-Summierer ein Oszi oder ein Multimeter an und verstellen langsam die Regler. Die Ausgangsspannung muss sich entsprechend ändern.

Beim oberen Regler von 0V bis +10V (wenn kein KDB angeschlossen ist, ggf. kommt hier noch die CV dazu), beim unteren Regler von 0V bis -10V.

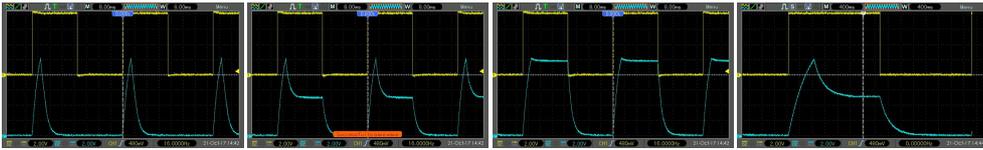
Für den LAG-Test patchen wird den SQUARE des VCO1 (LFO ca. 1Hz) auf den Eingang.

Am Ausgang schließen wir ein Oszi an. Nun schauen, was passiert, wenn wir die LAG-Time erhöhen.



ARSR & AR2

Auch hier ist kein Abgleich nötig. Einfach ein GATE-Signal anlegen (z.B. VC01 SQ LFO) und am Ausgang ein Oszi anschließen.



NOISE GENERATOR

Abgleich ist hier eigentlich das falsche Wort, es ist eher ein Austesten. Es muss der richtige Transistor als Rauschquelle gefunden werden.

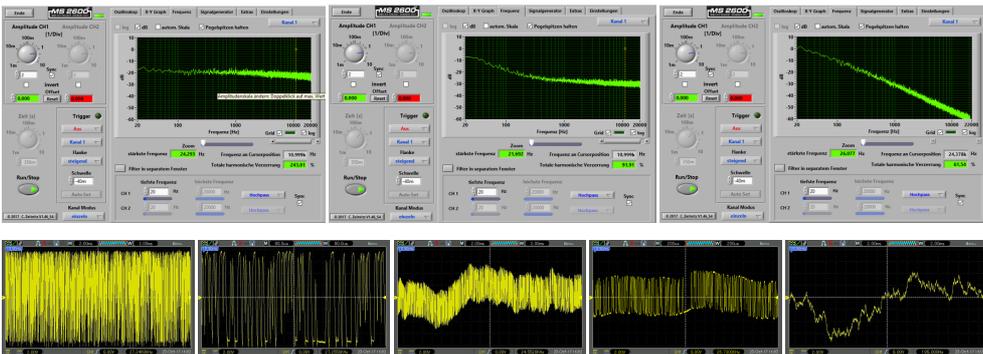
Also das Soundcard-Scope am Ausgang anschließen und das FREQUENZ-Fenster öffnen.

Ziel ist es, einen Transistor zu finden, der ein möglichst lineares Spektrum im Bereich 20Hz - 20kHz hat.

Das nebenstehende Bild zeigt den Idealverlauf.

Wenn man nun den Regler auf PINK oder LOW FREQ stellt, ändert sich das Spektrum und die oberen Frequenzen werden abgesenkt.

Messungen am MS2600NG:



SAMPLE & HOLD

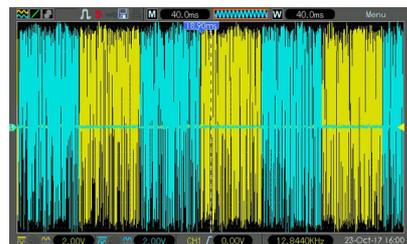
Hier gibt es nur einen Abgleichpunkt, das Tastverhältnis des CLK-Signales.

Hierzu CLK-OUT an ein Oszi oder das Soundcard-Scope anschließen und mit PT1 ein Tastverhältnis von 50% einstellen. Am besten dazu eine RATE um die 20Hz einstellen.

Zum Schluss noch der Test des S&H und des elektronischen Umschalters.

An dem S&H-IN liegt im Default das NOISE-Signal. Nun eine entsp. CLK-RATE einstellen und das S&H-OUT auf dem Oszi anzeigen lassen. Das Soundcard-Scope hat hier wieder Einschränkungen wegen der AC-Kopplung.

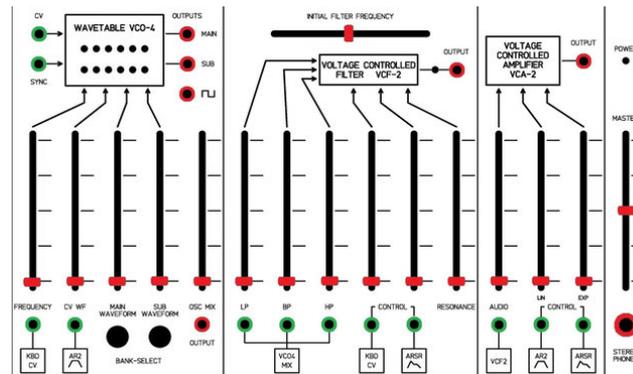
Den Umschalter testen wir mit einem NOISE-Signal an "C". Ausgang "A" und "B" nun auf die beiden Kanäle eines Oszi legen.





Abgleich (GP5)

Vor dem ersten Einschalten die Regler und Schalter in die folgende Grundstellung bringen.



Nun wieder das TOOL1 zwischen Netzteil und Grundplatine 5 einschleifen und einschalten.

ABER der VCO-4 verwendet auch die zweite 15V Spannung des Netzteiles. Für diese Spannung haben wir kein Tool. Es gibt nun zwei Möglichkeiten:

- 1.) Mutig sein und hoffen das es nicht raucht ;-)
- 2.) Wir löten fürs erste Einschalten eine kleine Drahtbrücke ein und nehmen die +15V bei der Regelspannung ab.



Bei 1.)

- Es sollten die LEDs 50mA und -50 mA leuchten.
- Wer es genauer möchte kann den Spannungsabfall über R1 und R7 messen.
 - Spannung über R1 = 0,15V \triangleq 68mA
 - Spannung über R7 = -0,11V \triangleq -50mA

Bei 2.)

- Es sollten die LEDs 100mA und -50 mA leuchten.
- Wer es genauer möchte kann den Spannungsabfall über R1 und R7 messen.
 - Spannung über R1 = 0,28V \triangleq 127mA
 - Spannung über R7 = -0,11V \triangleq -50mA

Wenn bis hierhin alles OK ist, geht es nun weiter mit dem Abgleich.

Die "Tool1-Platine" UND die Drahtbrücke wieder entfernen. Mit der Platine ist kein präziser Abgleich möglich.

Wavetable VCO-4

Auch wenn der VCO-4 vom Aufbau sehr komplex und umfangreich war, ist der Abgleich umso einfacher.

Für die Frequenzmessung kann das Soundcard-Scope oder ein Stimmgerät genutzt werden.

- Stimmgerät an MAIN-OUT anschließen.
- KDB-CV anschließen und C0 drücken
- BANK 1 - Waveform 1 auswählen
- FREQ.-Slider auf MINIMUM entsp. C0 = 16,35 Hz.

Vermutlich wird das Stimmgerät C0 nicht anzeigen, dann die Taste für C1 oder C2 drücken

- Nun am KDB A7 drücken PT10 das entsp. "A" einstellen.

Der Abgleich erfolgt automatisch in Halbtonschritten.

(Bei den meisten Modulen entsprachen 4 Umdrehungen am PT10 einem Halbtonschritt. Den Trimmer dann in die Mitte des Abstimmereiches stellen)

MultiModeFilter VCF-2

Beim VCF-2 gibt es folgende Punkte, die abgeglichen werden müssen.

- Steuerspannungsunterdrückung
- Resonanz
- CUTOFF Frequenz & Tracking

CUTOFF Frequenz & Tracking:

Für diesen Abgleich am besten das OSZI verwenden.

Da der Filter auf dem Steiner-Parker basiert, wissen wir das es kein optimales 1V/OKT-Tracking gibt. Daher Versuchen wir es erst gar nicht und nehmen einen praxisorientierten Abgleich.

1. Alle SILDER auf MINIMUM
2. RESONANZ auf 100%
3. FREQUENZ auf 3/4 stellen
4. Mit PT7 die Resonanz auf Maximum stellen (ca. 28Vpp)
5. FREQUENZ auf Mittelstellung
6. Mit PT4 (ADJ FREQ) grob 500Hz einstellen

7. FREQUENZ ca. 1cm vom LINKSANSCHALG stellen
8. VCO-4 (BANK1 - WF1 - C1 32Hz) einstellen
9. RESONANZ auf 50%
10. BP auf MAXIMUM
11. Mit PT4 (ADJ FREQ) auf max. Pegel und möglichst sauberes Signal einstellen
12. Wenn jetzt die FREQUENZ ganz nach LINKS gestellt wird sollte Pegel auf min. 50% oder weniger sinken
13. BP auf MINIMUM und RESONANZ wieder auf 100%
14. FREQUENZ auf RECHTSANSCHLAG
15. Mit PT5 (ADJ V/OCT) 10kHz einstellen
16. Schritt 7 - 15 prüfen und ggf. wiederholen
(PS: nicht übertreiben mit der Genauigkeit)

17. FREQUENZ auf Mittelstellung
18. Mit PT7 die Resonanz auf 8 - 10Vss einstellen (Ja, die Frequenz verändert sich dabei leicht.)

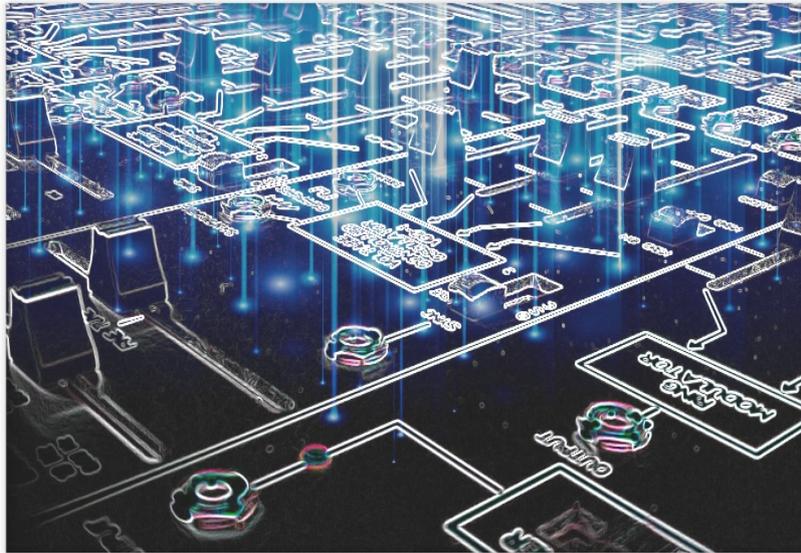
Steuerspannungsunterdrückung:

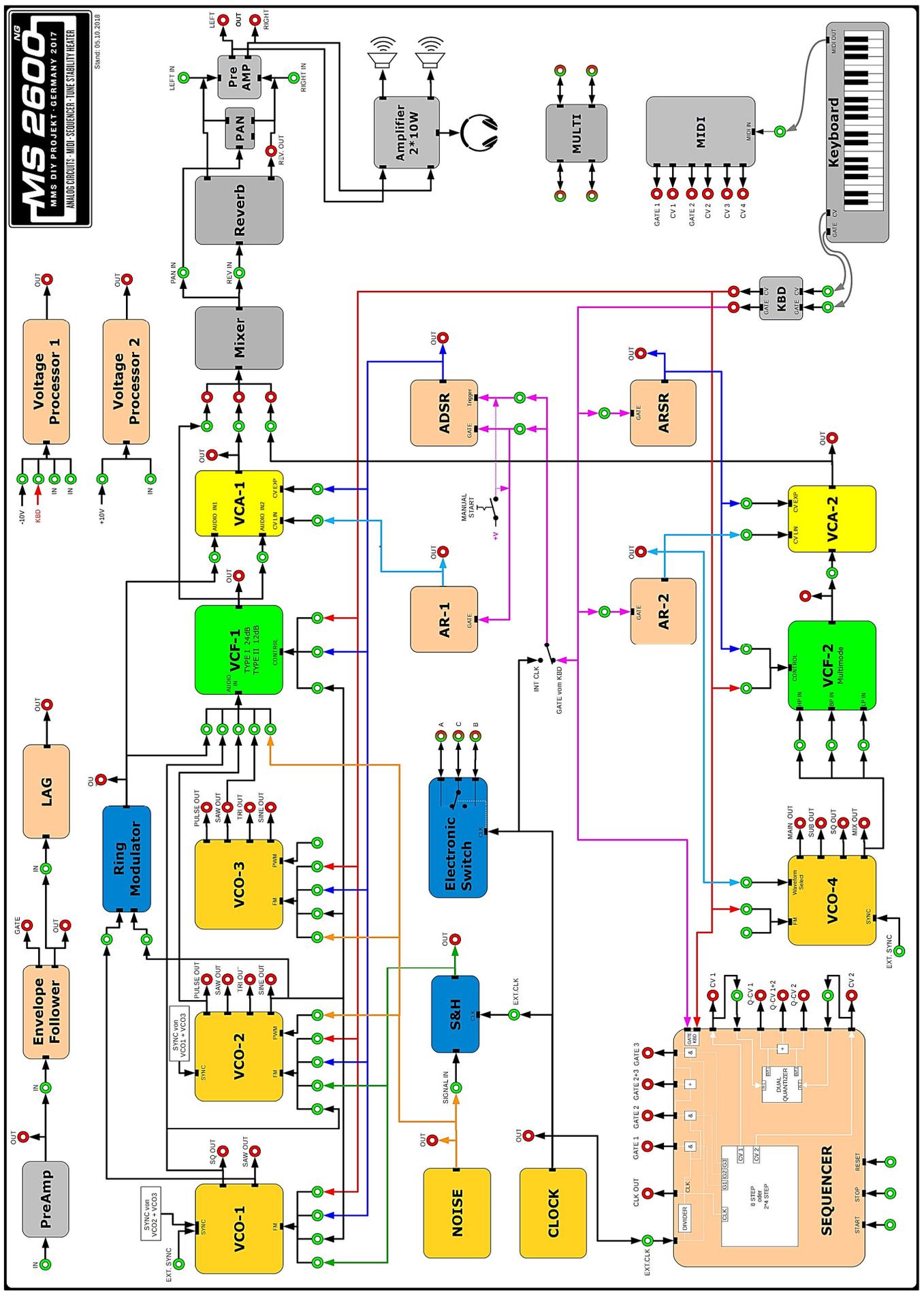
- INITIAL FREQ und RESONANZ auf MITTE.
- SLIDER CONTROL ADSR auf MAXIMUM, alle anderen MINIMUM.
- Patch vom VCO4 (SQ - C0) auf CONTROL ADSR.
- OSZI an VCF-2 OUT
- Mit PT6 (ADJ CTL REJ) auf minimales Signal abgleichen.

VCA-2

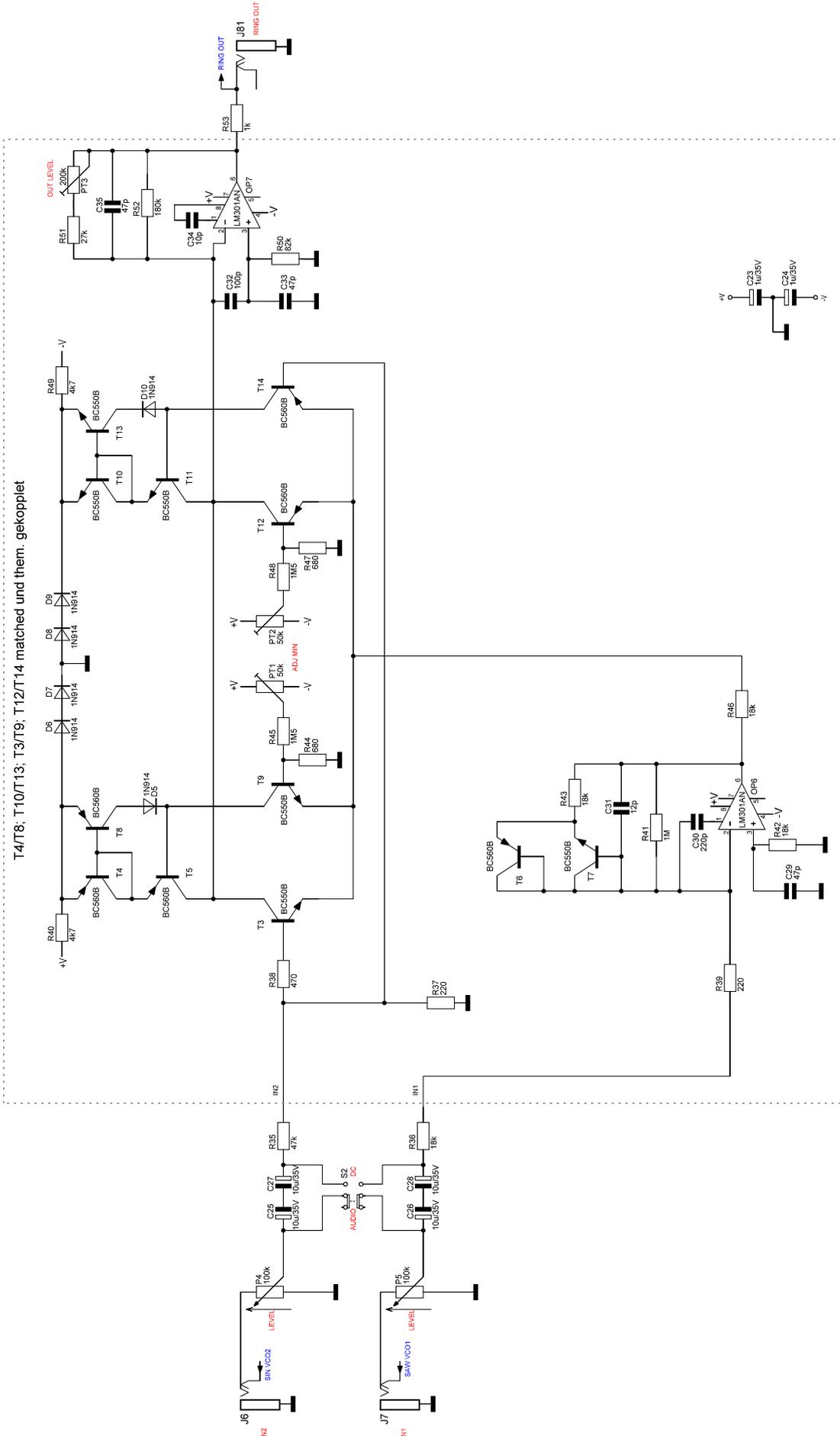
Der Abgleich ist analog zum VCA aus der GP2. ([LINK](#))

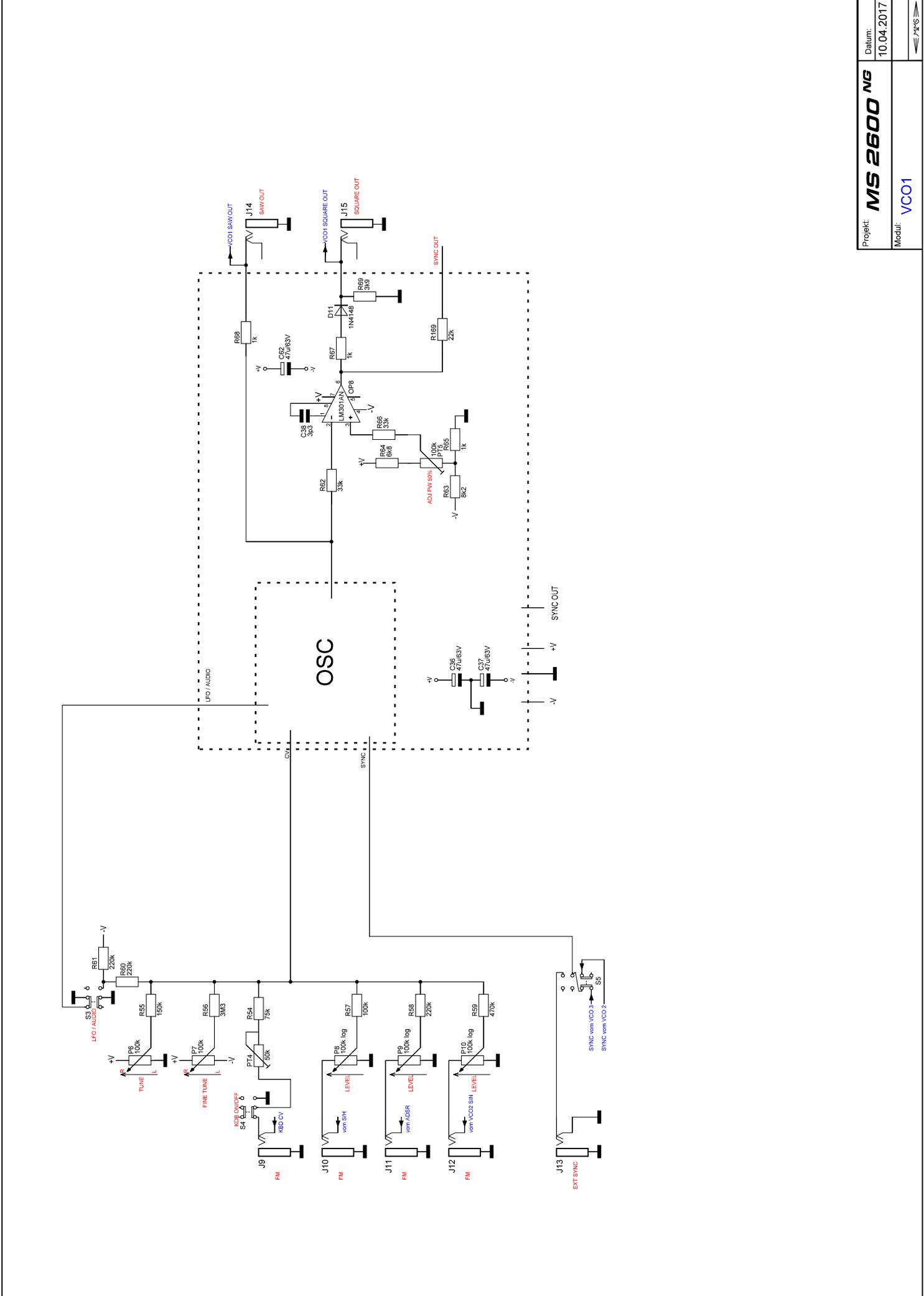
SCHALTPLÄNE

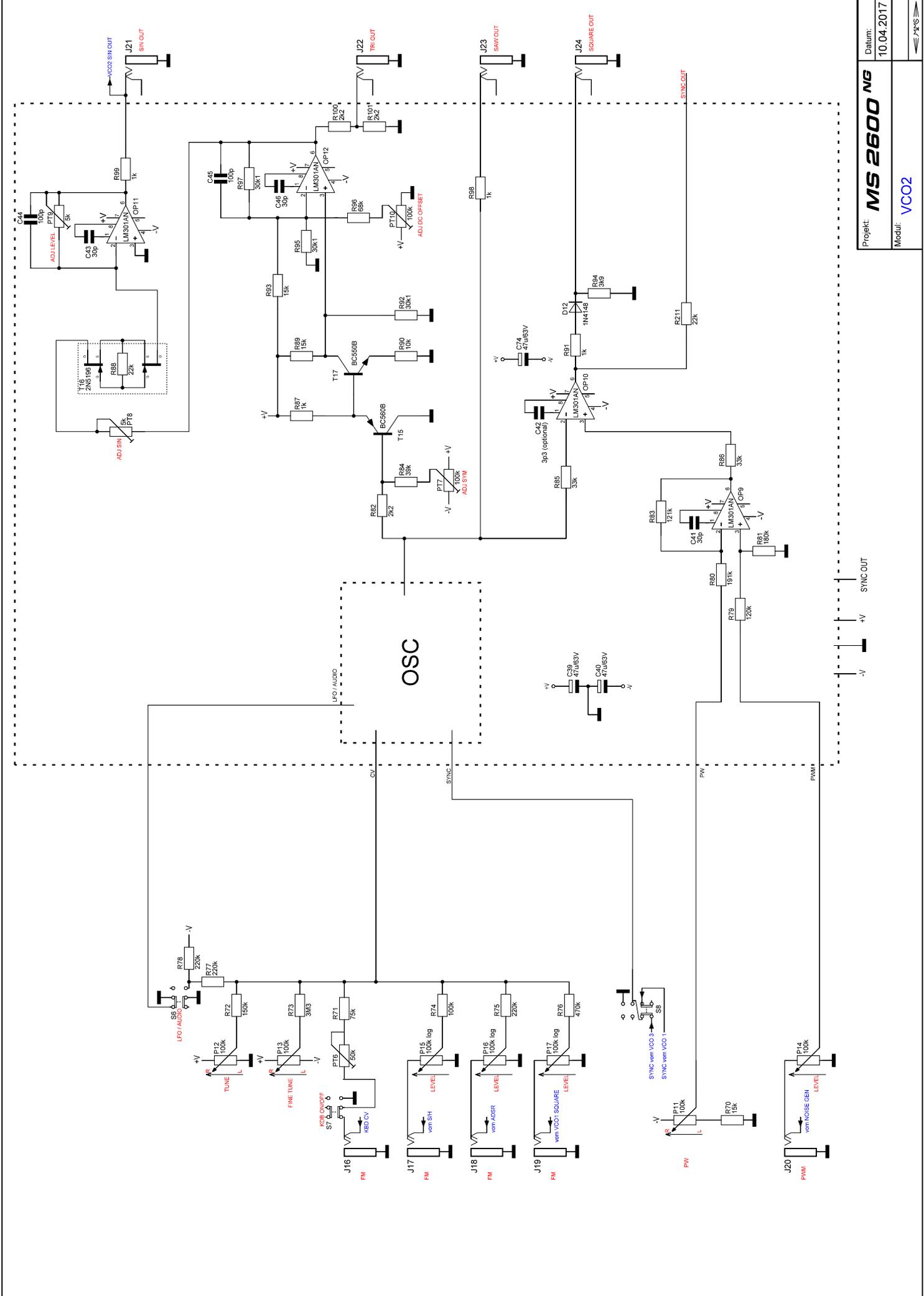


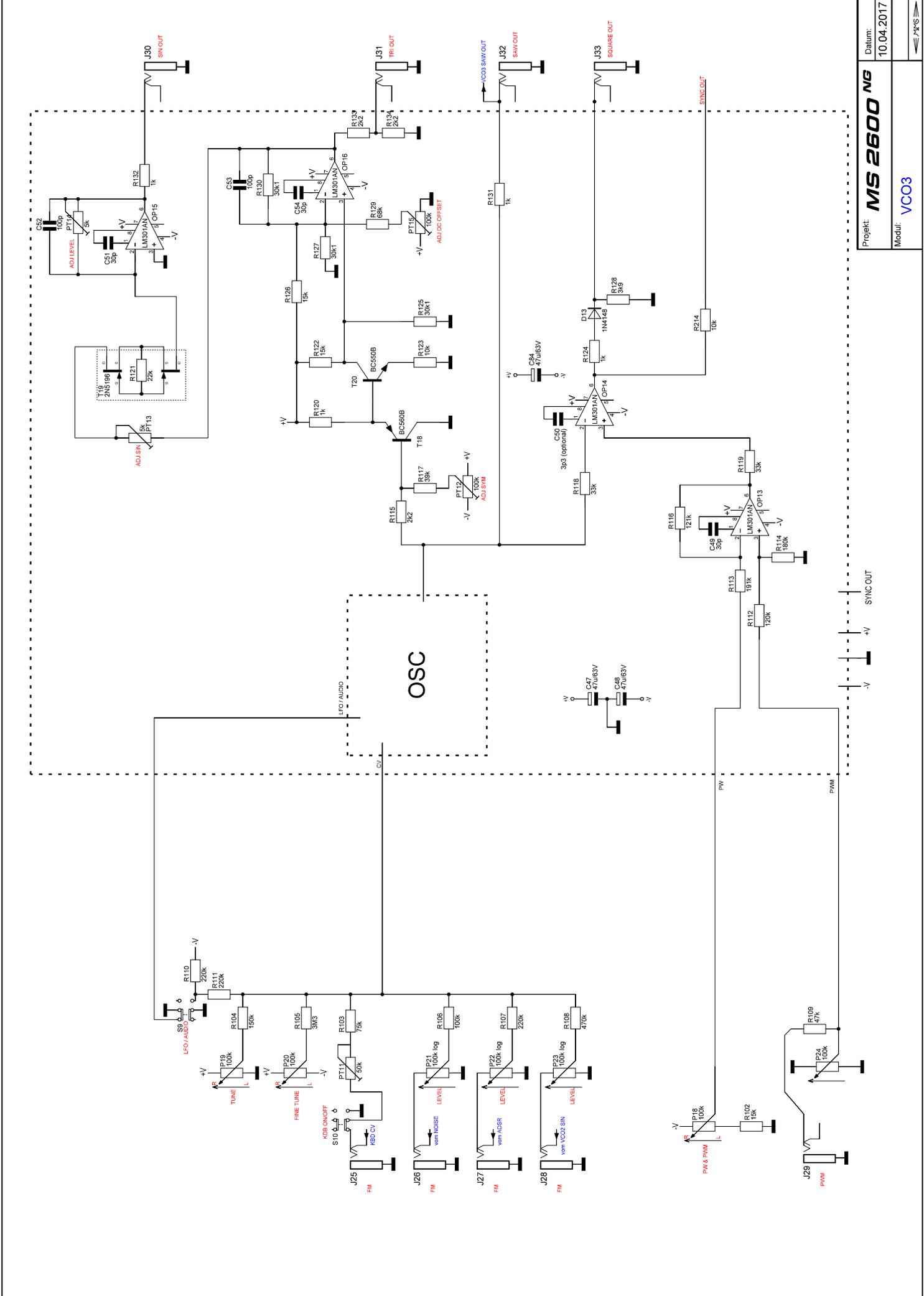


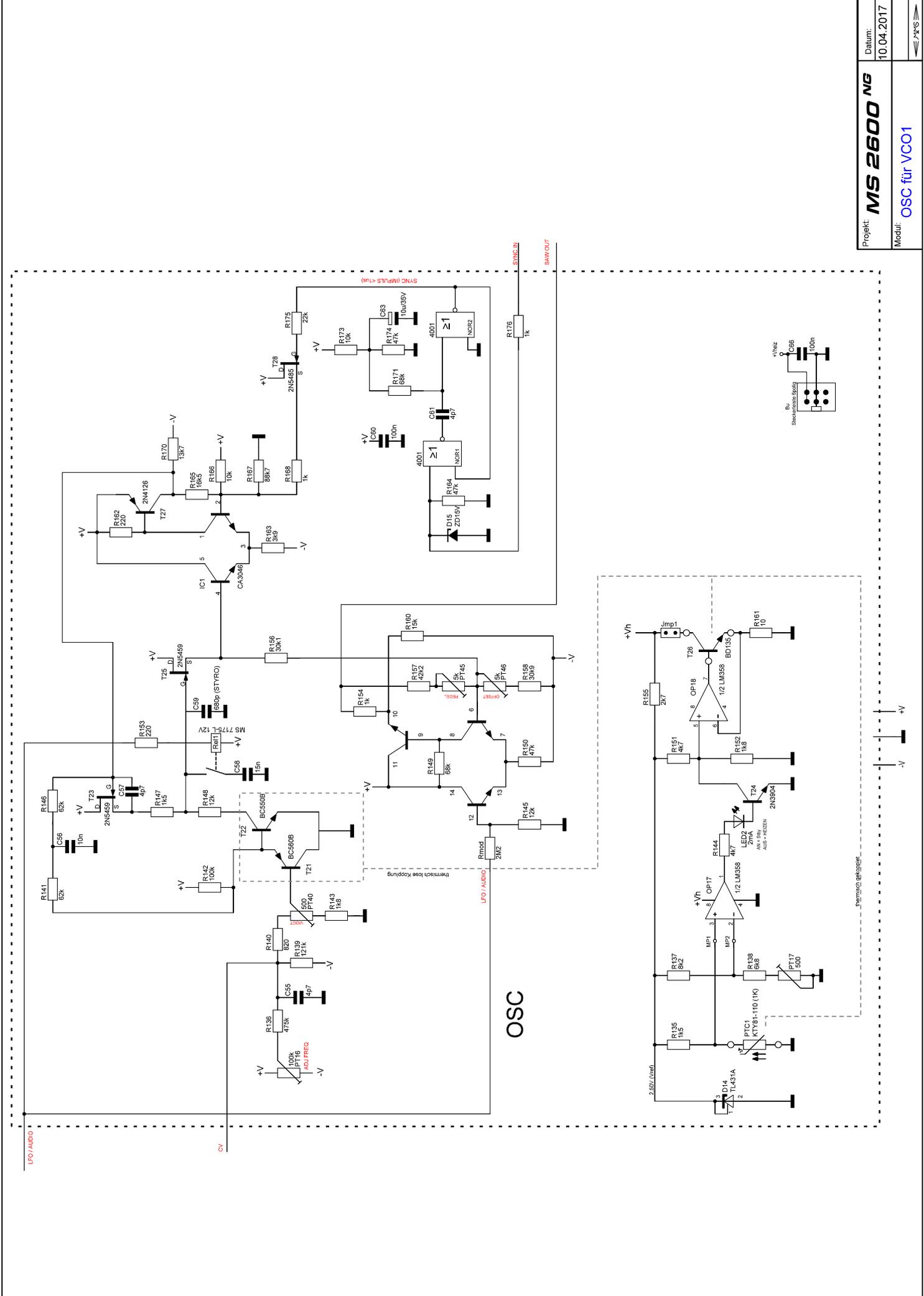
T4/T8; T10/T13; T3/T9; T12/T14 matched und them. gekoppelt

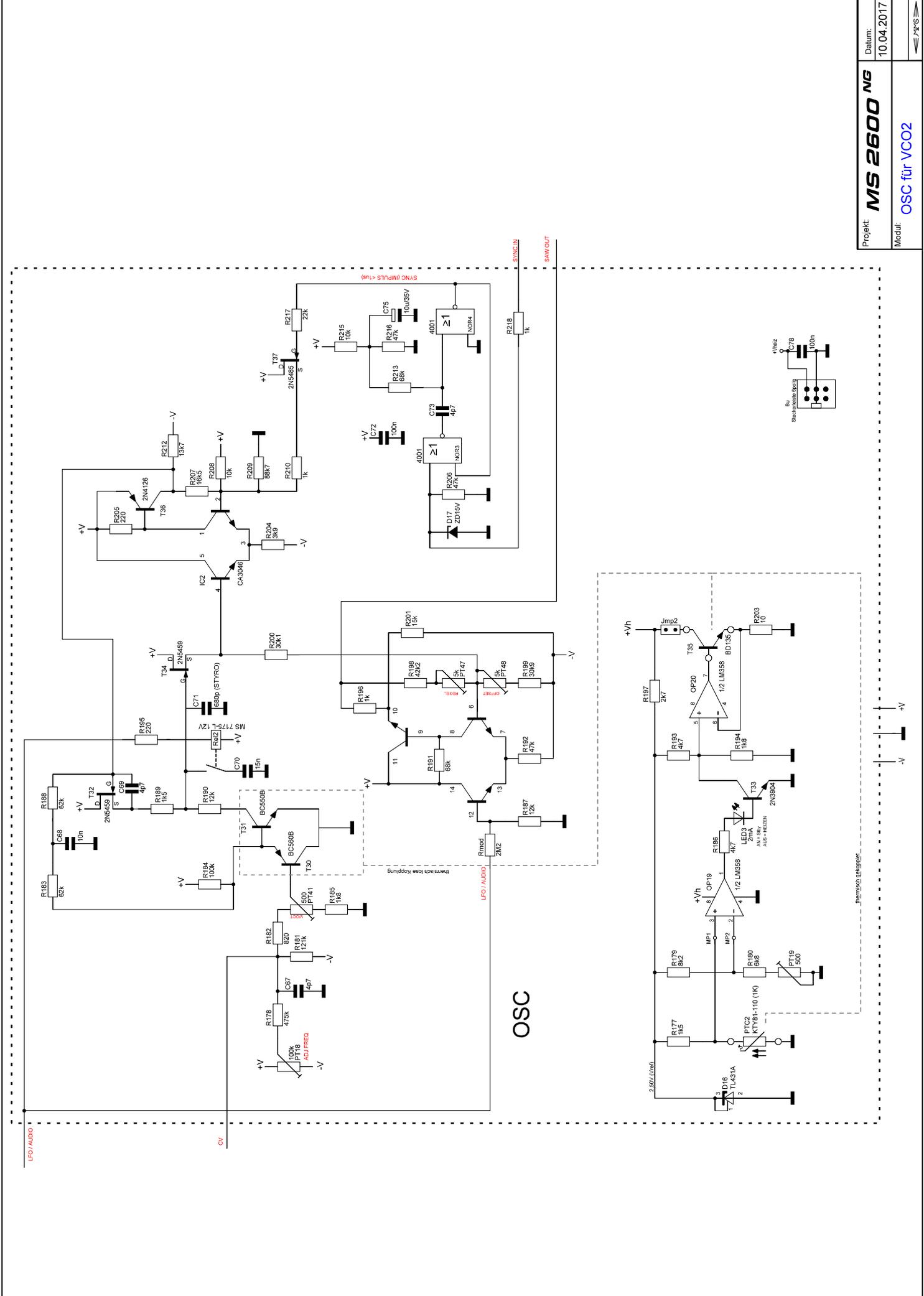


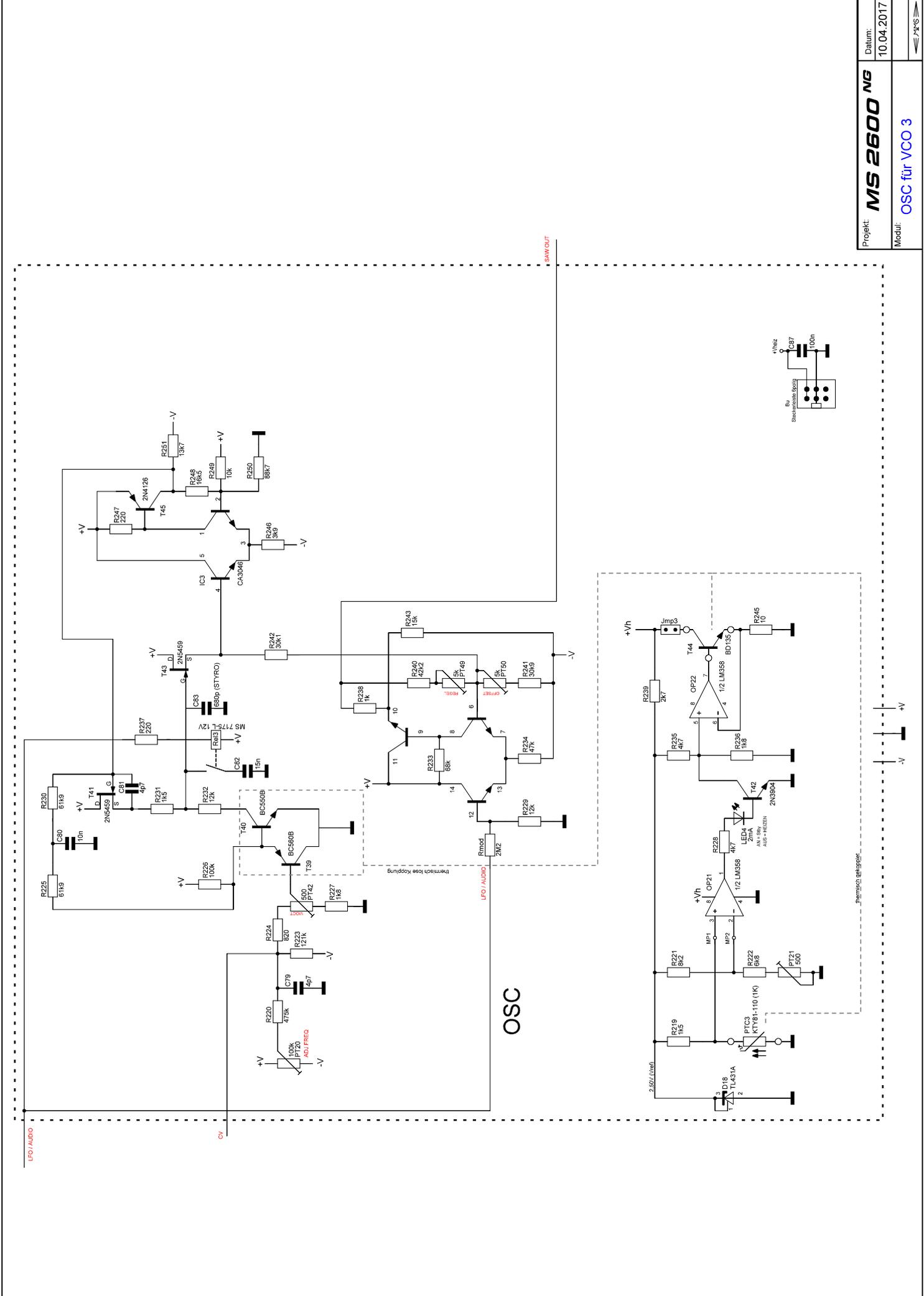








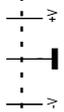
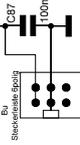


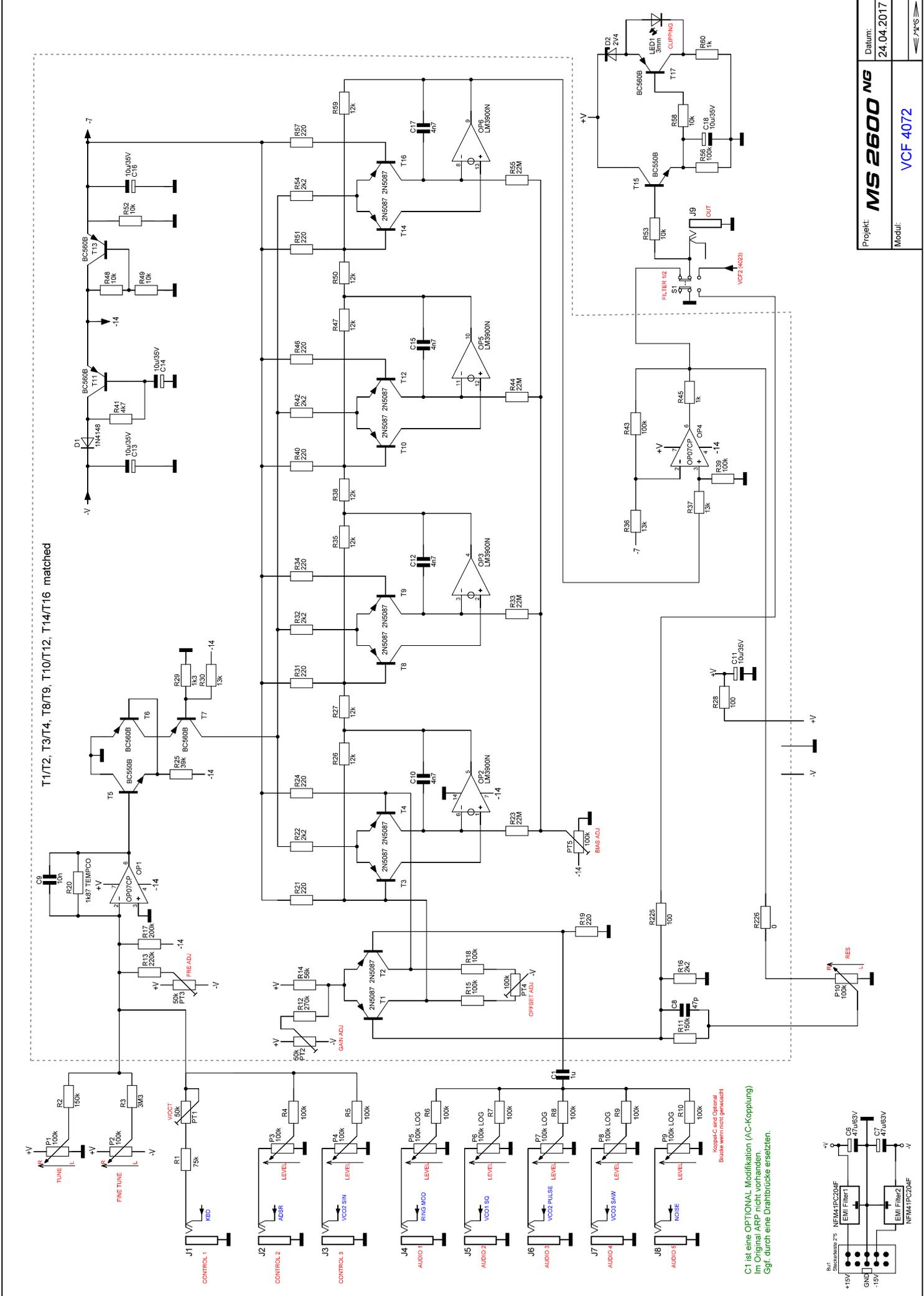


OSC

thermisch lose Kopplung

thermisch gekoppelt

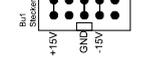
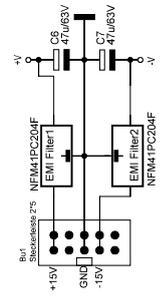


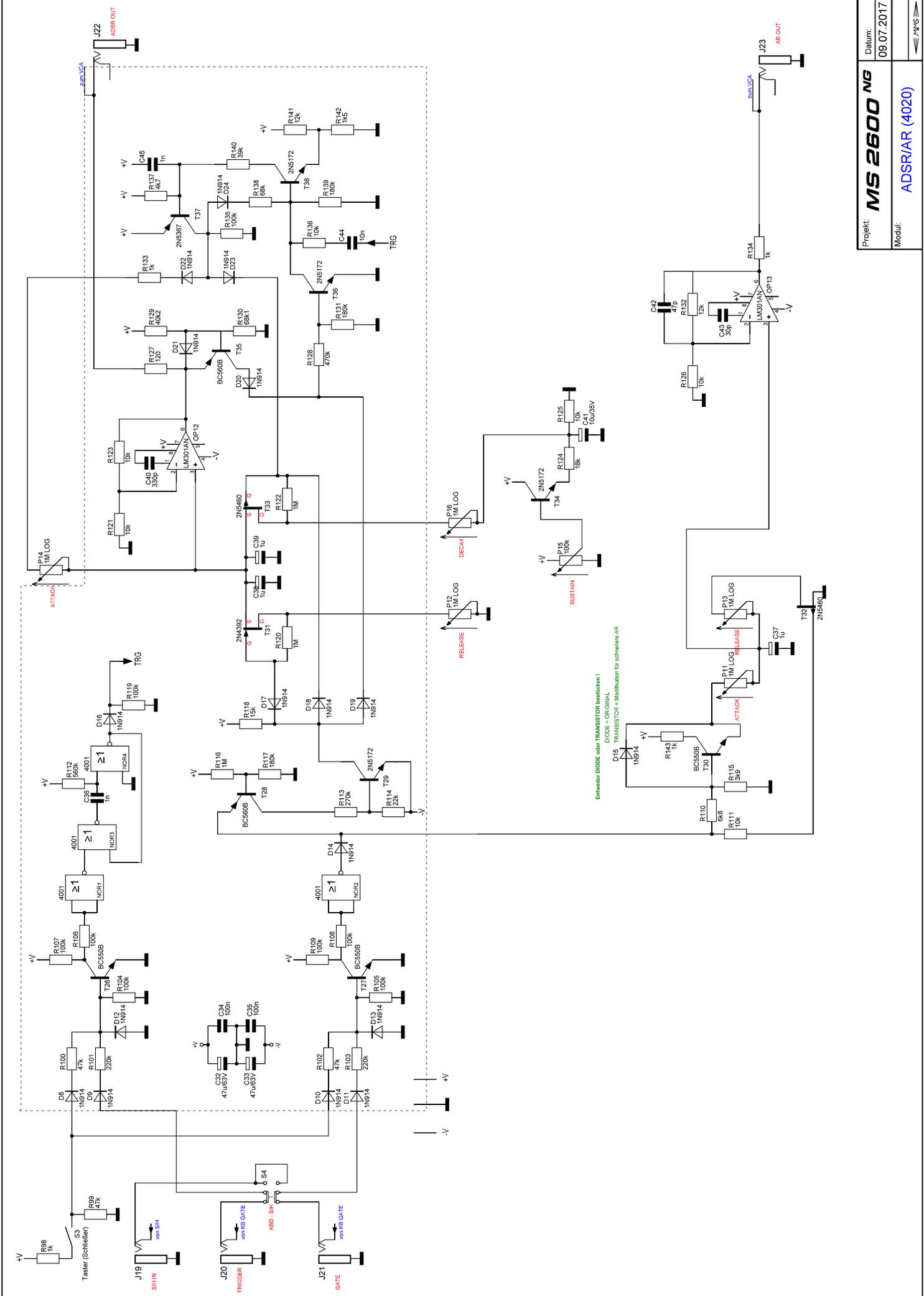


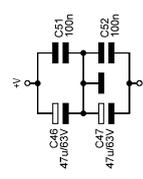
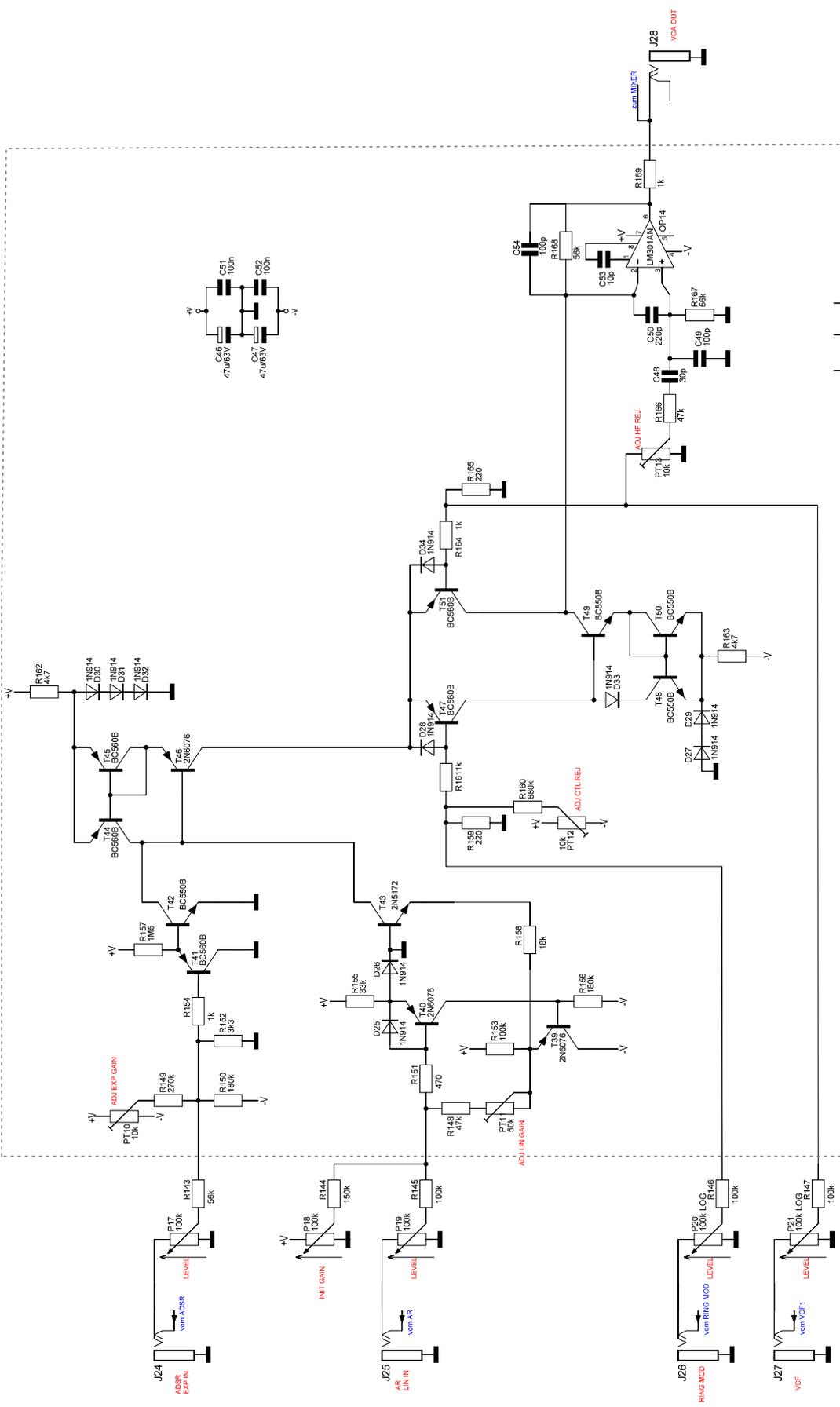
T1/T2, T3/T4, T8/T9, T10/T12, T14/T16 matched

C1 ist eine OPTIONAL Modifikation (AC-Kopplung) im Original ARP nicht vorhanden. Ggf. durch eine Drahtbrücke ersetzen.

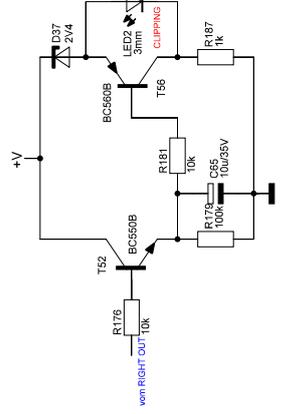
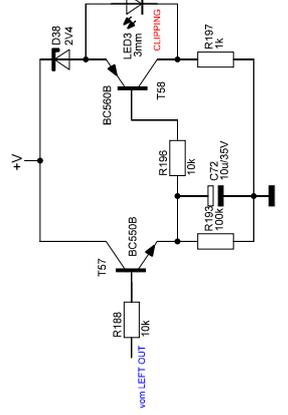
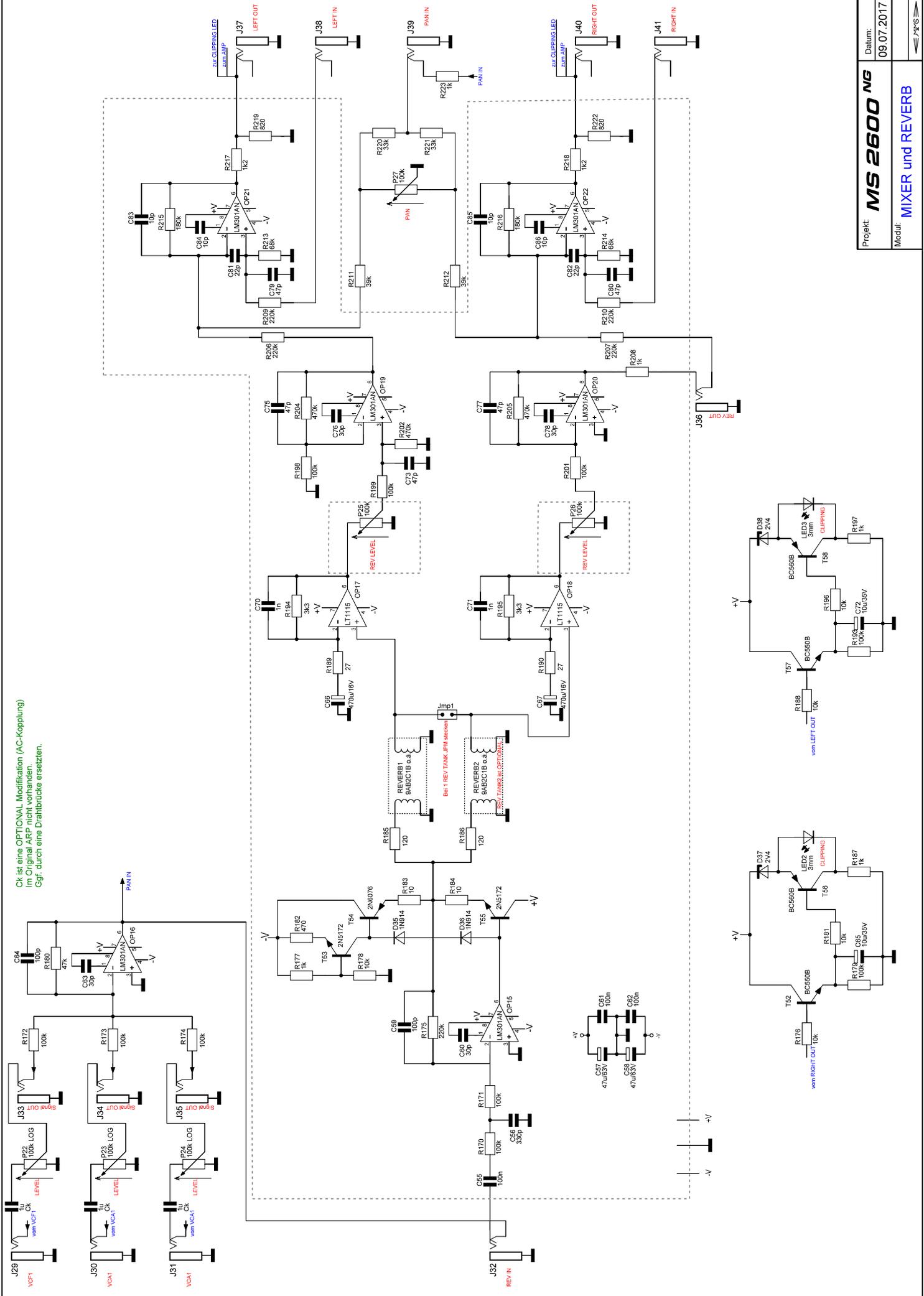
Koppel-C und Optional-Brücke wenn nicht gewünscht

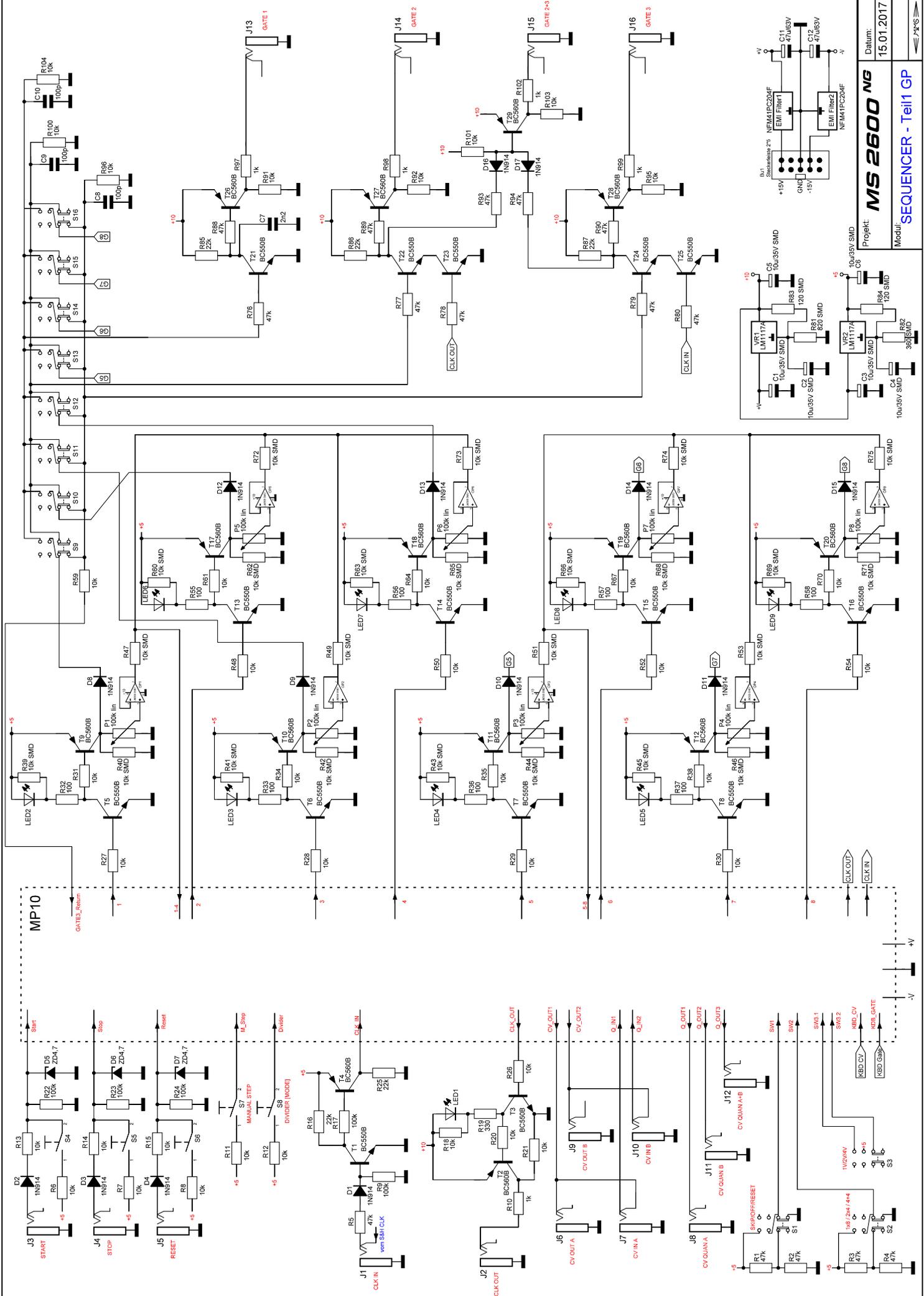


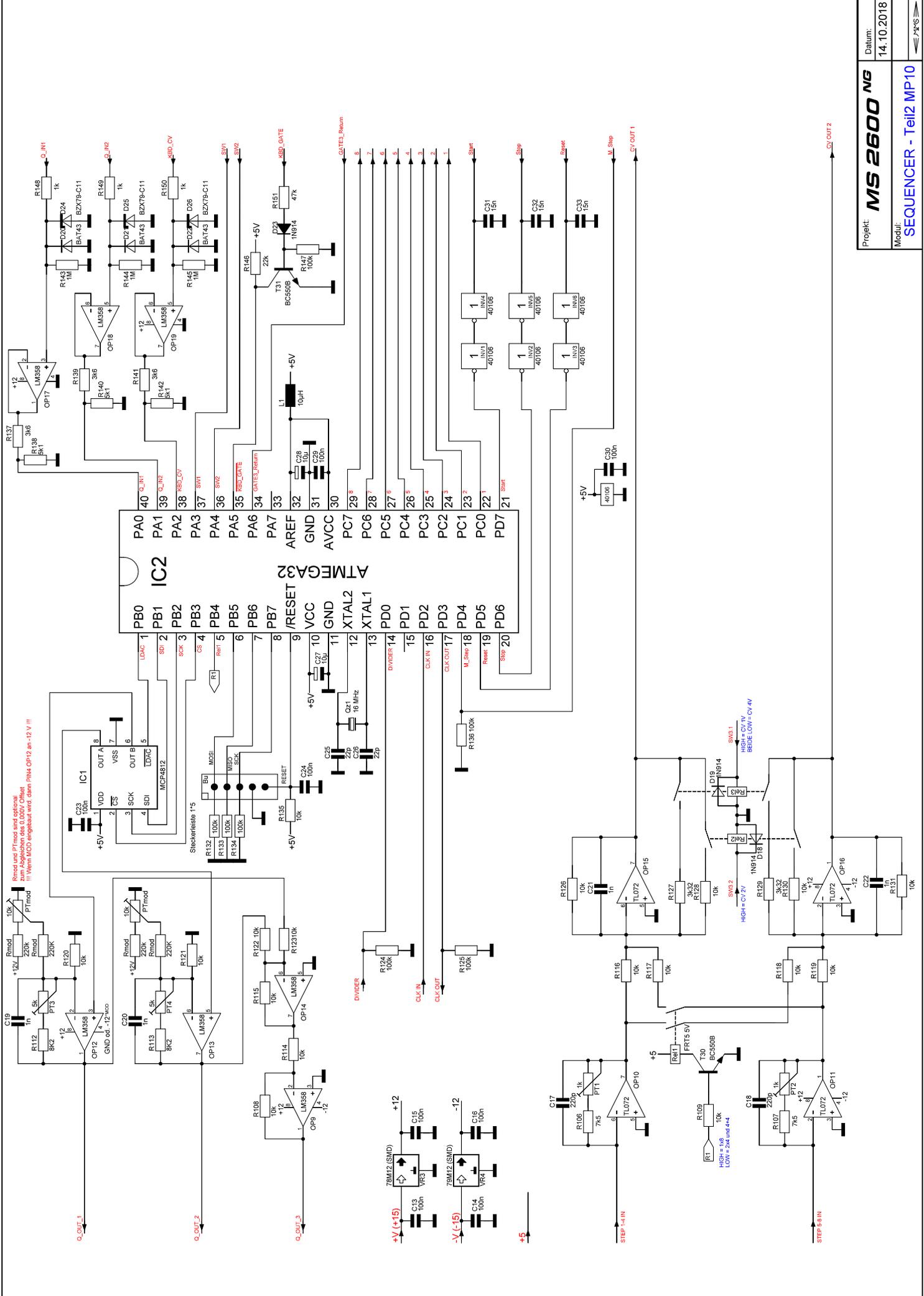




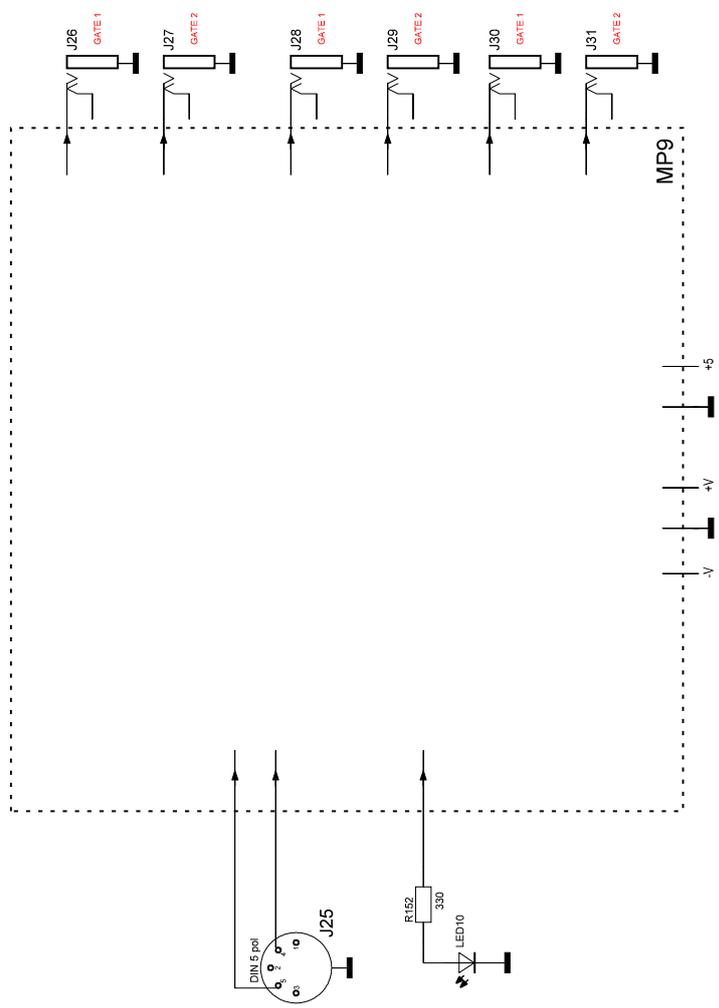
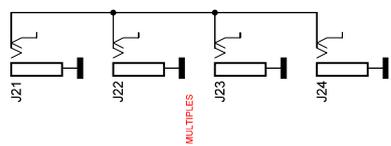
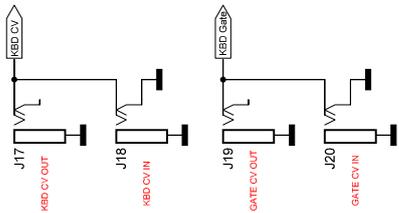
CK ist eine OPTIONAL Modifikation (AC-Kopplung)
 im Original ARP nicht vorhanden.
 Ggf. durch eine Drahtbrücke ersetzen.

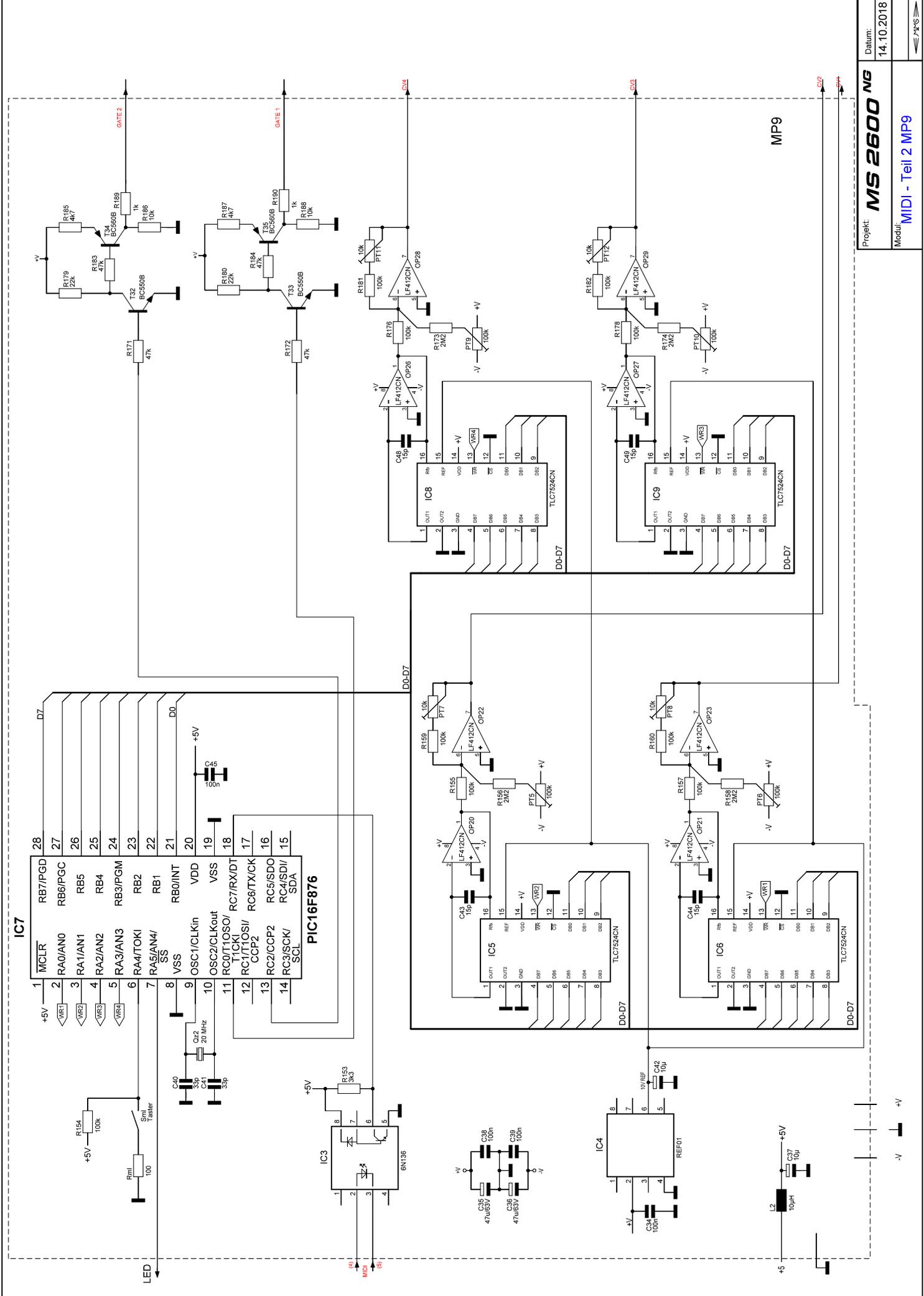


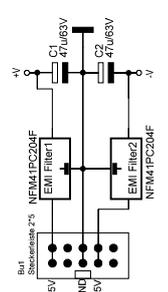
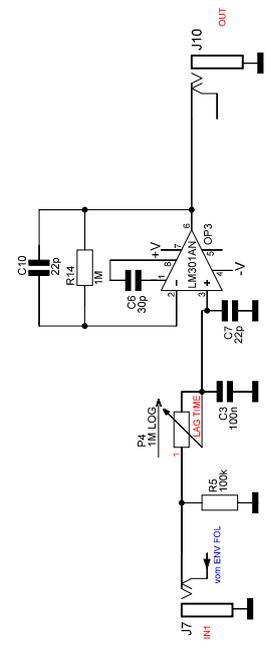
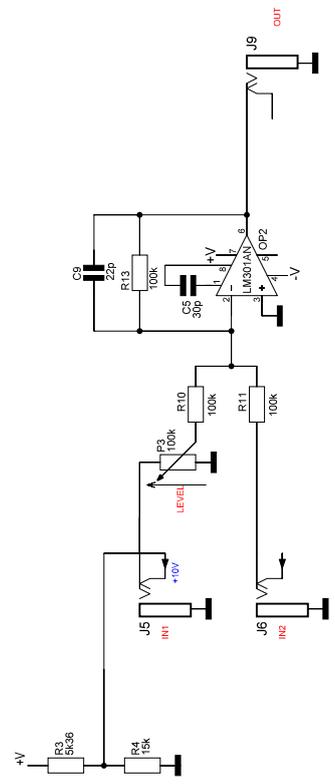
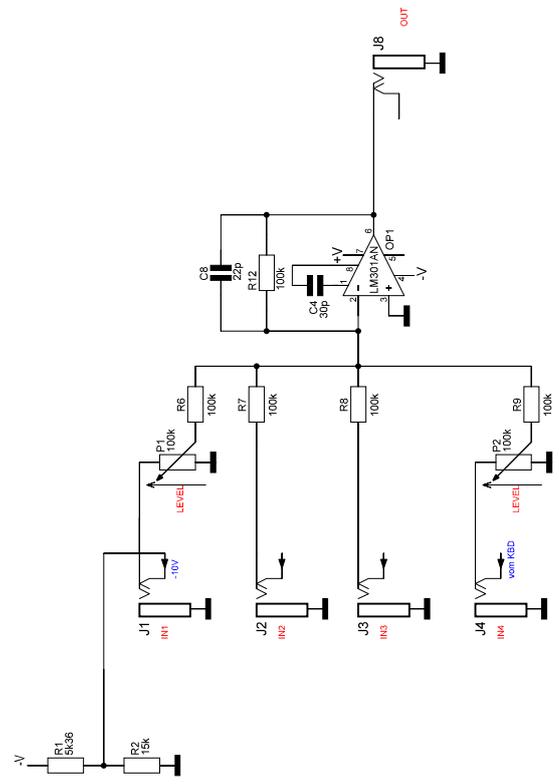


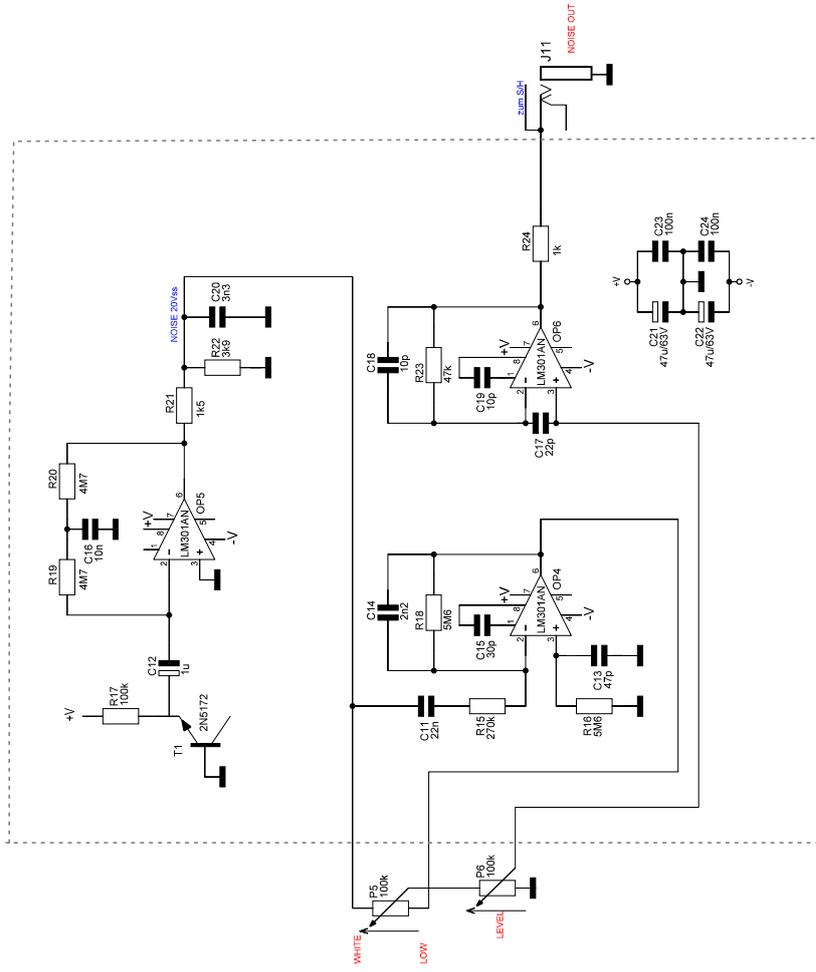


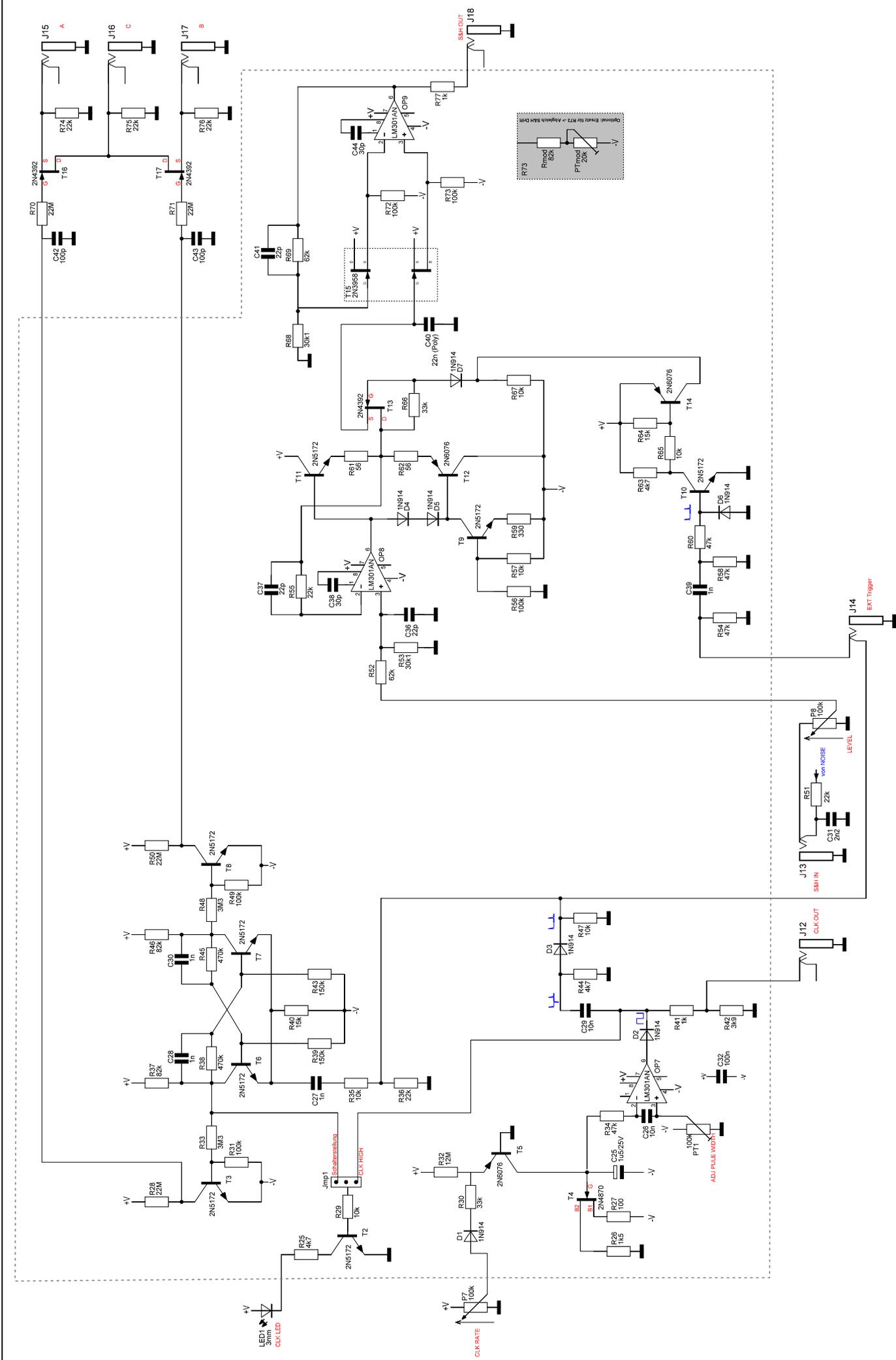
Reduziere PTimeout und optional zum Abgleich des 0.000V Offset !!
 !! Wenn MOD eingebaut wird, dann PHM OP12 an -12 V !!

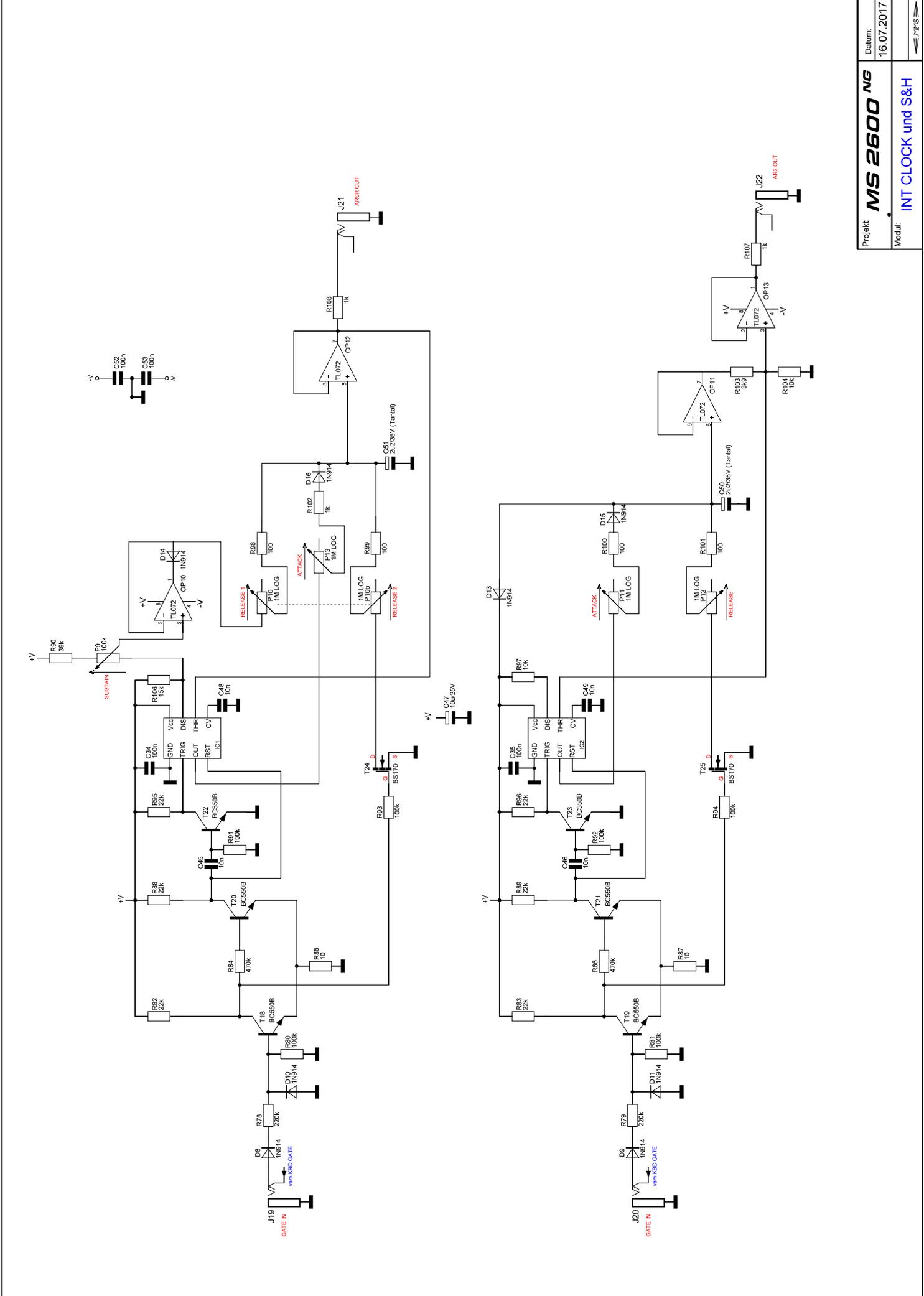


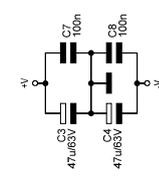
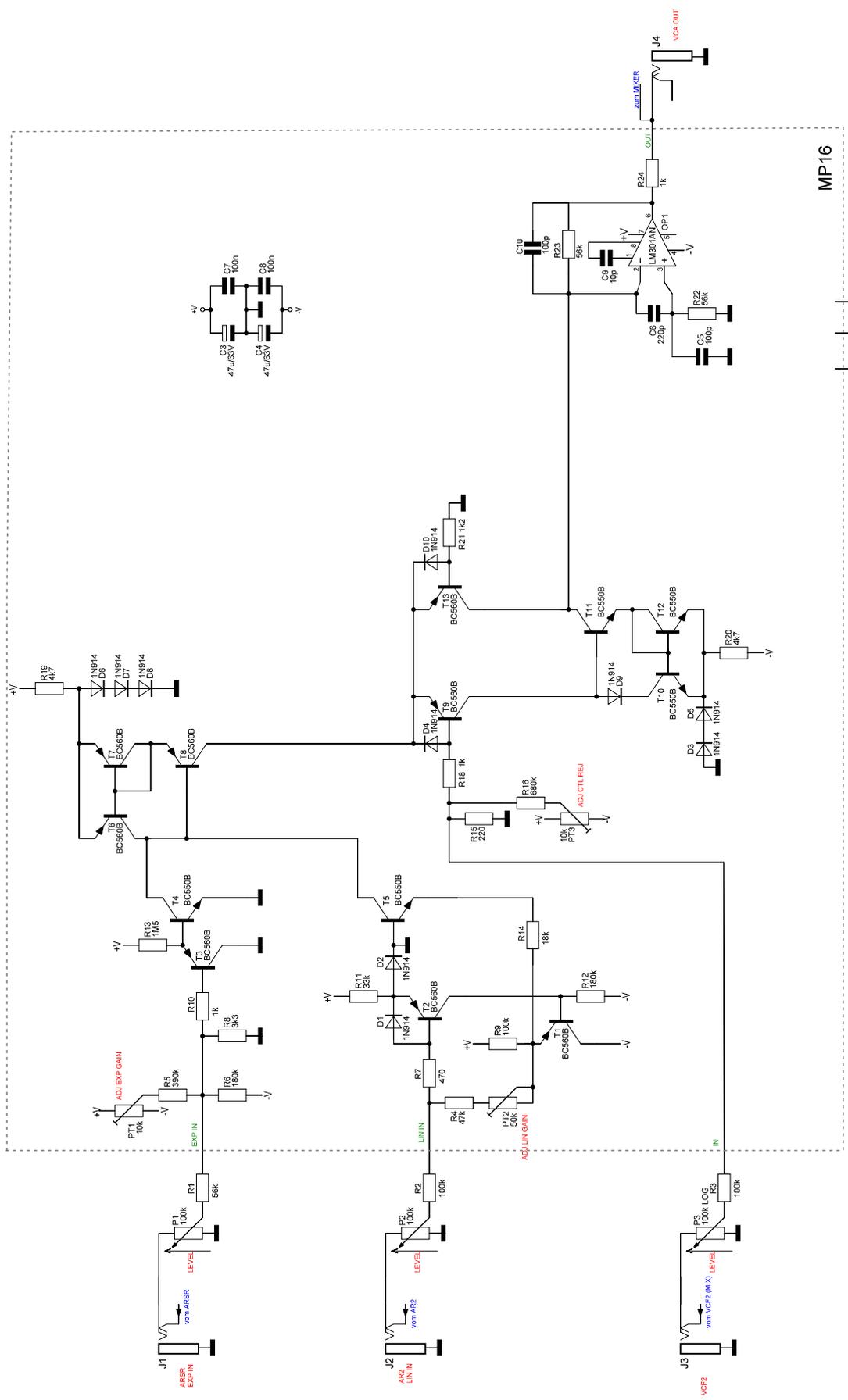




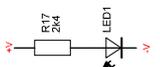




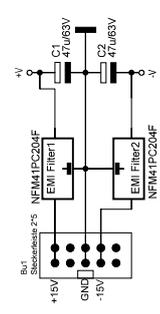
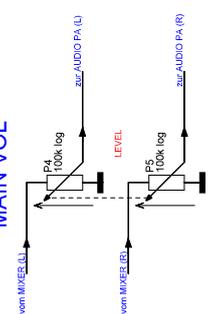




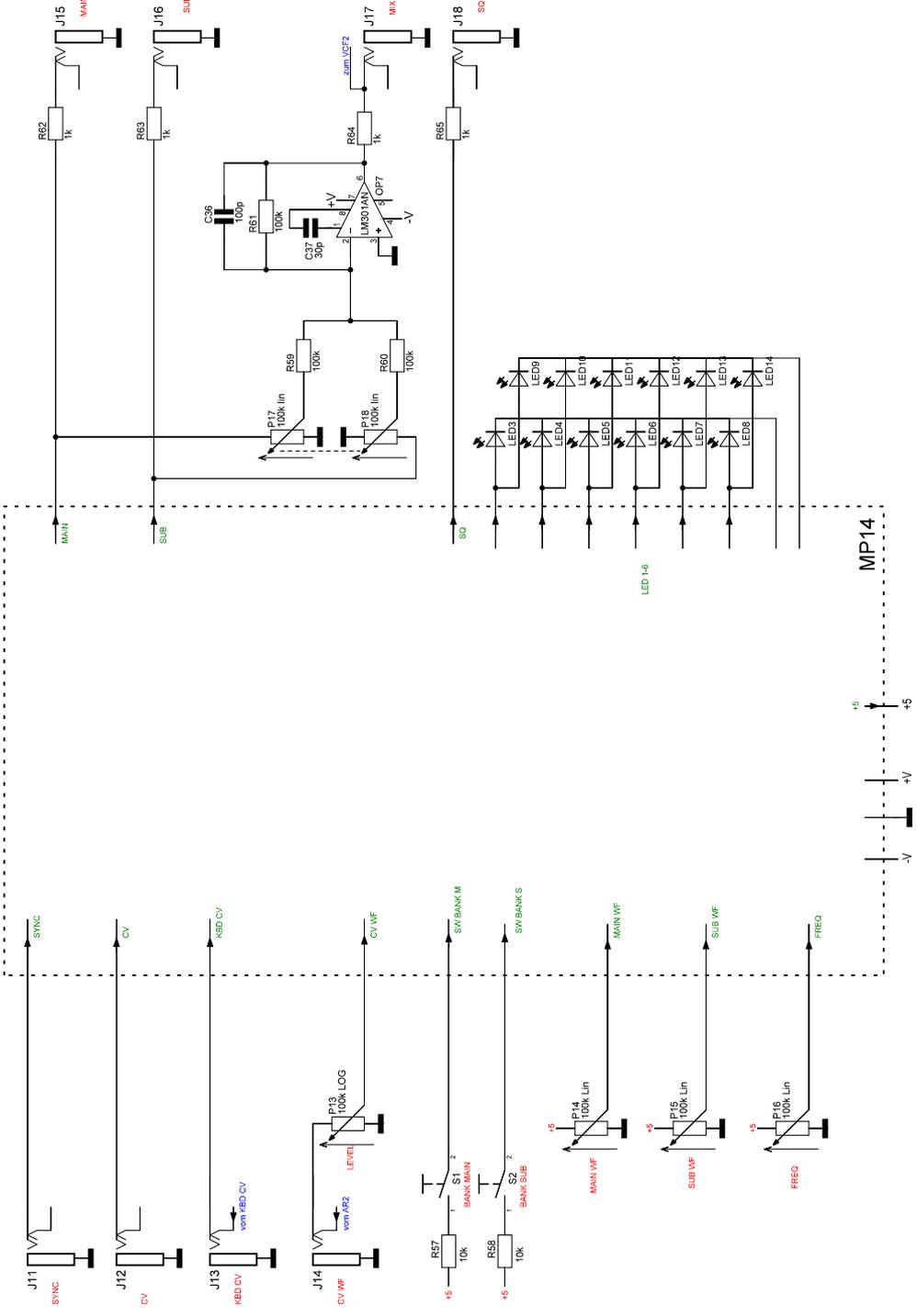
POWER LED

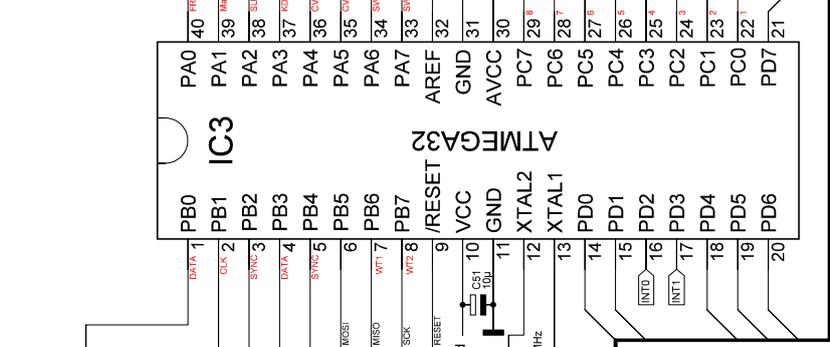
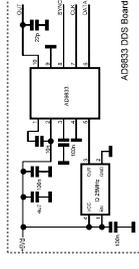
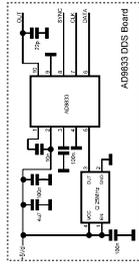
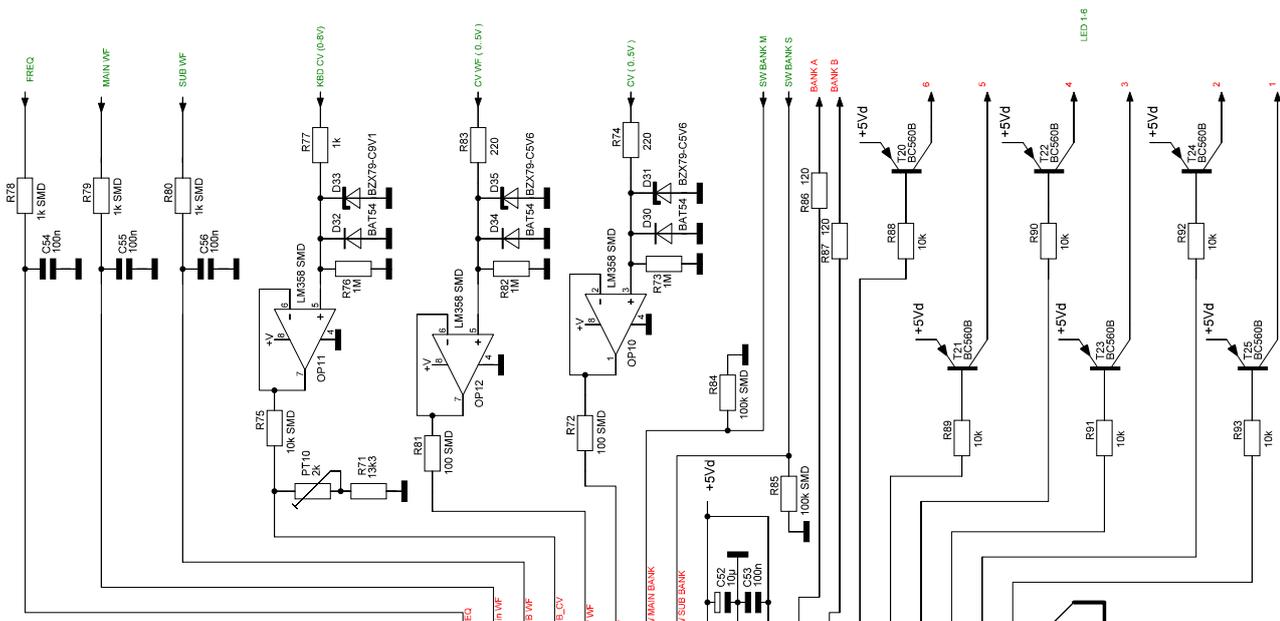


MAIN VOL

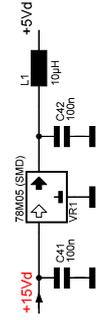
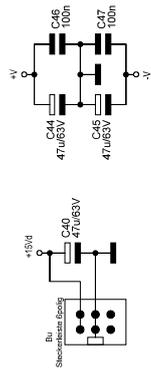


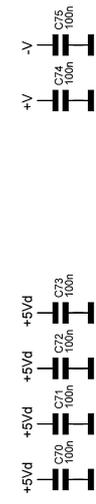
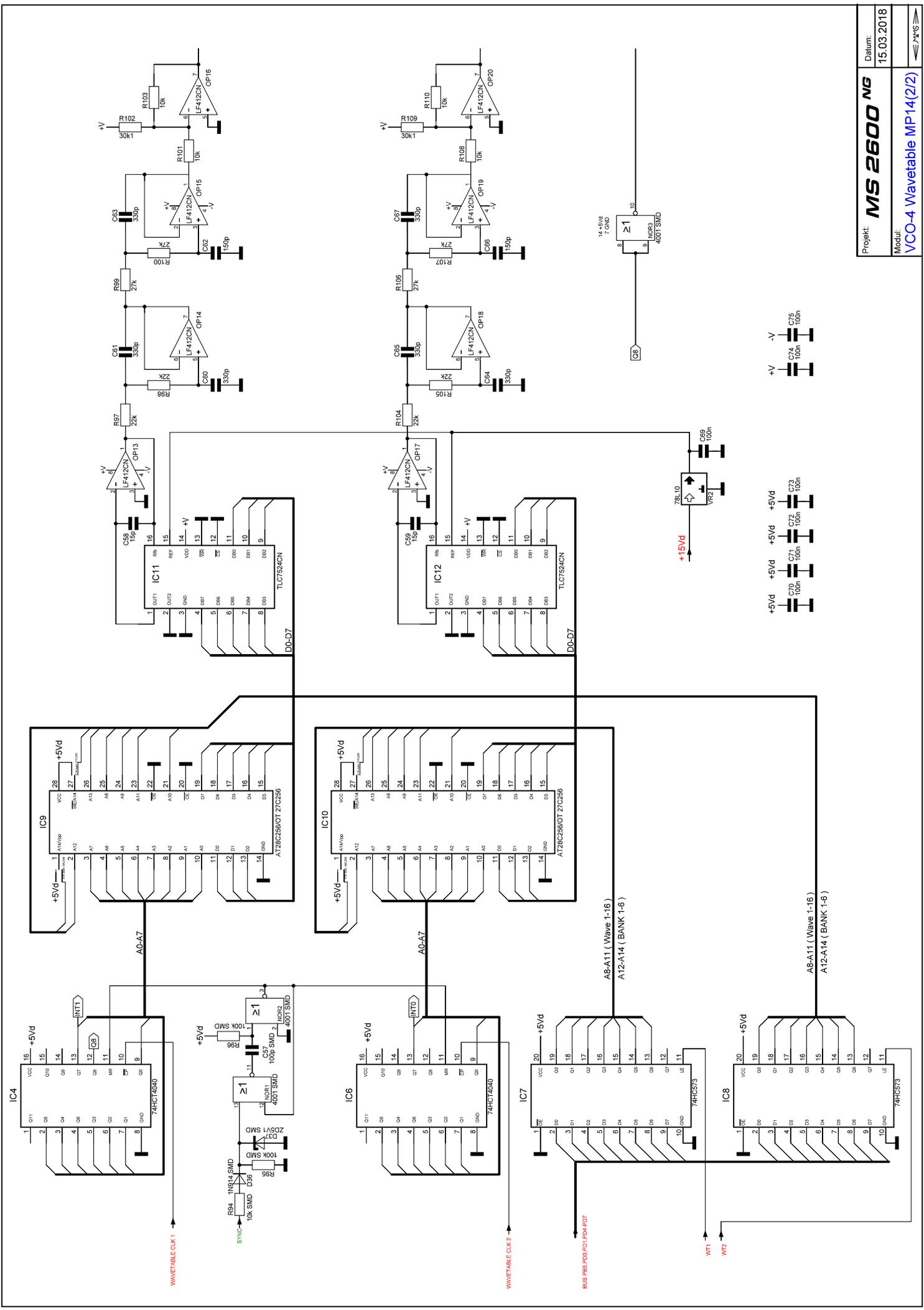
MP16





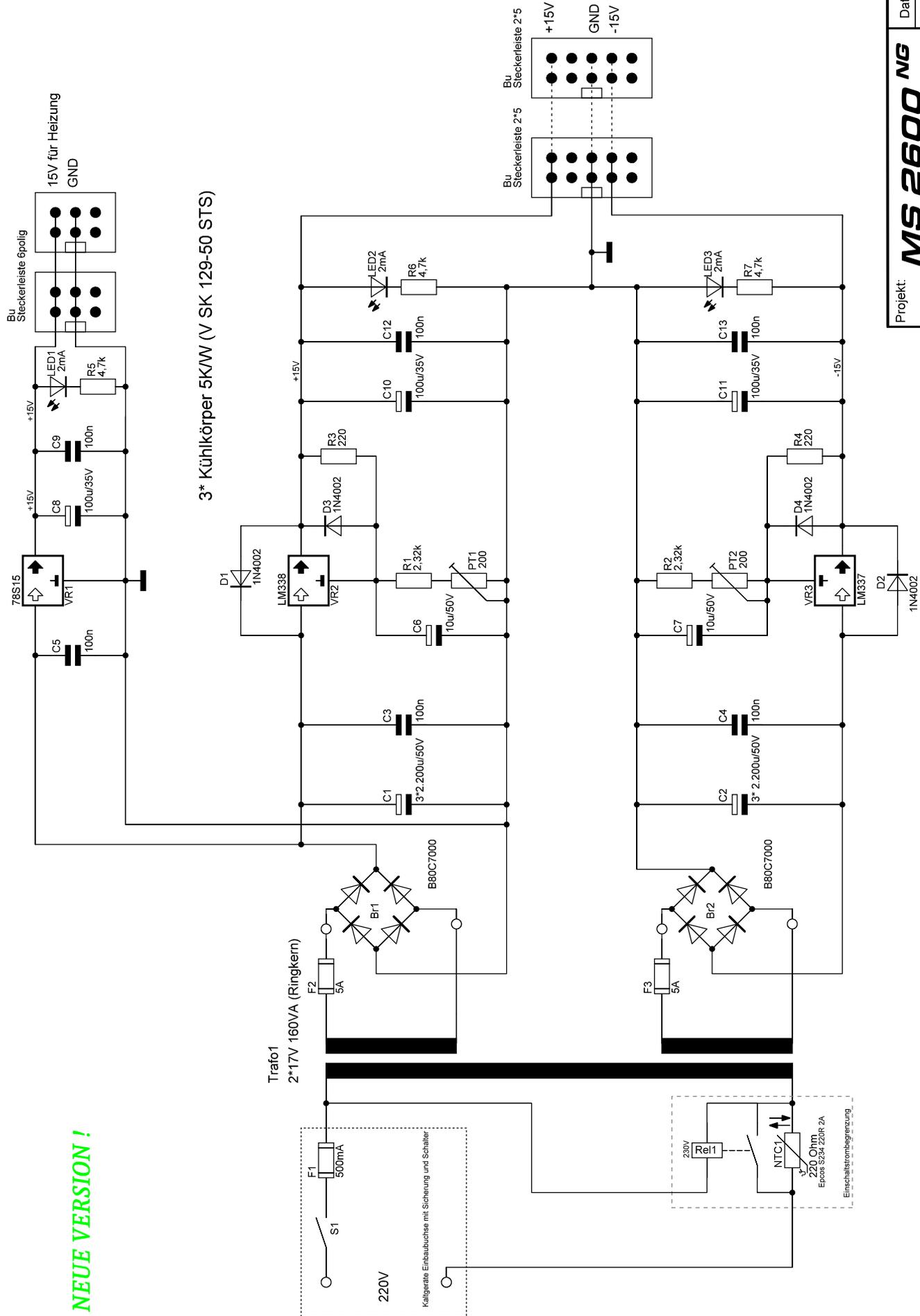
PB5 = A14
 PD0 = A13
 PD1 = A12
 PD2 = INT1 vom IC6(Q7)
 PD3 = INT0 vom IC4(Q7)
 PD4 = A8
 PD5 = A9
 PD6 = A11
 PD7 = A10





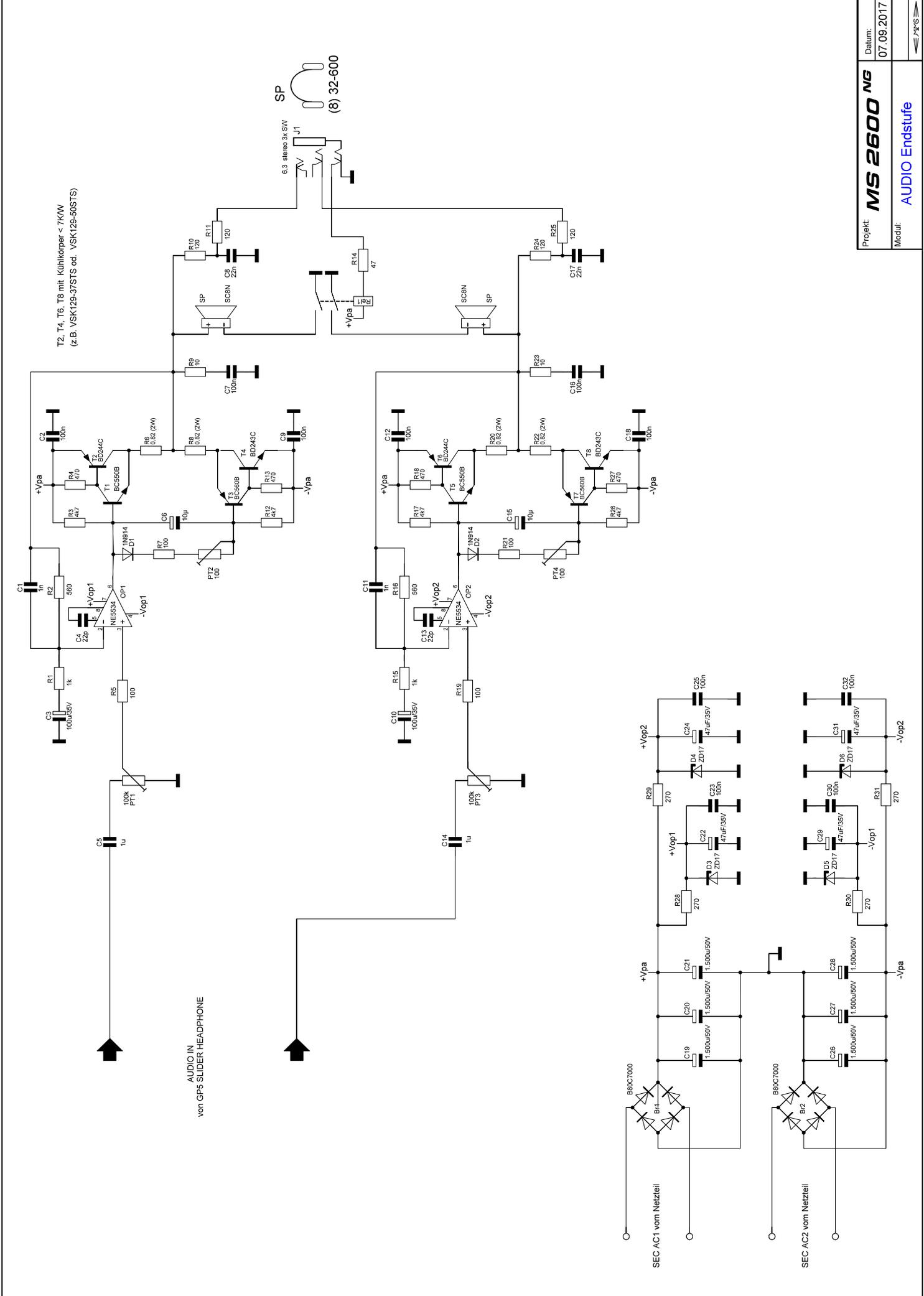
NEUE VERSION !

3* Kühlkörper 5KW (V SK 129-50 STS)



Projekt: MIS 2600 NG	Datum: 04.11.2017
Modul: Netzteil	





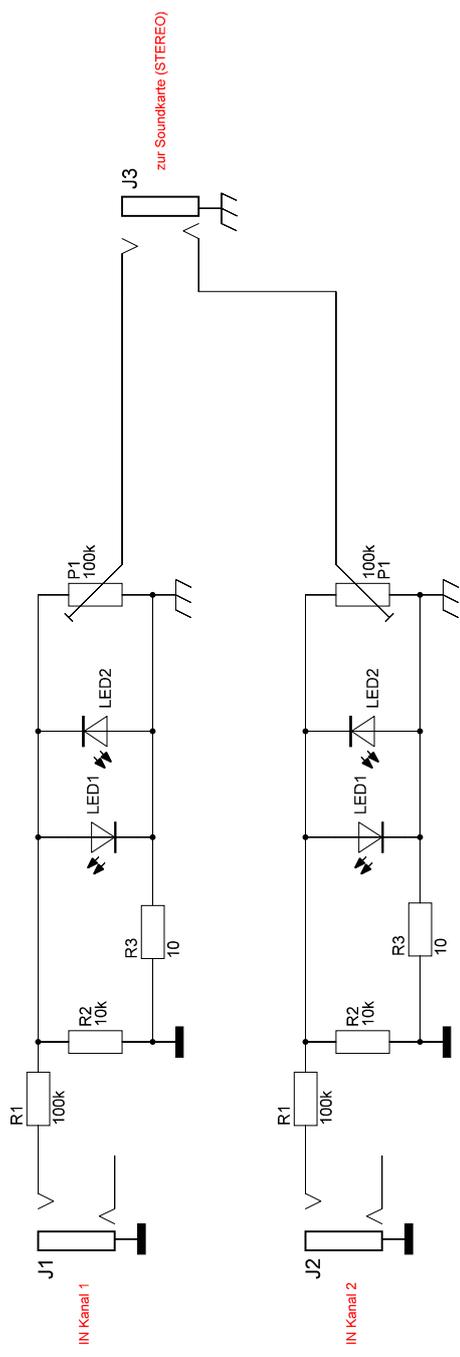
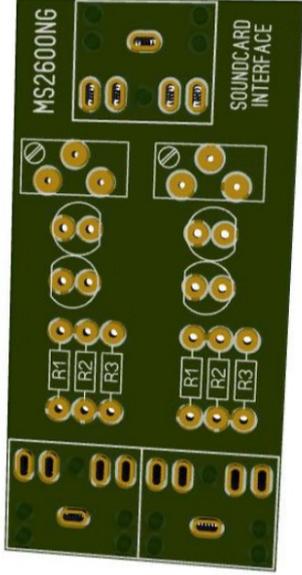
T2, T4, T6, T8 mit Kühlkörper < 7K/W
(z.B. VSK129-37STS od. VSK125-56STS)

AUDIO IN
von GPS SLIDER HEADPHONE

SP
(8) 32-600

SEC AC1 vom Netzteil

SEC AC2 vom Netzteil



Stückliste

J1,J2,J3 = 3 x Klinkebuchse 3,5mm

LED1,LED2 = 4 x LED 5mm rt - 2mA

P1,P1 = 2 x 100k

R1,R1 = 2 x 100k

R2,R2 = 2 x 10k

R3,R3 = 2 x 10



Projekt:

MS 2600 NG

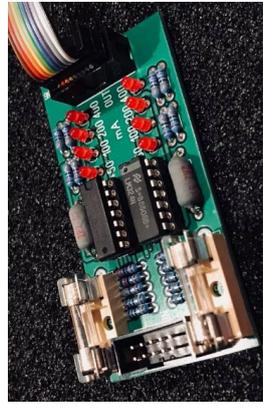
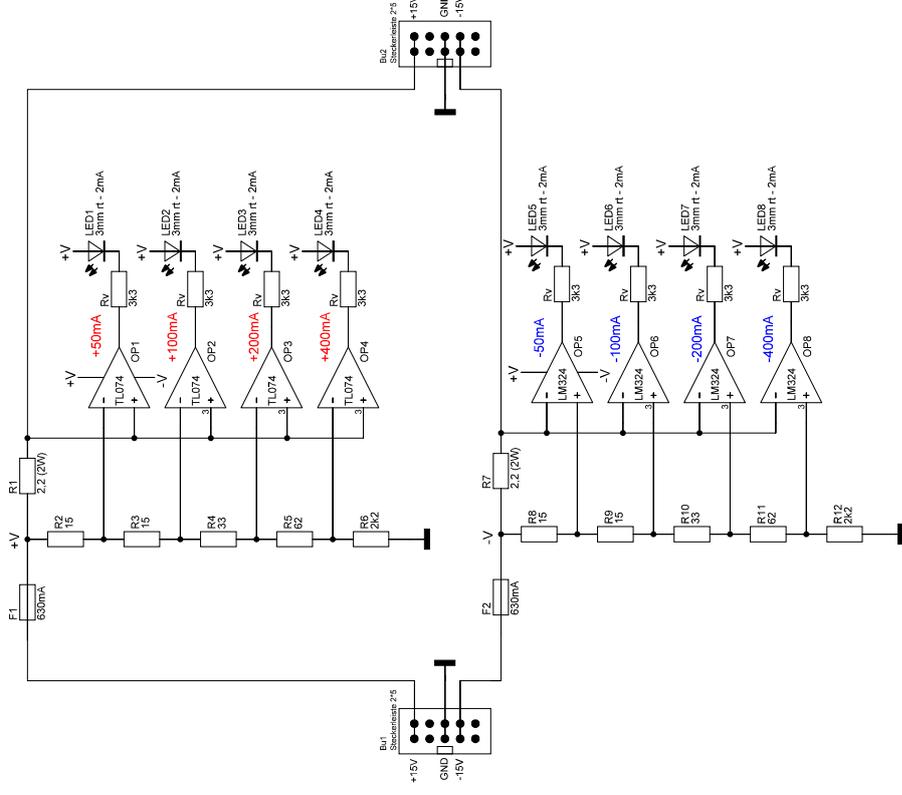
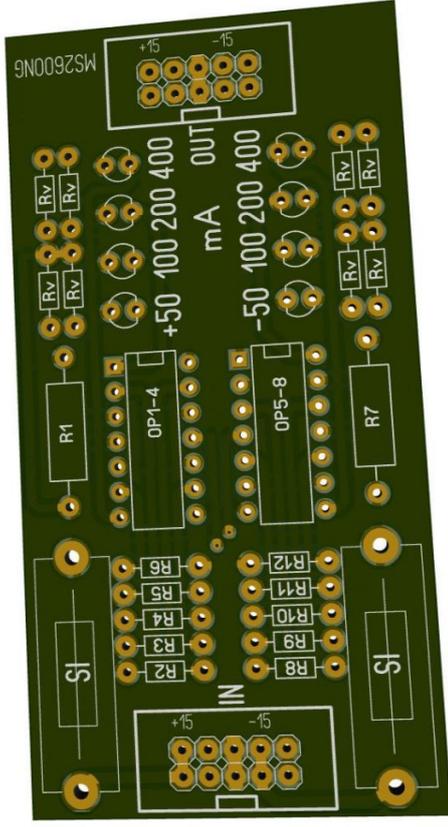
Datum:

07.10.2017

Modul:

Interface Soundcard Scope





Stückliste

Bu1,Bu2 = 2 x Steckerleiste 2*5

F1,F2 = 2 x 630mA + SI-Halter

LED1-8 = 8 x 3mm ft - 2mA

OP1,OP2,OP3,OP4 = 1 x TL074

OP5,OP6,OP7,OP8 = 1 x LM324

R1,R7 = 2 x 2,2 (2W)

R2,R3,R8,R9 = 4 x 15

R4,R10 = 2 x 33

R5,R11 = 2 x 62

R6,R12 = 2 x 2k2

RV = 8 x 3k3



BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
GP1	C38,C42,C50	3		3p3	C
GP1	C8, C55,C57,C61,C67,C69,C73,C79,C81	9		4p7	C
GP1	C34	1		10p	C
GP1	C31	1		12p	C
GP1	C10,C12,C14	3		22p	C
GP1	C11,C13,C18,C41,C43,C46,C49,C51,C54	9		30p	C
GP1	C7,C9,C29,C33,C35	5		47p	C
GP1	C32,C44,C45,C52,C53	5		100p	C
GP1	C30	1		220p	C
GP1	C21	1		330p	C
GP1	C59,C71,C83	3		680p (STYRO)	C
GP1	C22	1		1n	C
GP1	C20	1		2n2	C
GP1	C17,C56,C68,C80	4		10n	C
GP1	C58,C70,C82	3		15n	C
GP1	C3,C6,C60,C66,C72,C78,C87	7		100n	C
GP1	C16	1		0.1u/35V	C-Elko
GP1	C1,C2,C15,C23,C24	5		1u/35V	C-Elko
GP1	C4,C5,C19,C25,C26,C27,C28,C63,C75	9		10u/35V	C-Elko
GP1	C36,C37,C39,C40,C47,C48,C62,C74,C84	9		47u/63V	C-Elko
GP1	D11,D12,D13	3		1N4148	D
GP1	D1,D2,D3,D5,D6,D7,D8,D9,D10	9		1N914	D
GP1	LED1	1		3mm flach Orange Inkl. Abstandshalter	D
GP1	LED2,LED3,LED4	3		3mm rt - 2mA	D
GP1	D14,D16,D18	3		TL431A	D
GP1	D15,D17	2		ZD15V	D
GP1	D4	1		ZD2V4	D
GP1	NOR1 + NOR2,NOR3 + NOR4	2		4001	IC
GP1	OP17,OP18,OP19,OP20,OP21,OP22	3		1/2 LM358	IC
GP1	IC1,IC2,IC3	3		CA3046	IC
GP1	OP1,OP2,OP3,OP4,OP5,OP6,OP7,OP8,OP9, OP10,OP11,OP12,OP13,OP14,OP15,OP16	16		LM301AN	IC
GP1	Socket 8-pin	19		GS 8P	IC-Sockel
GP1	Socket 14-pin	5		GS 14P	IC-Sockel
GP1	P2,P3,P4,P5,P6,P7,P11,P12,P13,P14,P18,P19,P2 0,P24	14	Slider	100k LIN (B0)	P
GP1	P1	1	Poti	100k LOG	P
GP1	P8,P9,P10,P15,P16,P17,P21,P22,P23	9	Slider	100k LOG (A)	P
GP1	Platine GP1	1		PCB_G1	PCB
GP1	Platine MP1	1		PCB_M1	PCB
GP1	Platine MP2	1		PCB_M2	PCB
GP1	Platine MP3	1		PCB_M3	PCB
GP1	Platine MP4	1		PCB_M4	PCB
GP1	Platine Taster	1		PCB_T	PCB
GP1	PT17,PT19,PT21, PT40, PT41, PT42	6	501	500	PT
GP1	PT8,PT9,PT13,PT14, PT45, PT46, PT47, PT48, PT49, PT50	10	502	5k	PT
GP1	PT1,PT2,PT4,PT6,PT11	5	503	50k	PT
GP1	PT5,PT7,PT10,PT12,PT15,PT16,PT18,PT20	7	104	100k	PT
GP1	PT3	1	204	200k	PT
GP1	R161,R203,R245	3		10	R
GP1	R16	1		100	R
GP1	R37,R39,R153,R162,R195,R205,R237,R247	8		220	R
GP1	R38	1		470	R
GP1	R44,R47	2		680	R
GP1	R140, R182, R224	3		820	R
GP1	R10,R13,R30,R32,R33,R53,R65,R67,R68,R87, R91,R98,R99,R120,R124,R131,R132,R154, R168,R176,R196,R210,R218,R238	24		1k	R
GP1	PTC1,PTC2,PTC3	3		KTY81-110 (1K)	R
GP1	R147,R189,R231,R135,R177,R219	6		1k5	R
GP1	R152,R194,R236,R143,R185,R227	6		1k8	R
GP1	R82,R100,R101,R115,R133,R134	6		2k2	R
GP1	R18,R155,R197,R239	4		2k7	R

GP1 R69,R94,R128,R163,R204,R246	6			3k9	R
GP1 R31,R40,R49,R144,R186,R228, R151,R193,R235	9			4k7	R
GP1 R64,R138,R180,R222	4			6k8	R
GP1 R63,R137,R179,R221	4			8k2	R
GP1 R2,R11,R21,R22,R24,R27,R34,R90,R123, R166,R173,R208,R214,R215,R249	15			10k	R
GP1 R145,R148,R187,R190,R229,R232	6			12k	R
GP1 R170,R212,R251	3			13k7	R
GP1 R70,R89,R93,R102,R122,R126,R160,R201, R243	9			15k	R
GP1 R165,R207,R248	3			16k5	R
GP1 R36,R42,R43,R46	4			18k	R
GP1 R88,R121,R169, R175, R211, R217	6			22k	R
GP1 R19,R51	2			27k	R
GP1 R92,R95,R97,R125,R127,R130,R156,R200, R242	9			30k1	R
GP1 R158,R199,R241	3			30k9	R
GP1 R62,R66,R85,R86,R118,R119	6			33k	R
GP1 R4,R84,R117	3			39k	R
GP1 R157,R198,R240	3			42k2	R
GP1 R35,R109,R150,R164,R174,R192,R206,R216, R234	9			47k	R
GP1 R20	1			56k	R
GP1 R141,R146,R183,R188,R225,R230	6			62k	R
GP1 R96, R129,R149,R171,R191,R213,R233	7			68k	R
GP1 R54,R71,R103	3			75k	R
GP1 R1,R50	2			82k	R
GP1 R167,R209,R250	3			88k7	R
GP1 R3,R5,R7,R8,R12,R14,R17,R25,R57,R74, R106,R142,R184,R226	15			100k	R
GP1 R15,R79,R112	3			120k	R
GP1 R83,R116,R139,R181,R223	5			121k	R
GP1 R55,R72,R104	3			150k	R
GP1 R52,R81,R114	3			180k	R
GP1 R80,R113	2			191k	R
GP1 R58,R60,R61,R75,R77,R78,R107,R110,R111	9			220k	R
GP1 R23	1			270k	R
GP1 R59,R76,R108	3			470k	R
GP1 R136,R178,R220	3			475k	R
GP1 R26,R41	2			1M	R
GP1 R28,R45,R48	3			1M5	R
GP1 Rmod, Rmod, Rmod	3			2M2	R
GP1 R56,R73,R105	3			3M3	R
GP1 R29	1			10M	R
GP1 J2,J3,J4,J5,J6,J7,J8,J9,J10,J11,J12,J13,J14, J15,J16,J17,J18,J19,J20,J21,J22,J23,J24,J25, J26,J27,J28,J29,J30,J31,J32,J33	32	Buchse	1/4" mono w SW PJ301BM Jacks		Sonstiges
GP1 S1,S5,S8	3	Schalter	2*ON-ON-ON 46313LDRX Switchcraft DP3T		Sonstiges
GP1 S2,S3,S4,S6,S7,S9,S10	7	Schalter	2*UM 46206LRX Switchcraft DPDT		Sonstiges
GP1 LED Abstandshalter	1		2818.3090		Sonstiges
GP1 J1	1	Buchse	6,3mm MONO Amphenol ACJM-MVS-2S		Sonstiges
GP1 2x10pol. Buchsenl., gerade, RM 2,54, H.: 8,5mm	8	Buchse/Stiftleiste	BL 2X10G8		Sonstiges
GP1 Jmp1,Jmp2,Jmp3	3		Jumper		Sonstiges
GP1 Rel1,Rel2,Rel3	3	Realis	MS 7175-L 12V		Sonstiges
GP1 EMI Filter1,EMI Filter2	2	Filter	NFM41PC204F		Sonstiges
GP1 Pfostenbuchse, 6-polig, mit Zugentlastung	4	Buchse/Stiftleiste	PFL-06		Sonstiges
GP1 Pfostenbuchse, 10-polig, mit Zugentlastung	2	Buchse/Stiftleiste	PFL-10		Sonstiges
GP1 2x10pol.-Stiftleiste, gerade, RM 2,54	8	Buchse/Stiftleiste	SL 2X10G		Sonstiges
GP1 Wannenstecker WSL 10G	1	Buchse/Stiftleiste	WSL10G		Sonstiges
GP1 Wannenstecker WSL 6G	3	Buchse/Stiftleiste	WSL6G		Sonstiges
GP1 T24,T33,T42	3		2N3904		T
GP1 T27,T36,T45	3		2N4126		T
GP1 T16,T19	2		2N5196		T
GP1 T23,T25,T32,T34,T41,T43	6		2N5459		T
GP1 T28,T37	2		2N5485		T

BOM GESAMT BG

GP1 T1,T3,T7,T9,T10,T11,T13,T17,T20,T22,T31,T40	12	BC550B	T
GP1 T2,T4,T5,T6,T8,T12,T14,T15,T18,T21,T30,T39	12	BC560B	T
GP1 T26,T35,T44	3	BD135	T



BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
GP2	C27,C30	2		3p3	C
GP2	C53,C83,C84,C85,C86	5		10p	C
GP2	C81,C82	2		22p	C
GP2	C19,C43,C48,C60,C63,C76,C78	7		30p	C
GP2	C8,C42,C73,C75,C77,C79,C80	7		47p	C
GP2	C26,C29,C49,C54,C59,C64	6		100p	C
GP2	C50	1		220p	C
GP2	C40,C56	2		330p	C
GP2	C25,C28,C36,C45,C70,C71	6		1n	C
GP2	C10,C12,C15,C17	4		4n7	C
GP2	C9,C44	2		10n	C
GP2	C23,C24,C34,C35,C51,C52,C55,C61,C62	9		100n	C
GP2	C22	1		220n	C
GP2	C1,C31,C37,C38,C39, 3*Ck	8		1u	C
GP2	C37,C38,C39	3		1u/35V (T356)	C-Elko
GP2	C11,C13,C14,C16,C18,C65,C72	7		10u/35V	C-Elko
GP2	C41	1		10u/35V (T356)	C-Elko
GP2	C6,C7,C20,C21,C32,C33,C46,C47,C57, C58	10		47u/63V	C-Elko
GP2	C66,C67	2		470u/16V	C-Elko
GP2	D1	1		1N4148	D
GP2	D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9,D10,D11,D12,D13,D14,D15, D16,D17,D18,D19,D20,D21,D22,D23,D24, D25,D26,D27,D28,D29,D30,D31,D32,D33,D34, D35,D36	34		1N914	D
GP2	LED1,LED2,LED3	3		3mm flach Orange Inkl. Abstandshalter	D
GP2	D2,D37,D38	3		ZD2V4	D
GP2	NOR1-4	1		4001	IC
GP2	OP8,OP10	2		CA3080	IC
GP2	OP7,OP9,OP11,OP12,OP13,OP14, OP15,OP16,OP19,OP20,OP21,OP22	12		LM301AN	IC
GP2	OP2,OP3,OP5,OP6	1		LM3900N	IC
GP2	OP17,OP18	2		LT1115	IC
GP2	OP1,OP4	2		OP07	IC
GP2	Socket 8-pin	18		GS 8P	IC-Sockel
GP2	Socket 14-pin	2		GS 14P	IC-Sockel
GP2	P1,P2,P3,P4,P10,P15,P17,P18,P19, P25,P26,P27	12	Slider	100k LIN (B0)	P
GP2	P5,P6,P7,P8,P9,P20,P21,P22,P23,P24	10	Slider	100k LOG (A)	P
GP2	P11,P12,P13,P14,P16	5	Slider	1M LOG (A)	P
GP2	Platine GP2	1		PCB_G2	PCB
GP2	Platine MP5a	1		PCB_M5a	PCB
GP2	Platine MP5b	1		PCB_M5b	PCB
GP2	Platine MP6	1		PCB_M6	PCB
GP2	Platine MP7	1		PCB_M7	PCB
GP2	Platine MP8	1		PCB_M8	PCB
GP2	PT10,PT12,PT13	3	103	10k	PT
GP2	PT1,PT2,PT3,PT6,PT7,PT11	6	503	50k	PT
GP2	PT4,PT5,PT8,PT9	4	104	100k	PT
GP2	R226,R228	2		0	R
GP2	R183,R184	2		10	R
GP2	R189,R190	2		27	R
GP2	R28,R74,R76,R87,R91,R225	6		100	R
GP2	R127,R185,R186	3		120	R
GP2	R19,R21,R24,R31,R34,R40,R46,R51,R57, R159,R165	11		220	R
GP2	R95,R151,R182	3		470	R
GP2	R219,R222	2		820	R
GP2	R45,R60,R97,R98,R133,R134(AR), R143,R154,R161,R164,R169,R177, R187,R197,R208,R223	16		1k	R
GP2	R217,R218	2		1k2	R
GP2	R29	1		1k3	R
GP2	R142	1		1k5	R

BOM GESAMT BG

GP2	R194,R195	2			1k8	R
GP2	R20,R82	2			1k87 TEMPCO	R
GP2	R16,R22,R32,R42,R54,R78,R85	7			2k2	R
GP2	R96,R152	2			3k3	R
GP2	R115	1			3k9	R
GP2	R41,R137,R162,R163	4			4k7	R
GP2	R110	1			6k8	R
GP2	R94	1			8k2	R
GP2	R48,R49,R52,R53,R58,R111,R121, R123,R125,R126,R136,R176,R178, R181,R188,R196	16			10k	R
GP2	R26,R27,R35,R38,R47,R50,R59,R90,R132, R141	10			12k	R
GP2	R30,R36,R37	3			13k	R
GP2	R84,R118	2			15k	R
GP2	R124,R158	2			18k	R
GP2	R114,R227	2			22k	R
GP2	R83	1			27k	R
GP2	R79,R86,R155,R220,R221	5			33k	R
GP2	R25,R140,R211,R212	4			39k	R
GP2	R129	1			40k2	R
GP2	R99,R100,R102,R148,R166,R180	6			47k	R
GP2	R14,R77,R88,R143,R167,R168	6			56k	R
GP2	R75,R89	2			62k	R
GP2	R138,R213,R214	3			68k	R
GP2	R130	1			68k1	R
GP2	R1,R61	2			75k	R
GP2	R71	1			82k	R
GP2	R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10,R15,R18, R39,R43,R56,R64,R65,R66,R67,R68, R69,R70,R72,R81,R92,R93,R104, R105,R106,R107,R108,R109,R119, R135,R145,R146,R147,R153,R170, R171,R172,R173,R174,R179,R193, R198,R199,R201	45			100k	R
GP2	R2,R11,R62,R144	4			150k	R
GP2	R117,R131,R139,R150,R156,R215, R216	7			180k	R
GP2	R17,R80	2			200k	R
GP2	R13,R101,R103,R175,R206,R207, R209,R210	8			220k	R
GP2	R12,R113, R149	3			270k	R
GP2	R73,R128,R202,R204,R205	5			470k	R
GP2	R112	1			560k	R
GP2	R160	1			680k	R
GP2	R116,R120,R122	3			1M	R
GP2	R157	1			1M5	R
GP2	R3,R63	2			3M3	R
GP2	R23,R33,R44,R55	4			22M	R
GP2	J1/10,J2/11,J3/12,J4/13,J5/14,J6/15,J7/16,J8/17,J9 /18,J19,J20,J21,J22,J23,J24,J25,J26,J27, J28,J29,J30,J31,J32,J33,J34,J35,J36,J37,J38, J39,J40,J41	32	Buchse		1/4" mono w SW PJ301BM Jacks	Sonstiges
GP2	S1/2,S4	2	Schalter		2*UM 46206LRX Switchcraft DPDT	Sonstiges
GP2	LED Abstandshalter	3			2818.3090	Sonstiges
GP2	REVERB1, (REVERB2 optional)	1	REV-TANK		9AB2C1B o.ä.	Sonstiges
GP2	2x10pol. Buchsenl., gerade, RM 2,54, H.: 8,5mm	10	Buchse/Stiftleiste		BL 2X10G8	Sonstiges
GP2	Cincheinbaubuchse, PCB, stehend	4	Buchse		BTOR1SE	Sonstiges
GP2	Jmp1	1			Jumper	Sonstiges
GP2	EMI Filter1,EMI Filter2	2	Filter		NFM41PC204F	Sonstiges
GP2	Pfostenbuchse, 10-polig, mit Zugentlastung	2	Buchse/Stiftleiste		PFL-10	Sonstiges
GP2	2x10pol.-Stiftleiste, gerade, RM 2,54	10	Buchse/Stiftleiste		SL 2X10G	Sonstiges
GP2	S3	1	Taster		Taster (DT 6 SW)	Sonstiges
GP2	Wannenstecker WSL 10G	1	Buchse/Stiftleiste		WSL10G	Sonstiges
GP2	T31	1			2N4392	T
GP2	T1,T2,T3,T4,T8,T9,T10,T12,T14,T16	10			2N5087	T
GP2	T19,T20,T22,T23,T29,T34,T36,T38, T43,T53,T55	11			2N5172	T
GP2	T37	1			2N5367	T

BOM GESAMT BG

GP2	T21,T25	2	2N5459	T
GP2	T32,T33	2	2N5460	T
GP2	T39,T40,T46,T54	4	2N6076	T
GP2	T5,T15,T26,T27,T30(AR),T42,T48, T49,T50,T52,T57	11	BC550B	T
GP2	T6,T7,T11,T13,T17,T18,T24,T28,T35, T41,T44,T45,T47,T51,T56,T58	16	BC560B	T



BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
GP3	C43,C44,C48,C49	4		15p	C
GP3	C25,C26	2		22p	C
GP3	C40,C41	2		33p	C
GP3	C8,C9,C10	3		100p	C
GP3	C17,C18	2		220p	C
GP3	C19,C20,C21,C22	4		1n	C
GP3	C7	1		2n2	C
GP3	C31,C32,C33	3		15n	C
GP3	C13,C14,C15,C16,C23,C24,C29,C30,C34,C38,C39,C45	12		100n	C
GP3	C1,C2,C3,C4,C5,C6	6	SMD	10u/35V SMD	C-Elko
GP3	C27,C28,C37,C42	4		10u/63V	C-Elko
GP3	C11,C12,C35,C36	4		47u/63V	C-Elko
GP3	D1,D2,D3,D4,D8,D9,D10,D11,D12,D13,D14,D15,D16,D17,D23	15		1N914	D
GP3	D18,D19	2	SMD	1N914 SMD	D
GP3	LED1,LED2,LED3,LED4,LED5,LED6,LED7,LED8,LED9,LED10	10		3mm flach Orange Inkl. Abstandshalter	D
GP3	D20,D21,D22	3		BAT43	D
GP3	D24,D25,D26	3		BZX79-C11V	D
GP3	D5,D6,D7	3		ZD4V7	D
GP3	INV1-6	1		40106	IC
GP3	IC3	1		6N136	IC
GP3	VR3	1	SMD	78M12 (SMD)	IC
GP3	VR4	1	SMD	79M12 (SMD)	IC
GP3	IC2 (SEQ-SW V1.0)	1		ATMEGA32a	IC
GP3	OP20+22,OP21+23,OP26+28,OP27+29	4		LF412CN	IC
GP3	VR1,VR2	2	SMD	LM1117A (54YH)	IC
GP3	OP9+14,OP12+13,OP17+18,OP19	4		LM358	IC
GP3	OP1+2,OP3+4,OP5+6,OP7+8	4	SMD	LM358 SMD	IC
GP3	IC1	1		MCP4822	IC
GP3	IC7	1		PIC16F876	IC
GP3	IC4	1		REF01	IC
GP3	OP10+11,OP15+16	2		TL072	IC
GP3	IC5,IC6,IC8,IC9	4		TLC7524CN	IC
GP3	Socket 8-pin	12		GS 8P	IC-Socket
GP3	Socket 14-pin	1		GS 14P	IC-Socket
GP3	Socket 16-pin	1		GS 16P	IC-Socket
GP3	Socket 40-pin	1		GS 40P	IC-Socket
GP3	Socket 28-pin schmal	1		GS 28P-S	IC-Socket
GP3	P1,P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8	8	Slider	100k LIN (B0)	P
GP3	Platinen-Abstandshalter, Höhe 11,1mm	2		2AH2 11,1	PCB
GP3	Platine GP3	1		PCB_G3	PCB
GP3	Platine MP10	1		PCB_M10	PCB
GP3	Platine MP9	1		PCB_M9	PCB
GP3	Platine Taster	5		PCB_T	PCB
GP3	PT1,PT2	2	102	1k	PT
GP3	PT3,PT4	2	502	5k	PT
GP3	PT7,PT8,PT11,PT12, Ptmod. Ptmod	6	103	10k	PT
GP3	PT5,PT6,PT9,PT10	4	104	100k	PT
GP3	R32,R33,R36,R37,R55,R56,R57,R58,R105,R110,R111,R161,R162,R191,R192, Rml	9	R105-192 mit Drahtbrücke ersetzen	100	R
GP3	R83,R84	2	SMD	120 SMD	R
GP3	R19, R152	2		330	R
GP3	R82	1	SMD	360 SMD	R
GP3	R81	1	SMD	820 SMD	R
GP3	R10,R97,R98,R99,R102,R148,R149,R150,R189,R190	10		1k	R
GP3	R153	1		3k3	R
GP3	R127,R129	2		3k32	R
GP3	R137,R139,R141	3		3k6	R
GP3	R185,R187	2		4k7	R
GP3	R138,R140,R142	3		5k1	R
GP3	R106,R107	2		7k5	R

GP3	R112,R113 R6,R7,R8,R11,R12,R13,R14,R15,R18,R20,R21,R2 6,R27,R28,R29,R30,R31,R34,R35,R38,R48, R50,R52,R54,R59,R61,R64,R67,R70,R91,R92, GP3 R95,R96,R100,R101,R103,R104,R108,R109, R114,R115,R116,R117,R118,R119,R120, R121,R122,R123,R126,R128,R130,R131, R135,R186,R188	2		8k2	R
GP3	R39,R40,R41,R42,R43,R44,R45,R46,R47,R49, R51,R53,R60,R62,R63,R65,R66,R68,R69,R71, R72,R73,R74,R75	24	SMD	10k SMD	R
GP3	R16,R25,R85,R86,R87,R146,R179,R180 R1,R2,R3,R4,R5,R76,R77,R78,R79,R80,R88, GP3 R89,R90,R93,R94,R151,R171,R172,R183, R184	8		22k	R
GP3	R9,R17,R22,R23,R24,R124,R125,R132,R133, R134,R136,R147,R154,R155,R157,R159, R160,R176,R178,R181,R182	20		47k	R
GP3	Rmod,Rmod,Rmod,Rmod,	21		100k	R
GP3	R143,R144,R145	4		220k	R
GP3	R156,R158,R173,R174	3		1M	R
GP3	J1,J2,J3,J4,J5,J6,J7,J8,J9,J10,J11,J12,J13,J14,J1 5,J16,J17,J18,J19,J20,J21,J22,J23,J24,J26, J27,J28,J29,J30,J31	4		2M2	R
GP3	L1,L2	30	Buchse	1/4" mono w SW PJ301BM Jacks	Sonstiges
GP3	S1,S2,S3,S9,S10,S11,S12,S13,S14,S15,S16	2	Spule	10µH	Sonstiges
GP3	LED Abstandshalter	11	Schalter	2*ON-ON-ON 46313LDRX Switchcraft DP3T	Sonstiges
GP3	2x10pol. Buchsenl., gerade, RM 2,54, H.: 8,5mm	10		2818.3090	Sonstiges
GP3	J25	2	Buchse/Stiftleiste	BL 2X10G8	Sonstiges
GP3	Rel1,Rel2,Rel3	1	Buchse	DIN 5 pol. MAB 5100 S SW	Sonstiges
GP3	Smidi	3	Realis	FRT5 5V	Sonstiges
GP3	Stiftleisten 2,54 mm, 2X02, gerade	1	Taster	Kurzhub-Taster	Sonstiges
GP3	Buchsenleisten 2,54 mm, 2X02, gerade	4	Buchse/Stiftleiste	MPE 087-2-004	Sonstiges
GP3	EMI Filter1,EMI Filter2	4	Buchse/Stiftleiste	MPE 094-2-004	Sonstiges
GP3	Pfostenbuchse, 6-polig, mit Zugentlastung	2	Filter	NFM41PC204F	Sonstiges
GP3	Pfostenbuchse, 10-polig, mit Zugentlastung	2	Buchse/Stiftleiste	PFL-06	Sonstiges
GP3	Qz1	2	Buchse/Stiftleiste	PFL-10	Sonstiges
GP3	Qz2	1	Quarz	Quarz 16 MHz	Sonstiges
GP3	2x10pol.-Stiftleiste, gerade, RM 2,54	1	Quarz	Quarz 20 MHz	Sonstiges
GP3	S4,S5,S6,S7,S8	2	Buchse/Stiftleiste	SL 2X10G	Sonstiges
GP3	Wannenstecker WSL 10G	5	Taster	Taster (DT 6 SW)	Sonstiges
GP3	Wannenstecker WSL 6G	1	Buchse/Stiftleiste	WSL10G	Sonstiges
GP3	T1,T3,T5,T6,T7,T8,T13,T14,T15,T16,T21,T22, T23,T24,T25,T30,T31,T32,T33	2	Buchse/Stiftleiste	WSL6G	Sonstiges
GP3	T2,T4,T9,T10,T11,T12,T17,T18,T19,T20,T26, T27,T28,T29,T34,T35	19		BC550B	T
GP3		16		BC560B	T



BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
GP4	C18,C19	2		10p	C
GP4	C7,C8,C9,C10,C17,C36,C37,C41	8		22p	C
GP4	C4,C5,C6,C15,C38,C44	6		30p	C
GP4	C13	1		47p	C
GP4	C42,C43	2		100p	C
GP4	C27,C28,C30,C39	4		1n	C
GP4	C14,C31	2		2n2	C
GP4	C20	1		3n3	C
GP4	C16,C26,C29,C45,C46,C48,C49	7		10n	C
GP4	C11,C40	2		22n	C
GP4	C3,C23,C24,C32,C34,C35,C52,C53	8		100n	C
GP4	C12	1		1u/35V	C-Elko
GP4	C25	1		1u5/25V (T356)	C-Elko
GP4	C50,C51	2		2u2/35V (T356)	C-Elko
GP4	C47	1		10u/35V	C-Elko
GP4	C1,C2,C21,C22	4		47u/63V	C-Elko
GP4	D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9,D10,D11,D13,D14,D15,D16	15		1N914	D
GP4	LED1	1		3mm flach Orange Inkl. Abstandshalter	D
GP4	OP1,OP2,OP3,OP4,OP5,OP6,OP7,OP8,OP9	9		LM301AN	IC
GP4	OP10,OP11,OP12,OP13	2		TL072	IC
GP4	IC1,IC2	2		TLC555	IC
GP4	Socket 8-pin	13		GS 8P	IC-Socket
GP4	P1,P2,P3,P5,P6,P7,P8,P9	8	Slider	100k LIN (B0)	P
GP4	P4,P10,P11,P12,P13	5	Slider	1M LOG (A)	P
GP4	Platine GP4	1		PCB_G4	PCB
GP4	Platine MP12	1		PCB_M12	PCB
GP4	Platine MP13	1		PCB_M13	PCB
GP4	Ptmod_optional	1	203	20k	PT
GP4	PT1	1	104	100k	PT
GP4	R85,R87	2		10	R
GP4	R61,R62	2		56	R
GP4	R27,R98,R99,R100,R101	5		100	R
GP4	R59	1		330	R
GP4	R24,R41,R77,R102,R107,R108	6		1k	R
GP4	R21,R26	2		1k5	R
GP4	R22,R42,R103	3		3k9	R
GP4	R25,R44,R63	3		4k7	R
GP4	R1,R3	2		5k36	R
GP4	R29,R35,R47,R57,R65,R67,R97,R104	8		10k	R
GP4	R2,R4,R40,R64,R106	5		15k	R
GP4	R36,R51,R55,R74,R75,R76,R82,R83,R88,R89,R95,R96	12		22k	R
GP4	R53,R68	2		30k1	R
GP4	R30,R66	2		33k	R
GP4	R90	1		39k	R
GP4	R23,R34,R54,R58,R60	5		47k	R
GP4	R52,R69	2		62k	R
GP4	R37,R46, Rmod_optional	3		82k	R
GP4	R5,R6,R7,R8,R9,R10,R11,R12,R13,R17,R31,R49,R56,R72,R73,R80,R81,R91,R92,R93,R94	21		100k	R
GP4	R39,R43	2		150k	R
GP4	R78,R79	2		220k	R
GP4	R15	1		270k	R
GP4	R38,R45,R84,R86	4		470k	R
GP4	R14	1		1M	R
GP4	R33,R48	2		3M3	R
GP4	R19,R20	2		4M7	R
GP4	R16,R18	2		5M6	R
GP4	R32	1		12M	R
GP4	R28,R50,R70,R71	4		22M	R

BOM GESAMT BG

J1,J2,J3,J4,J5,J6,J7,J8,J9,J10, GP4 J11,J12,J13,J14,J15,J16,J17,J18, J19,J20,J21,J22	22	Buchse	1/4" mono w SW PJ301BM Jacks	Sonstiges
GP4 LED Abstandshalter	1		2818.3090	Sonstiges
GP4 2x10pol. Buchsenl., gerade, RM 2,54, H.: 8,5mm	4	Buchse/Stiftleiste	BL 2X10G8	Sonstiges
GP4 Jmp1	1		Jumper	Sonstiges
GP4 EMI Filter1,EMI Filter2	2	Filter	NFM41PC204F	Sonstiges
GP4 Pfostenbuchse, 10-polig, mit Zugentlastung	2	Buchse/Stiftleiste	PFL-10	Sonstiges
GP4 2x10pol.-Stiftleiste, gerade, RM 2,54	4	Buchse/Stiftleiste	SL 2X10G	Sonstiges
GP4 Wannenstecker WSL 10G	1	Buchse/Stiftleiste	WSL10G	Sonstiges
GP4 T15	1		2N3958	T
GP4 T13,T16,T17	3		2N4392	T
GP4 T4	1		2N4870	T
GP4 T1,T2,T3,T6,T7,T8,T9,T10,T11	9		2N5172	T
GP4 T5,T12,T14	3		2N6076	T
GP4 T18,T19,T20,T21,T22,T23	6		BC550B	T
GP4 T24,T25	2		BS170	T



BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
GP5	C9,C27	2		10p	C
GP5	C58,C59	2		15p	C
GP5	C49,C50	2		22p	C
GP5	C15,C17,C19,C28,C34,C37(VCP4)	6		30p	C
GP5	C14,C16,C18	3		47p	C
GP5	C5,C10,C36(VCO4)	3		100p	C
GP5	C57	1	SMD	100p SMD	C
GP5	C62,C66	2		150p	C
GP5	C6	1		220p	C
GP5	C60,C61,C63,C64,C65,C67	6		330p	C
GP5	C21,C22,C26	3		3n3 WIMA	C
GP5	C7,C8,C20,C32,C33,C41,C42,C46,C47,C48, C53,C54,C55,C56,C69,C70,C71,C72,C73, C74,C75	21		100n	C
GP5	C11,C12,C13	3		220n WIMA	C
GP5	C25,C29,C36(VCF2),C37(VCF2)	4		1u WIMA	C
GP5	C35,C51,C52	3		10u/63V	C-Elko
GP5	C1,C2,C3,C4,C23,C24,C30,C31,C40,C44,C45 D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9,D10,D11, D12,D13,D14,D16,D17,D19,D20,D21,D22, D23,D26	11		47u/63V	C-Elko
GP5	D36	22		1N914	D
GP5	D36	1	SMD	1N914 SMD od. 1N4148 SMD	D
GP5	LED1,LED2, LED3,LED4,LED5,LED6,LED7, LED8,LED9,LED10,LED11,LED12,LED13, LED14	14		3mm flach Orange Inkl. Abstandshalter	D
GP5	D30,D32,D34	3		BAT43	D
GP5	D31,D35	2		BZX79-C5V6	D
GP5	D33	1		BZX79-C9V1	D
GP5	D27	1		ZD2V4	D
GP5	D37	1	SMD	ZD5V1 SMD	D
GP5	NOR1-3	1	SMD	4001 SMD	IC
GP5	IC7,IC8	2		74HC573	IC
GP5	IC4,IC6	2		74HCT4040	IC
GP5	VR2	1		78L10	IC
GP5	VR1	1	SMD	78M05 (SMD)	IC
GP5	IC1,IC2	2		AD9833 DDS Board	IC
GP5	IC9,IC10 (MAIN WT;SUB WT)	2		AT28C256/OT 27C256	IC
GP5	IC3 (WT Software V1.0)	1		ATMEGA32a	IC
GP5	OP13+14,OP15+16,OP17+18, OP19+20	4		LF412CN	IC
GP5	OP1,OP2,OP3,OP4,OP5,OP6,OP7	7		LM301AN	IC
GP5	OP10,OP11,OP12	2	SMD	LM358 SMD	IC
GP5	IC11,IC12	2		TLC7524CN	IC
GP5	Socket 8-pin	13		GS 8P	IC-Socket
GP5	Socket 16-pin	4		GS 16P	IC-Socket
GP5	Socket 20-pin	2		GS 20P	IC-Socket
GP5	Socket 28-pin breit	2		GS 28P	IC-Socket
GP5	Socket 40-pin	1		GS 40P	IC-Socket
GP5	P1,P2,P6,P7,P8,P9,P10,P11,P12,P13,P14, P15,P16,P17/18	14	Slider	100k LIN (B0)	P
GP5	P3,P4/5	2	Slider	100k LOG (A)	P
GP5	Platinen-Abstandshalter, Höhe 11,1mm	1		2AH2 11,1	PCB
GP5	Platine GP5	1		PCB_G5	PCB
GP5	Platine MP14	1		PCB_M14	PCB
GP5	Platine MP15	1		PCB_M15	PCB
GP5	Platine MP16	1		PCB_M16	PCB
GP5	Platine Taster	2		PCB_T	PCB
GP5	PT5,PT6	2	102	1k	PT
GP5	PT10	1	202	2k	PT
GP5	PT1,PT3,PT7	3	103	10k	PT
GP5	PT2	1	503	50k	PT
GP5	PT4	1	104	100k	PT
GP5	R43	1		82	R

BOM GESAMT BG

GP5	R72, R81	2	SMD	100 SMD	R
GP5	R86,R87	2		120	R
GP5	R15,R38,R74,R83	4		220	R
GP5	R40	1		390	R
GP5	R7	1		470	R
GP5	R10,R18,R24,R41,R45,R49,R53,R56,R62,R63, R64,R65,R77	13		1k	R
GP5	R78,R79,R80	3	SMD	1k SMD	R
GP5	R21	1		1k2	R
GP5	R39,R44	2		1k8	R
GP5	R17	1		2k4	R
GP5	R8	1		3k3	R
GP5	R42	1		3k9	R
GP5	R19,R20,R47	3		4k7	R
GP5	R52,R55,R57,R58,R80,R88,R89,R90,R91, R92,R93,R101,R103,R108,R110	15		10k	R
GP5	R75,R94	2	SMD	10k SMD	R
GP5	R71	1		16k	R
GP5	R14,R50	2		18k	R
GP5	R46,R97,R98,R104,R105	5		22k	R
GP5	R99,R100,R106,R107	4		27k	R
GP5	R102,R109	2		30k1	R
GP5	R11	1		33k	R
GP5	R57	1		39k	R
GP5	R4,R31,R32,R33	5		47k	R
GP5	R1,R22,R23	3		56k	R
GP5	R2,R3,R9,R25,R26,R27,R28,R29,R30,R54, R59,R60,R61	13		100k	R
GP5	R84,R85,R95,R96	4	SMD	100k SMD	R
GP5	R6,R12	2		180k	R
GP5	R34,R35	2		220k	R
GP5	R51	1		330k	R
GP5	R5,R36	2		390k	R
GP5	R37	1		470k	R
GP5	R16	1		680k	R
GP5	R73,R76,R82	3		1M	R
GP5	R13	1		1M5	R
GP5	R48	1		2M2	R
GP5	J1,J2,J3,J4,J5,J6,J7,J8,J9,J10,J11,J12,J13,J14, J15,J16,J17,J18	18	Buchse	1/4" mono w SW PJ301BM Jacks	Sonstiges
GP5	L1	1	Spule	10µH	Sonstiges
GP5	LED Abstandshalter	14		2818.3090	Sonstiges
GP5	2x10pol. Buchsenl., gerade, RM 2,54, H.: 8,5mm	3	Buchse/Stiftleiste	BL 2X10G8	Sonstiges
GP5	Stiftleisten 2,54 mm, 2X05, gerade	4	Buchse/Stiftleiste	MPE 087-2-010	Sonstiges
GP5	Buchsenleisten 2,54 mm, 2X05, gerade	4	Buchse/Stiftleiste	MPE 094-2-010	Sonstiges
GP5	EMI Filter1,EMI Filter2	2	Filter	NFM41PC204F	Sonstiges
GP5	Pfostenbuchse, 6-polig, mit Zugentlastung	2	Buchse/Stiftleiste	PFL-06	Sonstiges
GP5	Pfostenbuchse, 10-polig, mit Zugentlastung	2	Buchse/Stiftleiste	PFL-10	Sonstiges
GP5	Qz1	1	Quarz	Quarz 16 MHz	Sonstiges
GP5	2x06pol.-Stiftleiste, gerade, RM 2,54	1	Buchse/Stiftleiste	SL 2X06G	Sonstiges
GP5	2x10pol.-Stiftleiste, gerade, RM 2,54	3	Buchse/Stiftleiste	SL 2X10G	Sonstiges
GP5	S1,S2	2	Taster	Taster (DT 6 SW)	Sonstiges
GP5	Wannenstecker WSL 10G	1	Buchse/Stiftleiste	WSL10G	Sonstiges
GP5	T14,T15	2		2N2222	T
GP5	T4,T5,T10,T11,T12,T16	6		BC550B	T
GP5	T1,T2,T3,T6,T7,T8,T9,T13,T17,T20,T21, T22,T23,T24,T25	15		BC560B	T



BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
NT	C3,C4,C5,C9,C12,C13	6		100n	C
NT	C6,C7	2		10u/63V	C-Elko
NT	C8,C10,C11	3		100u/35V	C-Elko
NT	C1a,C1b,C1c,C2a,C2b,C2c	6		2.200u/50V	C-Elko
NT	D1,D2,D3,D4	4		1N4002	D
NT	LED1,LED2,LED3	3		3mm rt - 2mA	D
NT	Br1,Br2	2		B80C7000	D
NT	VR1	1		78S15	IC
NT	VR3	1		LM337	IC
NT	VR2	1		LM338	IC
NT	Platine Netzteil	1		PCB_NT	PCB
NT	PT1,PT2	2	201	200	PT
NT	R3,R4	2		220	R
NT	NTC1	1		220 Ohm PTC	R
NT	R1,R2	2		2,32k	R
NT	R5,R6,R7	3		4k7	R
NT	Kühlkörper für TO220	3	Kühlkörper	V SK 129-50 STS	Sonstiges
NT	Rel1	1	Realis	1 x Ein (230V)	Sonstiges
NT	F1 – Sicherung (TT Superträge)	1	Sicherung	1,25A TT	Sonstiges
NT	Trafo1	1	Trafo	2*17V 160VA (Ringkern)	Sonstiges
NT	F2,F3 – Sicherung	2	Sicherung	5A	Sonstiges
NT	S1	1	Schalter	Kaltgerätebuchse mit Schalter und Sicherung TRU 1567156	Sonstiges
NT	Stromversorgungsstecker	1	Buchse/Stiftleiste	PSG 5	Sonstiges
NT	Stromversorgungskupplung	1	Buchse/Stiftleiste	SVK 5	Sonstiges
NT	Wannenstecker WSL 10G	4	Buchse/Stiftleiste	WSL10G	Sonstiges
NT	Wannenstecker WSL 6G	4	Buchse/Stiftleiste	WSL6G	Sonstiges



BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
PA	C4,C13	2		22p	C
PA	C1,C11	2		1n	C
PA	C8,C17	2		22n	C
PA	C2,C7,C9,C12,C16,C18,C23,C25,C30,C32	10		100n	C
PA	C5,C14	2		1u WIMA	C
PA	C6,C15	2		10u/63V	C-Elko
PA	C22,C24,C29,C31	4		47u/63V	C-Elko
PA	C3,C10	2		100u/35V	C-Elko
PA	C19,C20,C21,C26,C27,C28	6		1.500u/50V	C-Elko
PA	D1,D2	2		1N914	D
PA	Br1,Br2	2		B80C7000	D
PA	D3,D4,D5,D6	4		ZD17V	D
PA	OP1,OP2	2		NE5534	IC
PA	Socket 8-pin	2		GS 8P	IC-Sockel
PA	Platine Audio-Endstufe	1		PCB PA	PCB
PA	PT2,PT4	2	101	100	PT
PA	PT1,PT3	2	104	100k	PT
PA	R6,R8,R20,R22	4		0,82 (2W)	R
PA	R9,R23	2		10	R
PA	R14	1		47	R
PA	R5,R7,R19,R21	4		100	R
PA	R10,R11,R24,R25	4		120	R
PA	R28,R29,R30,R31	4		270	R
PA	R4,R13,R18,R27	4		470	R
PA	R2,R16	2		560	R
PA	R1,R15	2		1k	R
PA	R3,R12,R17,R26	4		4k7	R
PA	Kühlkörper für TO220	4	Kühlkörper	V SK 129-37 STS	Sonstiges
PA	Rel1	1	Realis	2 x Ein	Sonstiges
PA	J1 Klinkenbuchse (Kopfhörer)	1	Buchse	6,3mm Stereo 2x SW kbs632sch	Sonstiges
PA	Bassreflexrohr	2		BR6.8	Sonstiges
PA	Kabel – 1mm ² (4*0,25cm)	1	Kabel	Kabel	Sonstiges
PA	Stromversorgungsstecker	1	Buchse/Stiftleiste	PSG 5	Sonstiges
PA	SP,SP	2	Lautsprecher	SC8N	Sonstiges
PA	Stromversorgungskupplung	1	Buchse/Stiftleiste	SVK 5	Sonstiges
PA	Kühlkörper für B80C7000	2	Kühlkörper	V CK960/35	Sonstiges
PA	Dämmwolle	1		VIS 5070	Sonstiges
PA	Wärmeleitpaste	1			Sonstiges
PA	T1,T5	2		BC550B	T
PA	T3,T7	2		BC560B	T
PA	T4,T8	2		BD243C	T
PA	T2,T6	2		BD244C	T



BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
SO	Flachbandkabel	1	Kabel	AWG28-06	Sonstiges
SO	Flachbandkabel	3	Kabel	AWG28-10	Sonstiges
SO	PVC Steuerleitung geschirmt LiYCY 1 x 0,25 mm ²	5	Kabel	LiYCY 1 x 0,25	Sonstiges
SO	Knopf	1		Rippenknopf 20mm (6,3mm)	Sonstiges
SO	Knopf TYP 05LK - Artikel-Nr. 3045683) (8*10*12 S03 Schaft 4x1,2 schwarz mit Strich)	86		Schiebereglerknopf Serie: K070005	Sonstiges



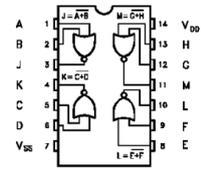
BG	Bezeichner	Anzahl	Bemerkung	Wert	Gruppe
Tool	LED1,LED2,LED3,LED4,LED5,LED6,LED7,LED8	8		3mm rt - 2mA	D
Tool	LED1,LED2	2		5mm rt - 2mA	D
Tool	OP5,OP6,OP7,OP8	1		LM324	IC
Tool	OP1,OP2,OP3,OP4	1		TL074	IC
Tool	Sockel 14-pin	2		GS 14P	IC-Sockel
Tool	Platine Tool1	1		PCB_T1	PCB
Tool	Platine Tool2	1		PCB_T2	PCB
Tool	P1,P1	2	104	100k	PT
Tool	R1,R7	2		2,2 (2W)	R
Tool	R3,R3	2		10	R
Tool	R2,R3,R8,R9	4		15	R
Tool	R4,R10	2		33	R
Tool	R5,R11	2		62	R
Tool	R6,R12	2		2k2	R
Tool	Rv,Rv,Rv,Rv,Rv,Rv,Rv,Rv	8		3k3	R
Tool	R2,R2	2		10k	R
Tool	R1,R1	2		100k	R
Tool	J1,J2,J3	3	Buchse	1/4" J-St	Sonstiges
Tool	F1,F2 – Sicherung	2	Sicherung	630mA	Sonstiges
Tool	Wannenstecker WSL 10G	2	Buchse/Stiftleiste	WSL10G	Sonstiges



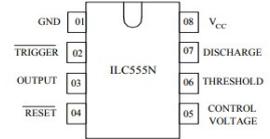
TYP Beschreibung

PINOUT

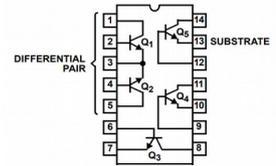
IC 4001 NOR GATE QUAD 2 INPUT



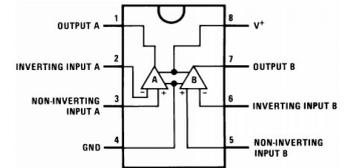
IC 7555 CMOS general purpose timer



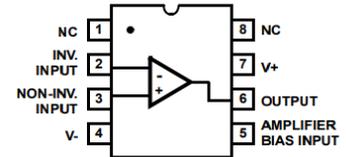
IC CA3046 NPN Transistor Array



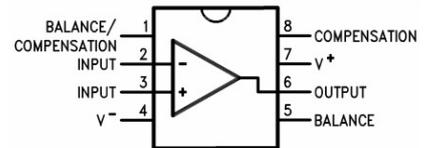
OP LM358 Low-Power, Dual-Operational Amplifiers



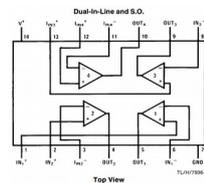
OP CA3080 Operational Transconductance Amplifier (OTA)



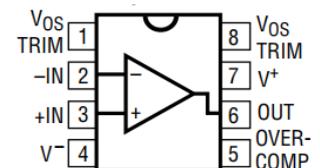
OP LM301AN Operational Amplifiers



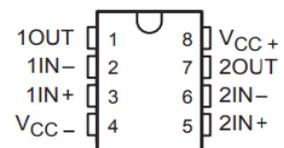
OP LM3900N Quad Amplifiers



OP LT1115 Ultralow Noise, Low Distortion, Audio Op Amp



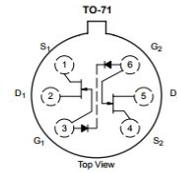
OP TL072 Low-Noise JFET-Input Operational Amplifiers



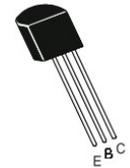
Tr. **2N3904** NPN SILICON



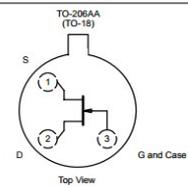
Tr. **2N3958** N-Channel JFET Dual



Tr. **2N4126** Silicon PNP



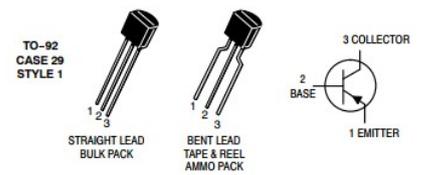
Tr. **2N4392** SILICON N-CHANNEL JFET



Tr. **2N4870** SILICON PN UNIJUNCTION



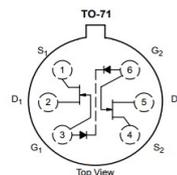
Tr. **2N5087** PNP Silicon



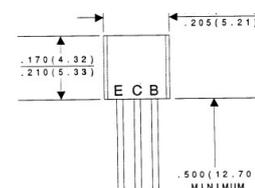
Tr. **2N5172** NPN SILICON TRANSISTORS
(COMPLEMENTARY PNP = 2N6076)



Tr. **2N5196** Monolithic N-Channel JFET Duals



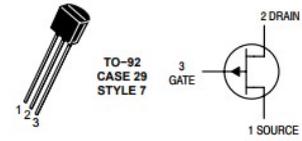
Tr. **2N5367** PNP SILICON TRANSISTOR



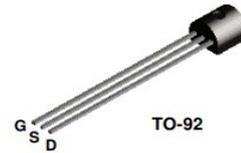
Tr. **2N5459** N-Channel General Purpose Amplifier



Tr. **2N5460** JFET Amplifier P-Channel - Depletion



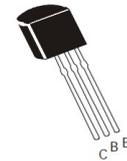
Tr. **2N5485** N-Channel RF Amplifier



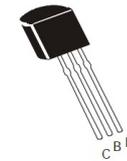
Tr. **2N6076** PNP SILICON TRANSISTORS
(COMPLEMENTARY NPN = 2N5172)



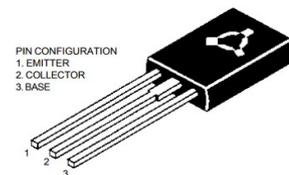
Tr. **BC550B** Low Noise Transistors NPN Silicon



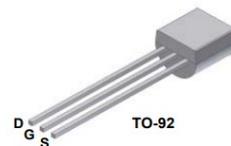
Tr. **BC560B** Low Noise Transistors PNP Silicon



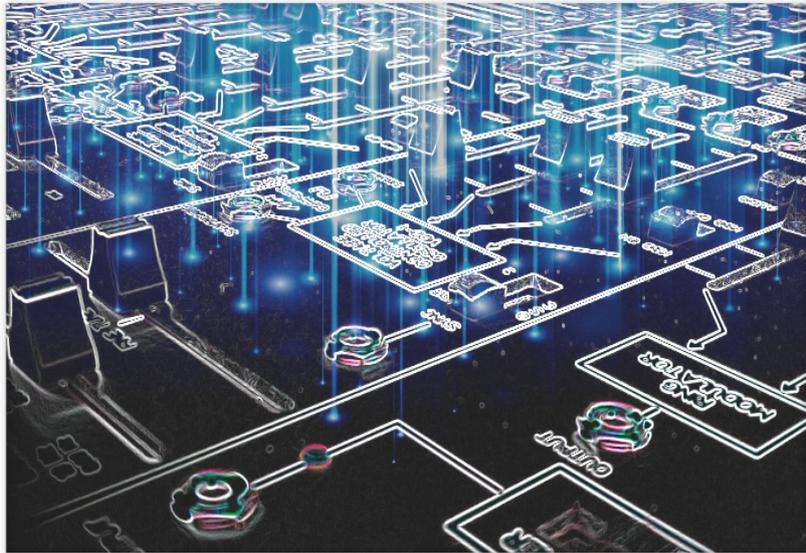
Tr. **BD135** NPN PLASTIC POWER TRANSISTORS

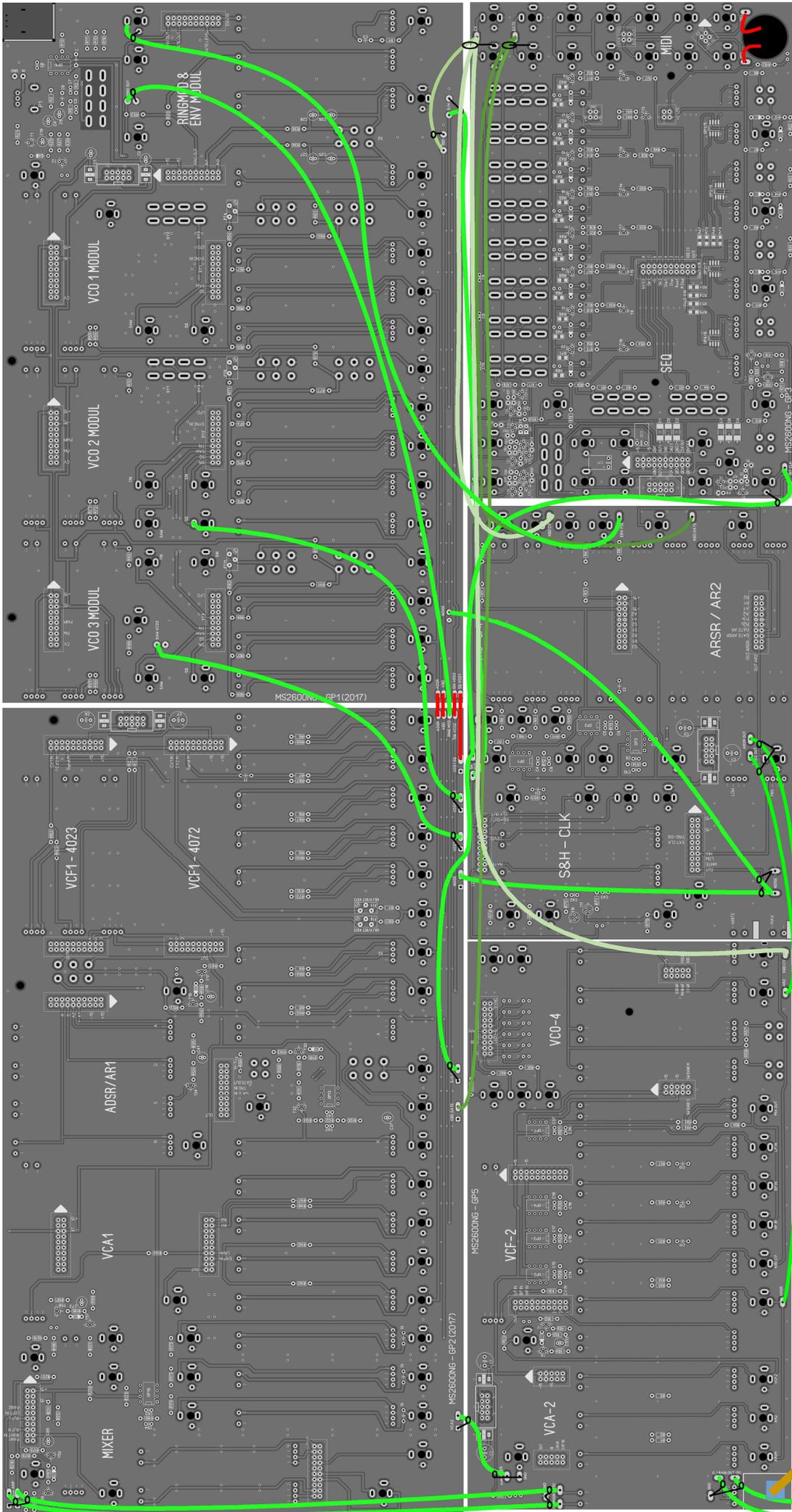


Tr. **BS170** Small Signal MOSFET N-Channel



DIVERSES





1-adrige Leitung geschirmt

Litze

Lautsp.-Kabel 2*0,75 o.ä.

4-adrig geschirmt oder verdreht

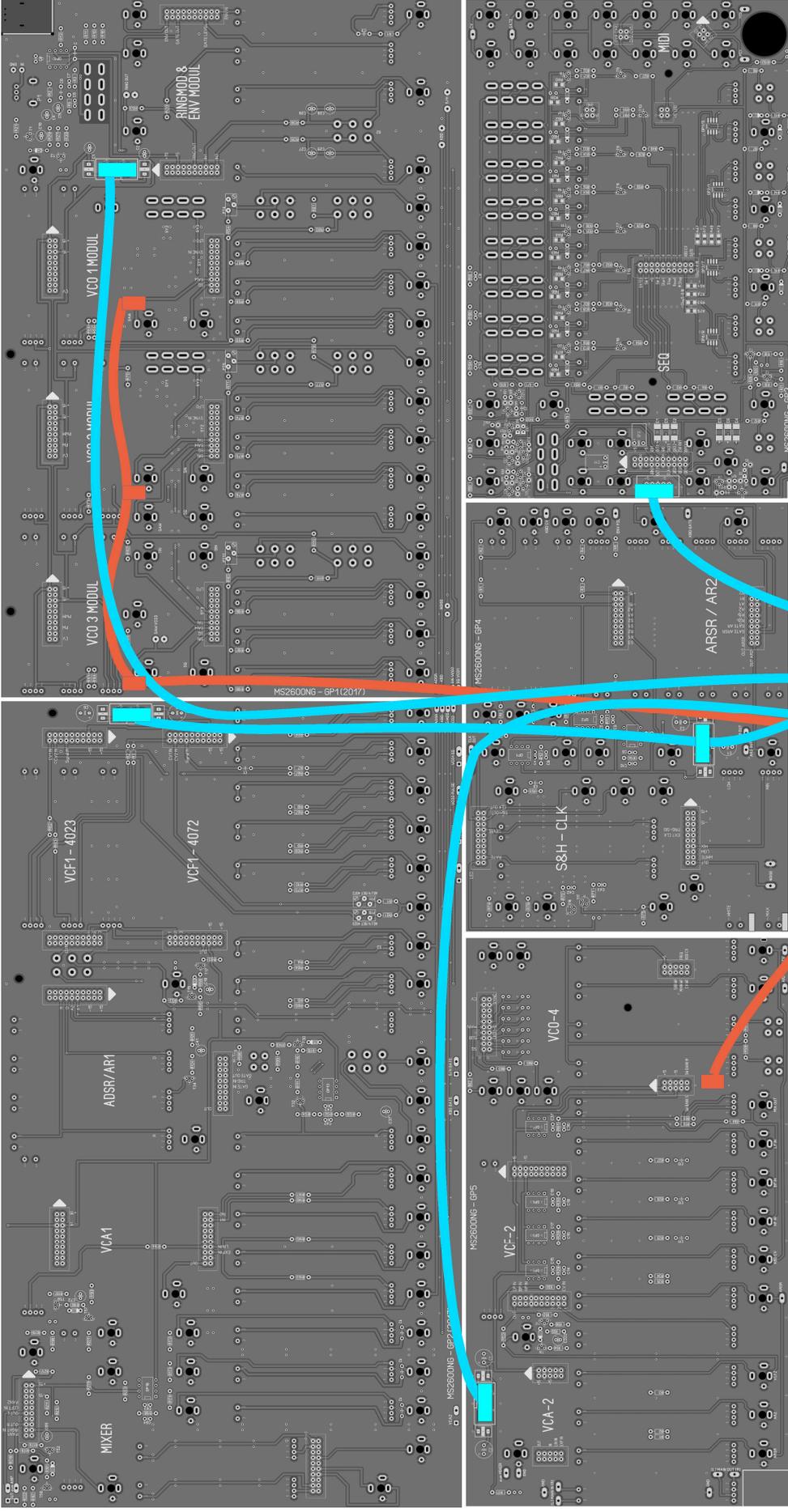
Verdrahtungsplan
„Audio und Steuerleitungen“



L/R/GND/SW



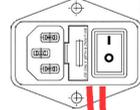
2.adrig
Polarität beachten



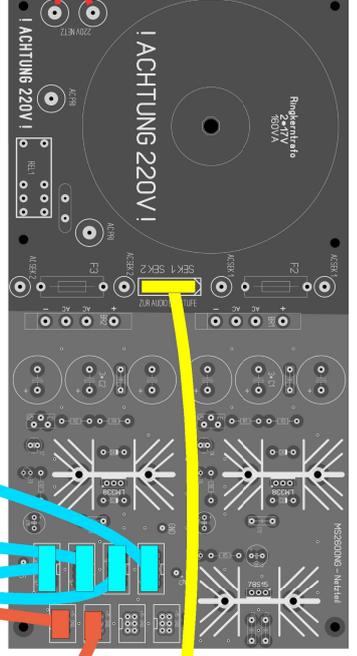
Flachbandkabel AWG28, 10-pol.

Flachbandkabel AWG28, 6-pol.

4 * 0,75 Litze



**! 230V !
VORSICHT**



Verdrahtungsplan
"Spannungsversorgung"





Schaltpläne (GP1)

Grundplatine 1 = passive Elemente sowie PreAmp

Modulplatine 1 = ENV-Follower + Ringmodulator

Modulplatine 2 = VCO1

Modulplatine 3 = VCO2

Modulplatine 4 = VCO3



Schaltplan (Stand 03.10.2018)

1_MS2600NG_GP1.pdf

Adobe Acrobat Dokument [1.3 MB]

Download

Details zur Heizung



Stückliste (Stand 03.10.2018)

BOM_GP1.pdf

Adobe Acrobat Dokument [53.7 KB]

Download

ÄNDERUNGEN:

1V/OCT Abgleich:

R143, R185, R227 von 1k5 auf 1k8 ändern

(alternativ kann auch PT40, PT41, PT42 von 500Ω auf 1kΩ geändert werden)

Tippfehler in BOM:

R175 sind 22k (nicht 100k)

Tippfehler auf dem PCB:

P3 ist doppelt = P2 + P3

C120 = C20

C an OP1 wird nicht bestückt

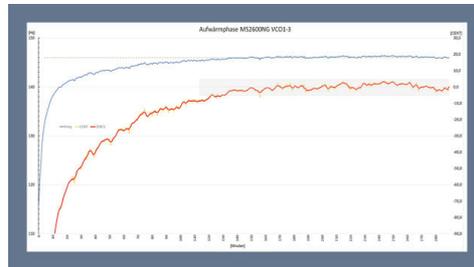
SYNC:

R214 (VCO3) von 22k auf 10k ändern.

Messungen am VCO

Ich habe die Aufwärmphase des MS2600NG gemessen. Start bei 20 Grad Raumtemperatur und 6h Messwerterfassung. Die Freq. läuft dabei ca. 400 Cent nach oben. Davon schon über 300 Cent in den ersten 10 Minuten (klar....die Heizung). Dann beginnt das Durchwärmen der Bauelemente und der Frequenzanstieg wird stetig langsamer. Nach 120 Minuten würde ich die Freq. als stabil bezeichnen (Schwankung um die Ziel-Freq. <5CENT). Bei 4,5h habe ich die Grafik beendet, da nichts neues mehr passiert (hatte aber noch 2h weiter gemessen).

Die Kurve ist nur ein Anhaltspunkt und hängt vom Gehäuse, der Umgebungstemperatur und vom Aufbau der "VCO-Heizung" ab. (Toleranz +-30min).



Bei der zweiten Messung habe ich die Stimmung über 7,5 Oktaven aufgenommen. Das Ergebnis ist für einen analogen Synth wirklich gut gut.

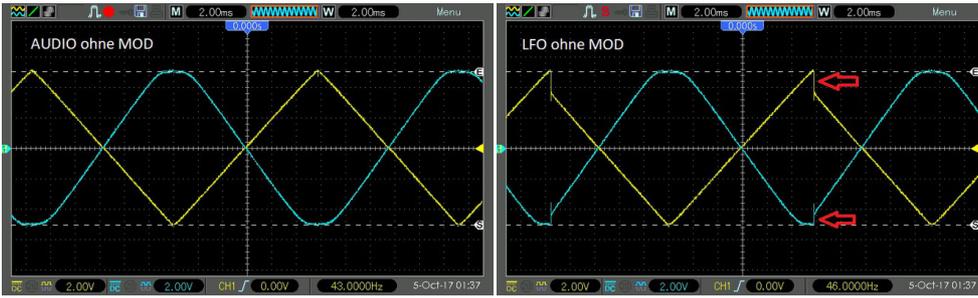


(Ja - ich hätte ihn zu Beginn noch um 5-6Cent tiefer einstellen sollen)

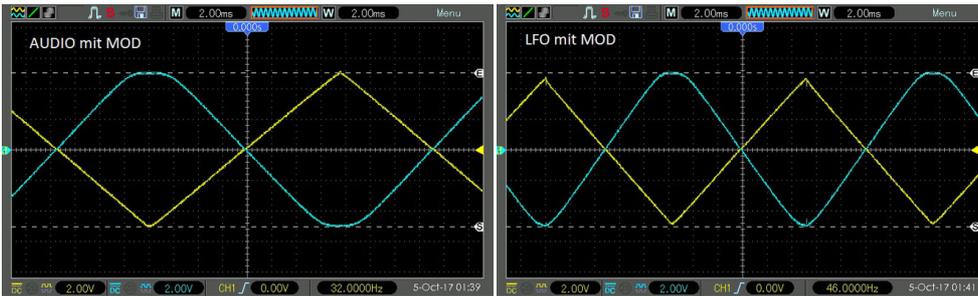
MODIFIKATION:

1.) VCO (LFO):

Beim Umschalten vom AUDIO- in den LFO-Betrieb verschiebt sich das SAW-Signal um 200-350mV. Beim SAW-Signal ist das erst mal unkritisch. Da aber das TRI und das SINUS-Signal aus dem SAW abgeleitet werden, ergibt sich da ein kleiner unschöner Effekt.



Ein 2,2MΩ vom LFO/AUDIO-Schalter an PIN12 des CA3046 reduziert diesen Offset und damit die Folgen für den TRI/SIN.



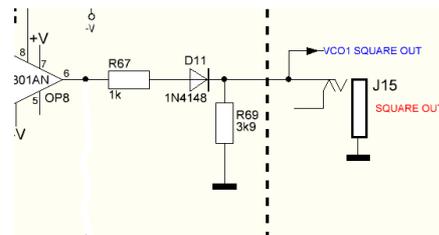
Einbau des Widerstandes.

Der Widerstand kann problemlos auf der Unterseite eingelötet werden.



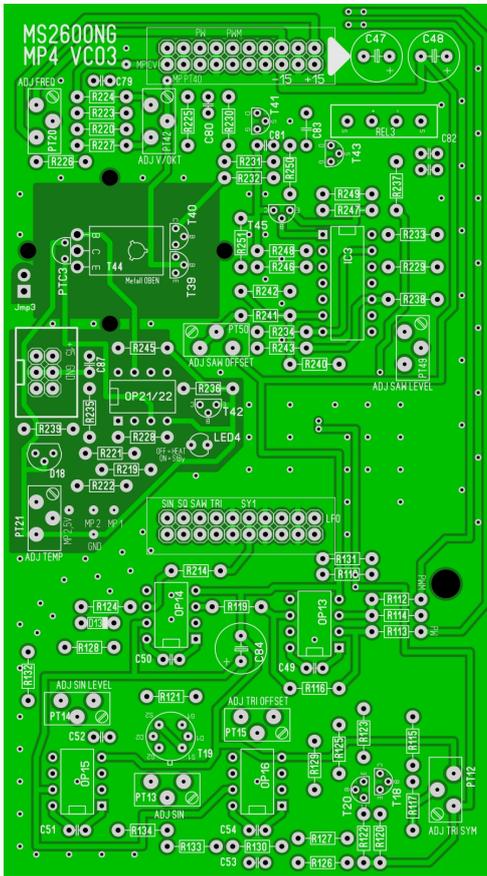
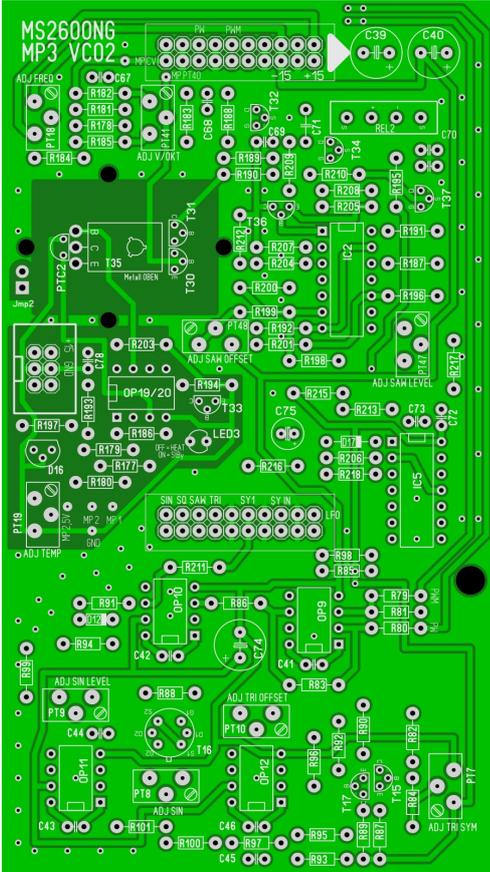
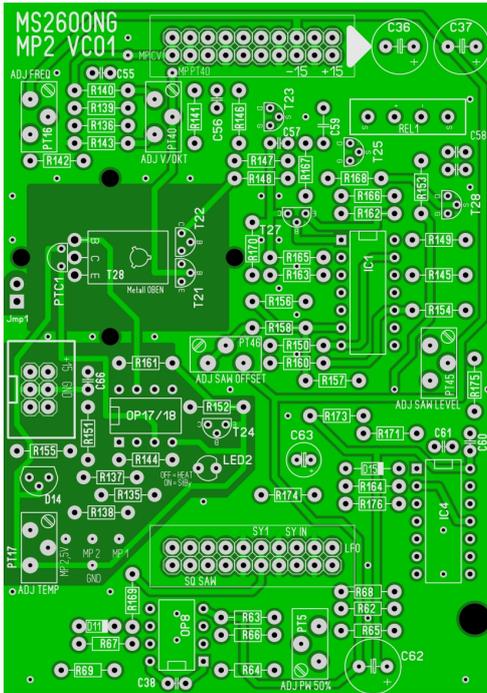
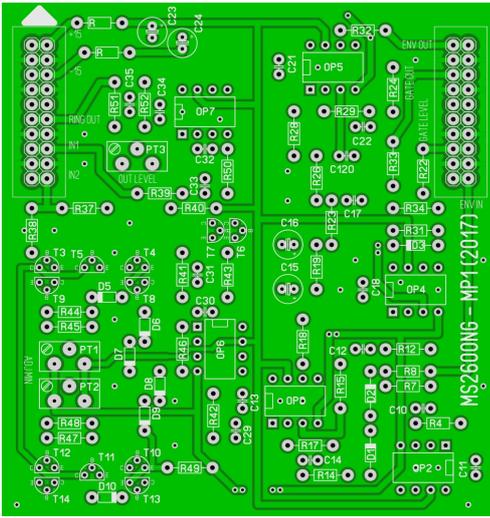
2.) VCO (SQ/PULSE-Pegel): OPTIONAL

Hier geht es um die Amplitude des SQ/PULSE-Ausgangssignals. Mit dem Originalschaltplan liegt diese bei ca. 11,3V. Wer es jedoch genauer möchte, kann durch ändern von R69 (R94/R128) auf 2,7kΩ den Pegel auf ca. 10Vpp anpassen.



Entweder den Widerstand ersetzen oder einen 10kΩ parallel anlöten.

Modulplatine 1-4





Schaltpläne (GP2)

Grundplatine 2 = passive Elemente sowie kleinere Schaltungsteile (z.B. Overload-LED)

Modulplatine 5a/b = VCF 1 TYPE I und II

Modulplatine 6 = VCA1

Modulplatine 7 = ADSR/AR1

Modulplatine 8 = MIXER & REVERB



Schaltplan (Stand 03.10.2018)

2_MS2600NG_GP2.pdf

Adobe Acrobat Dokument [1.2 MB]

Download



Stückliste(Stand 03.10.2018)

BOM_GP2.pdf

Adobe Acrobat Dokument [53.6 KB]

Download

Änderungen MP8 Reverb:

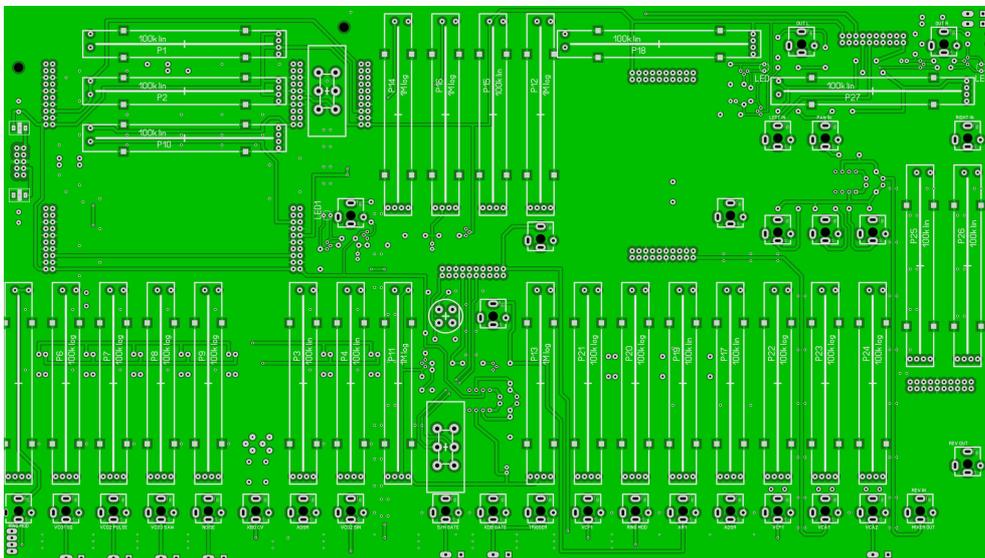
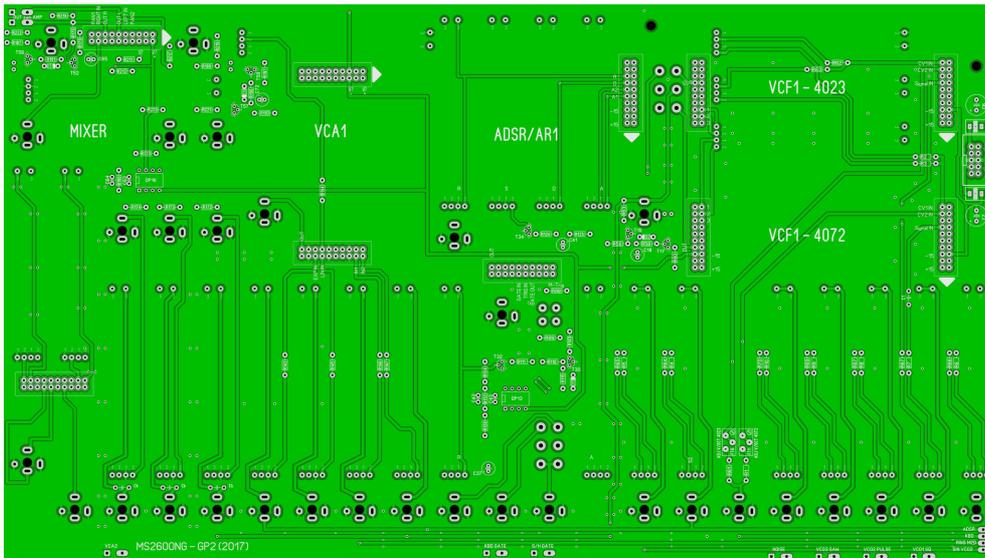
C55 von 10n auf 100n ändern

C66+67 von 47u/35V auf 470u/16V ändern

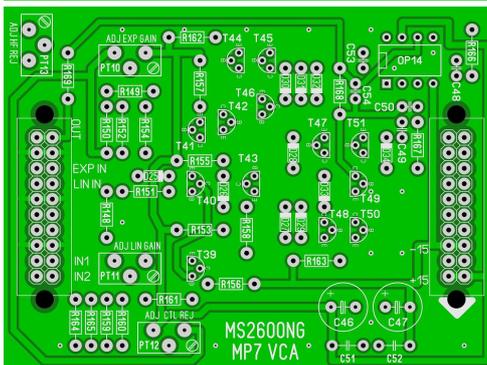
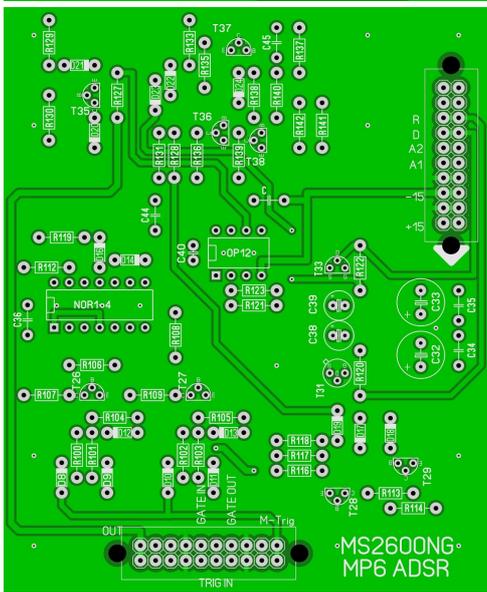
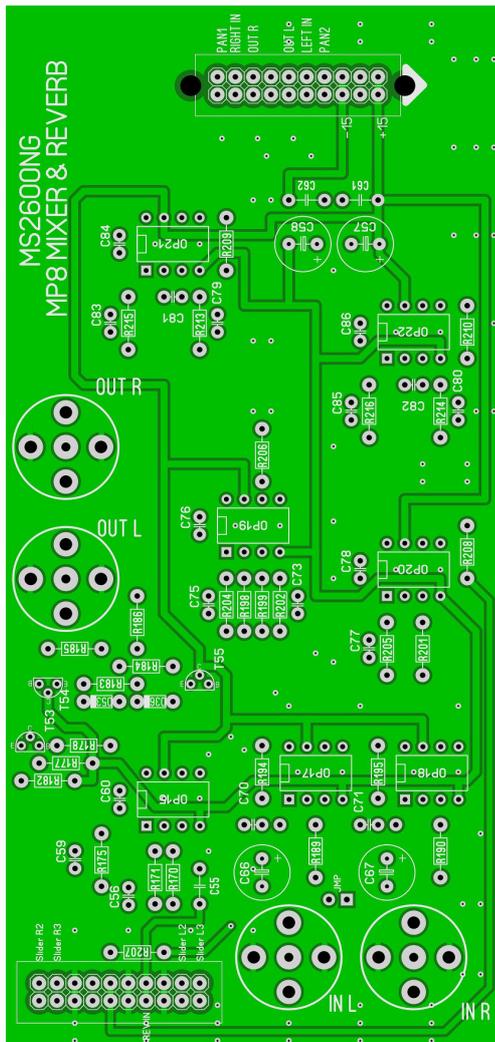
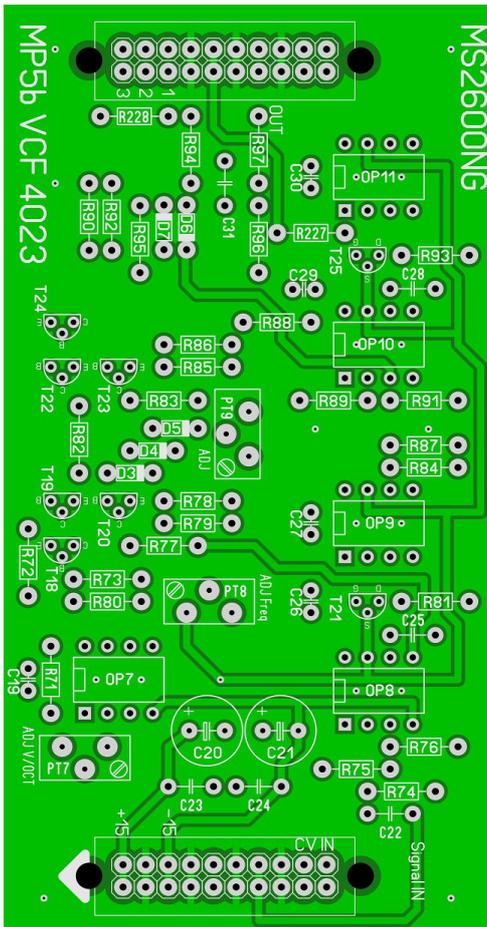
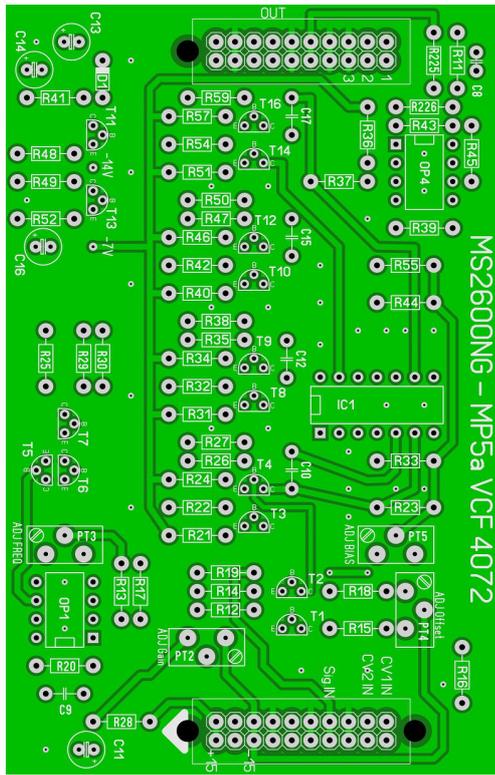
R194+195 von 1k5 auf 3k3 ändern

Platinen

Grundplatine 2



Modulplatine 5-8



Modifikation:

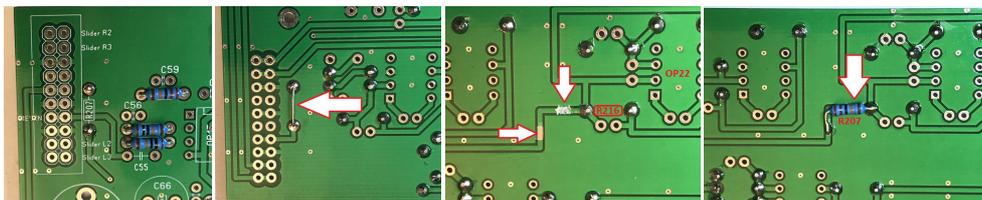
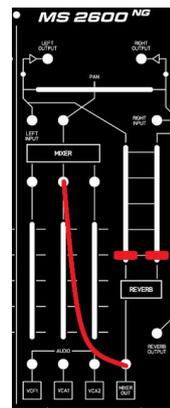
MP8 - R207 (optional):

Bei folgender Einstellung gibt es ein leises Übersprechen des Eingangssignals auf das Ausgangssignal (nur 1 Kanal).

Grund ist hier R207, der über der Leiterbahn des Eingangssignals liegt.

Die Lösung:

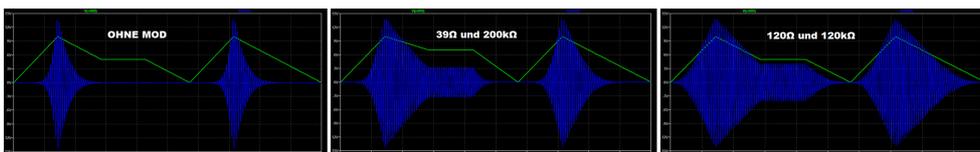
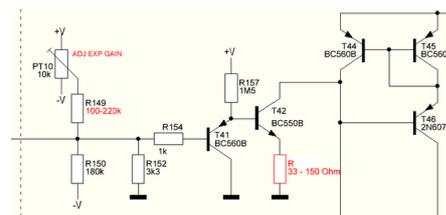
- R207 auslöten
- Drahtbrücke von UNTEN einlöten
- Leiterbahn an R216 (nähe OP22) auftrennen und freikratzen
- R207 dort einlöten.



VCA "EXP Control" Modifikation:

Der EXP-Control Eingang des VCA hat eine sehr ausgeprägte Exponentialfunktion. Wer dies etwas abschwächen möchte, kann folgende Modifikation durchführen:

- zwischen Emitter von T42 und Masse einen Widerstand einbauen (33-150 Ohm - je nach persönlichen Vorlieben)
- R149 muss dann angepasst werden (ca.100-220k)





Schaltpläne (GP3)

Grundplatine 3 = passive Elemente und ein Teil der SEQ-Schaltung

Modulplatine 9 = MIDI

Modulplatine 10 = Sequencer mit Quantizer



Schaltplan (Stand 14.10.2018)

3_MS2600NG_GP3.pdf

Adobe Acrobat Dokument [1.2 MB]

[Download](#)



BOM (Stand 14.10.2018)

BOM_GP3.pdf

Adobe Acrobat Dokument [52.8 KB]

[Download](#)

Änderungen:

MIDI - MP9.

-> R161,162,191,192 von 100Ω auf 0Ω ändern (Drahtbrücke einsetzen - siehe Bild)

Tippfehler auf MP10.

-> OP7/8 ist OP15/16 ein TL072 !!

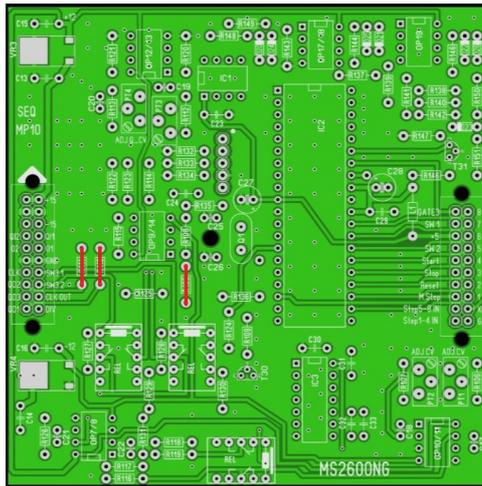
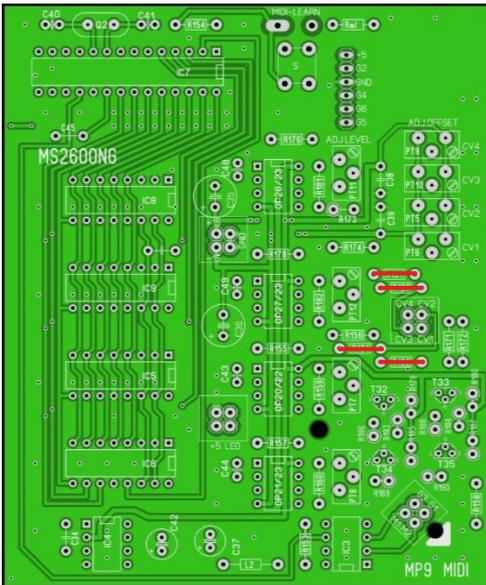
SEQ/QUANTIZER - MP10.

-> R138,140,142 von 10k auf 5,1k ändern

-> R137,139,141 von 10k auf 3,6k ändern

-> R112,113 auf von 12k auf 8,2k ändern

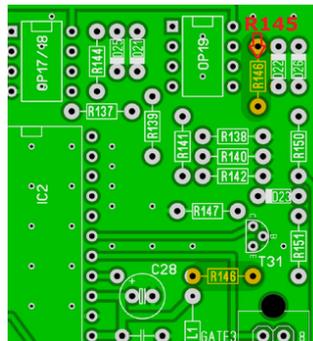
-> R105,110,111 von 100Ω auf 0Ω ändern (Drahtbrücke einsetzen - siehe Bild)



SEQ/QUANTIZER - MP10.

-> R146 ist zweimal auf der MP10.

R146 bei D22 ist R145 (1M)

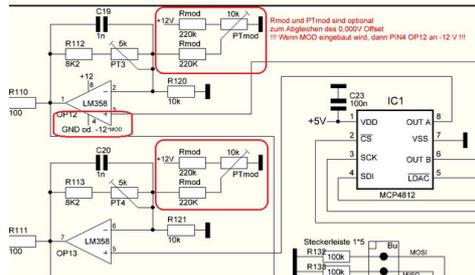


Modifikation:

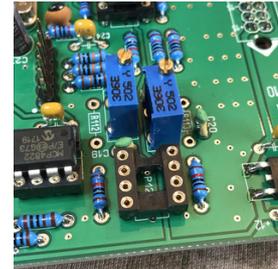
ÄNDERUNGEN zusätzlicher Offset-Abgleich am Quantizer-Ausgang.

-> 2* PTmod (10k) und 4* Rmod (220k) gem. Schaltplan und Anleitung einbauen.

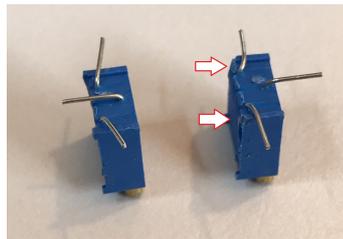
Negative Spannung am OP nicht vergessen !



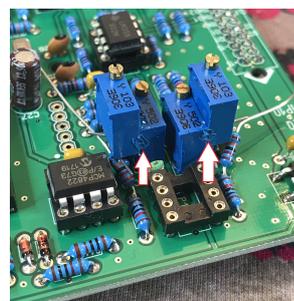
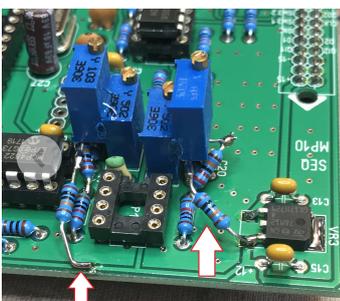
- OP12 aus dem IC-Sockel ziehen
- R112 und R113 auslöten
- die beiden 8k2 einlöten



- die beiden 220k Widerstände an einer Seite festlöten
- die Füße der beiden 10k Trimmer gem. Bild biegen
- die kleinen Nasen an den Trimmern entfernen

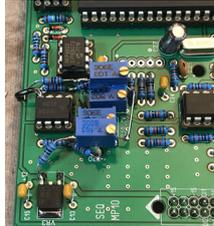
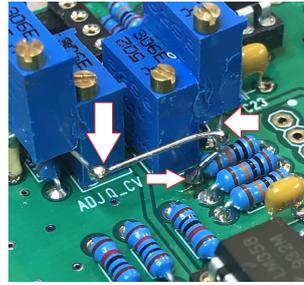
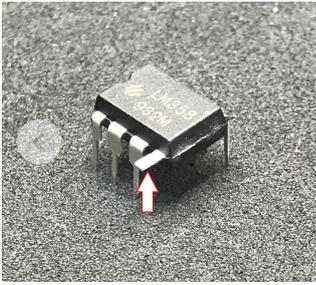


- die beiden zusätzlichen Trimmer werden an die vorhandenen montiert
- wir fixieren diese erst mal mit dem Lötkolben (Ja - das ist die suboptimale Lösung - aber schnell!)
- anschließen noch mit Sekundenkleber festkleben (Aufpassen und nicht die Abstimmerschraube festkleben)
- die beiden 220k nun an den Mittelabgriff der Trimmer anlöten
- die nächsten 220k Widerstände einlöten (vom Trimmer an +12V)
- die Leiterbahn etwas freikratzen, damit der Widerstand festgelötet werden kann



- nun die letzten beiden Anschlüsse der Trimmer auf Masse legen
- mit einem Draht von der Unterseite der Platine -12V abgreifen (PIN4 an OP9/14)
- am OP12/13 nun PIN4 hochbiegen und kürzen
- OP12/13 wieder einsetzen

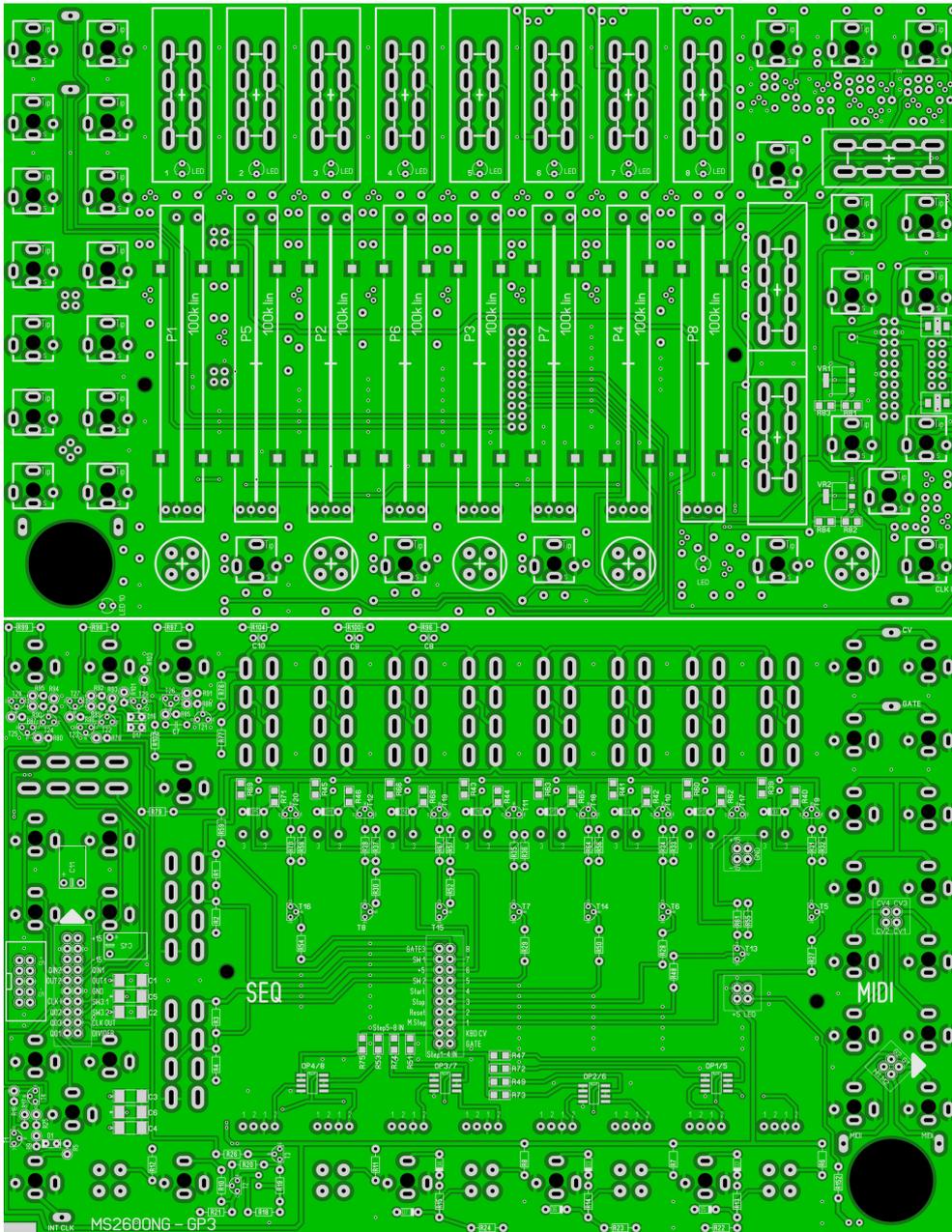
- und die -12V an PIN4 angeschlossen



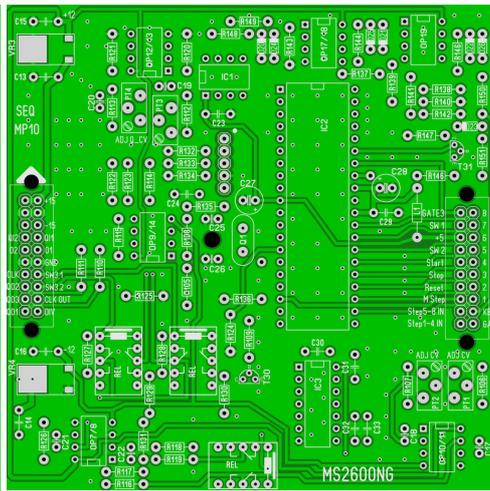
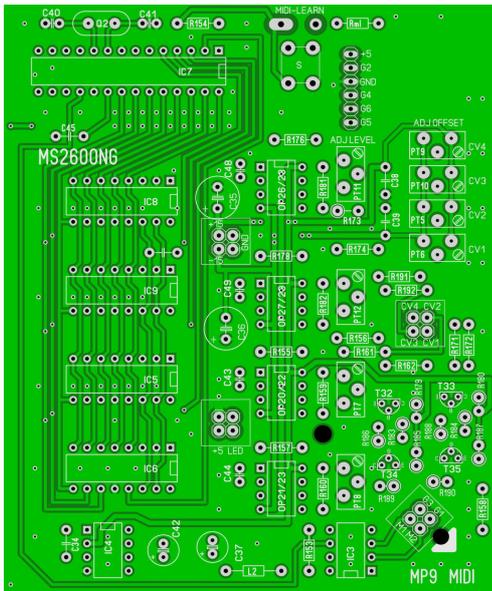
Fertig ist das Wunderwerk ;-)

Platinen

Grundplatine 3



Modulplatine 9-10





MIDI - Interface

zur ALTEN VERSION des MIDI Interface

Umbau auf die neue MIDI Version

Das neue MIDI Interface basiert auf einem ATMEGA88. Das Projekt wurde im [SEQUENCER.DE Forum](#) beschrieben und ist Freeware. Für den MS2600NG und das MS2600KBD wurde die Software entsprechend angepasst und die Bugs des MCV876 sind behoben.

Technische Daten des Interface im MS2600NG

- 4 CV-Ausgänge und 2 Gate-Ausgänge, die MIDI-Befehlen zugewiesen werden können
- Spannungsbereich: CV1-4 = 0..10V; Gate1+2 = 0/10V
- 1V/Oct Pitch CV
- Alle Parameter können durch SysEx Befehle eingestellt werden
- Flash-Speicher für die Konfiguration
- MIDI Learn / Panic / Default

Die MIDI LED

Beim erstmaligen Einschalten blinkt die LED 4x und die Standardeinstellung wird gesetzt.
Bei jedem weiteren Einschalten blinkt die LED 2x.

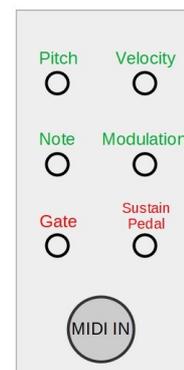
Weiterhin leuchtet die LED solange eine Note (=ein Gate) eingeschaltet ist.
CC oder RTM Befehle werden nicht angezeigt.

"MIDI-learn-Taster"*

Ist die einfachste Möglichkeit das Interfaces zu konfigurieren.

So funktioniert es:

- Wird der "MIDI-learn-Taster" beim Einschalten gehalten, wird die rechts gezeigte Standardeinstellung gesetzt.
- Ein kurzes Drücken des "MIDI-learn-Taster" führt einen Reset aus (PANIC-Funktion).
- Wird der "Midi-learn-Taster" für ca. 2 Sekunden gedrückt (MIDI LED leuchtet), ist der LEARN-Modus aktiv. Nun eine beliebige Note mit dem gewünschten Kanal am Keyboard spielen und das Interface stellt sich auf diesen Kanal ein. Die LED blinkt 3x, um das permanente Abspeichern des Kanals anzuzeigen.



Sollte der Kanal bereits eingestellt sein, wird die gedrückte Keytaste als Basisnote (also die Note, bei der das Interface 0 V ausgibt) übernommen. Die LED blinkt 3x, um das permanente Abspeichern der Note anzuzeigen.

Der LEARN-Modus wird ohne Aktion nach 10s automatisch verlassen.

- Wird der "Midi-learn-Taster" für ca. 5 Sekunden gedrückt (MIDI LED geht nach 2s an und nach 5s wieder aus), wird der CLK-Eingang des SEQ vom 'int.-CLK' auf den 'MIDI-CLK' umgeschaltet. (Für diese Funktion muss die SEQ_Switch_Platine eingebaut sein.)

* Der Taster ist auf der Platine MP9 zu finden. Optional kann ein weiterer Taster an der Frontplatte montiert werden.

Play-Modus

Das Interface kann im MONO oder MULTI2 Modus betrieben werden.

Bei MONO werden alle Ausgänge über einen MIDI-Kanal gesteuert. Bei MULTI2 können die einzelnen Ausgänge über 2 MIDI-Kanäle angesprochen werden. (z.B. zwei MIDI-Spuren aus der DAW).

Polyphonie, also zwei oder mehr gleichzeitige Noten auf einem MIDI-Kanal, wird NICHT unterstützt.

MIDI Clock & Sequenzer Start / Stop

Das MIDI Interface empfängt MIDI-RTM-Meldungen (Start / Stop / Continue / CLK) und kann damit den SEQ steuern. Der Teiler für die CLK kann frei gewählt werden (1-250).

(Für diese Funktion muss die SEQ_Switch_Platine eingebaut sein.)

System Exclusive (SysEx)

Alle Parameter des Interfaces können mit MIDI-SysEx Befehlen bearbeitet werden.

Eine Übersicht der SysEx Befehle sind im Handbuch zu finden.



Umbau des MIDI Interfaces

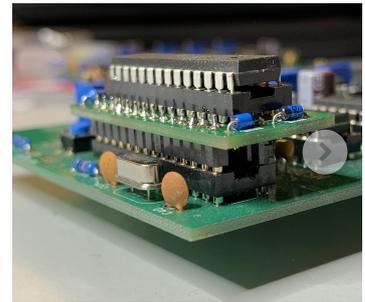
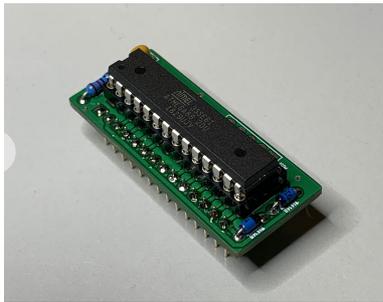
Firmware

Bis auf den Prozessor bleibt die komplette Hardware des Interfaces bestehen.

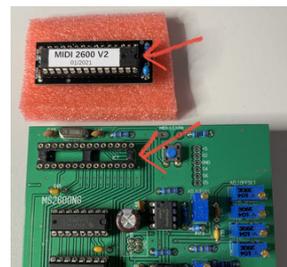
Der alte PIC Prozessor wird aus dem Sockel gezogen und der neue AVR wird mit dem Adapter dort eingesteckt.

Der Aufbau des Adapters ist einfach. Wichtig ist die Reihenfolge beim Aufbau sonst kommt man nicht mehr an alle Lötstellen ;-)

- 1.) Stiftleiste einlöten (DICKER RAHMEN)
- 2.) Sockel von der anderen Seite einlöten
- 3.) zweite Stiftleiste einlöten
- 4.) restliche Bauteile bestücken



- 5.) Der Adapter wird nun in den IC Sockel gesteckt.



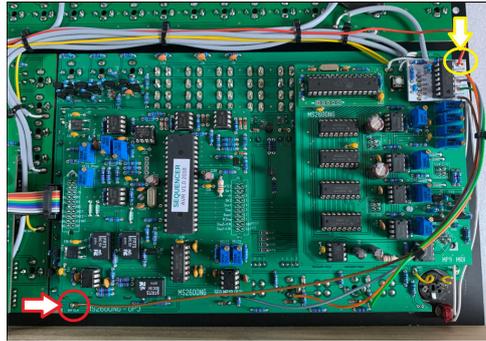
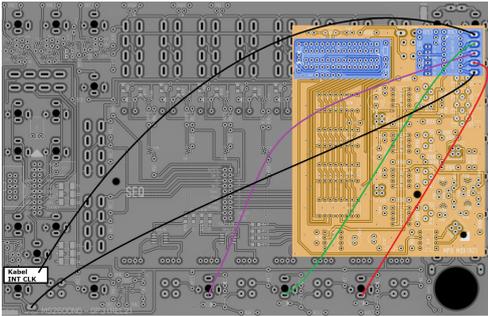
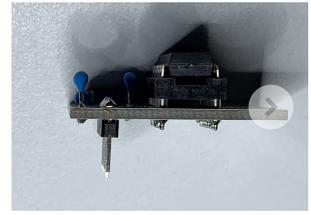
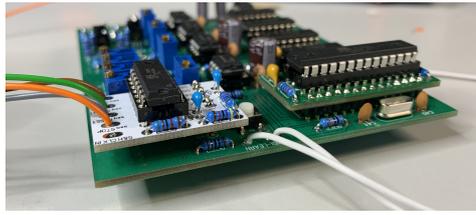
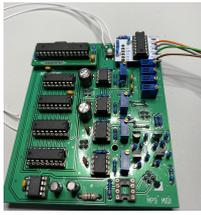
- 6.) Optional kann noch der "MIDI-learn-Taster" eingebaut werden (z.B. unten links in der Frontplatte)



Erweiterung SEQ-Steuerung

Für die SEQ-Steuerung per MIDI ist eine zweite Platine (SEQ_Switch) und der Anschluss des MIDI Interfaces an den SEQ nötig. Die Bestückung sollte mit den paar Bauteilen kein Problem sein.

Die Platine wird dann mit einer Stiftleiste auf die MP9 gelötet und wie folgt angeschlossen.



Die aktuelle CLK Leistung vom S&H wird abgelötet (ROTER KREIS) und an die neue Platine angeschlossen (GELBER KREIS).. Das CLK Signal für den SEQ kommt nun von der neuen Platine.

Je nach Einstellung kann dann zwischen MIDI CLK und INT CLK umgeschaltet werden



Schaltpläne (GP4)

Grundplatine 4 = passive Elemente sowie VOLTAGE PROCESSOR

Modulplatine 11 entfällt (VP ist auf GP4)

Modulplatine 12 = ARSR/AR2

Modulplatine 13 = NOISE, CLK, SWITCH und S&H



Schaltplan (Stand 03.10.2018)

4_MS2600NG_GP4.pdf

Adobe Acrobat Dokument [578.9 KB]

Download



BOM (Stand 03.10.2018)

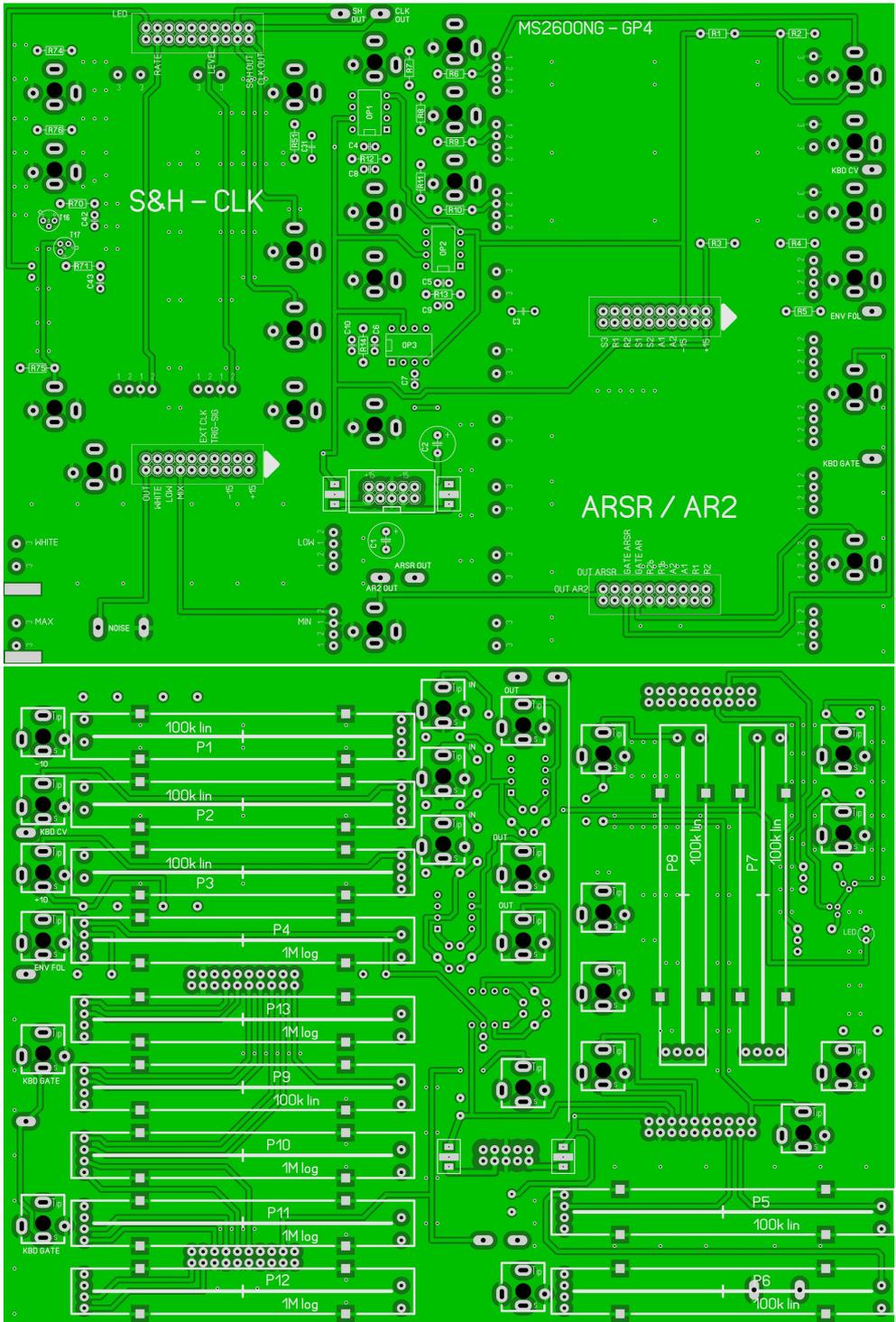
BOM_GP4.pdf

Adobe Acrobat Dokument [48.0 KB]

Download

Platinen

Grundplatine 4



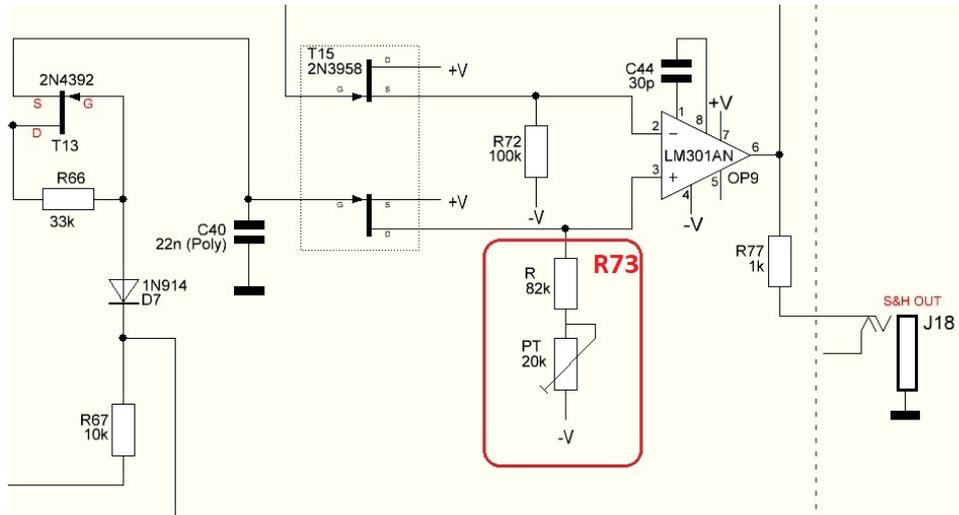
Modifikation:

Drift beim S&H:

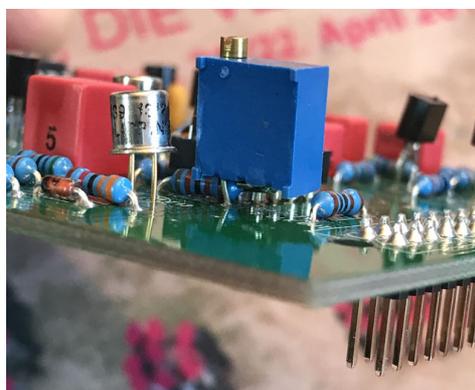
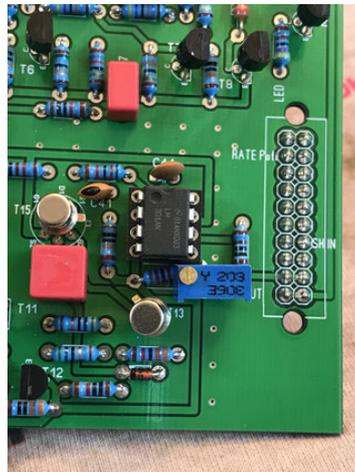
Das Problem liegt am T15 (2N3958). In einigen Fällen ist es mit einem Austausch des T15 getan. Sollte die Drift weiterhin bestehen, kann die Schaltung wie folgt erweitert und abgeglichen werden.

- R73 (100k) auslöten
- R73 durch eine Reihenschaltung aus R (82k) und PT (20k) ersetzen

Mit dem neuen Trimmer kann man nun die DRIFT auf Minimum stellen (Ideal = keine Drift). 30s sollte die S&H Spannung auf jeden Fall stabil stehen.



Einbau von R und PT anstelle R73





Schaltpläne (GP5)

Grundplatine 5 = passive Elemente und die Eingangs OP des VCF-2

Modulplatine 14 = VCO-4

Modulplatine 15 = VCF-2

Modulplatine 16 = VCA-2



Schaltplan(Stand 03.10.2018)

5_MS2600NG_GP5.pdf

Adobe Acrobat Dokument [1.1 MB]

[Download](#)



Stückliste (Stand 03.10.2018)

BOM_GP5.pdf

Adobe Acrobat Dokument [52.3 KB]

[Download](#)

Änderungen:

Tippfehler im BOM&Schaltplan:

C36 und C37 sind doppelt vorhanden.

-> C36 und C37 auf MP15 (VCF2) sind 1u WIMA

-> Auf der GP5 (VCO4) ist C36=100p und C37=30p

ÄNDERUNGEN MP14.

-> R74 und R83 von 1kΩ auf 220 Ω

-> R71 von 16kΩ auf 13,3kΩ

Druckfehler auf MP14.

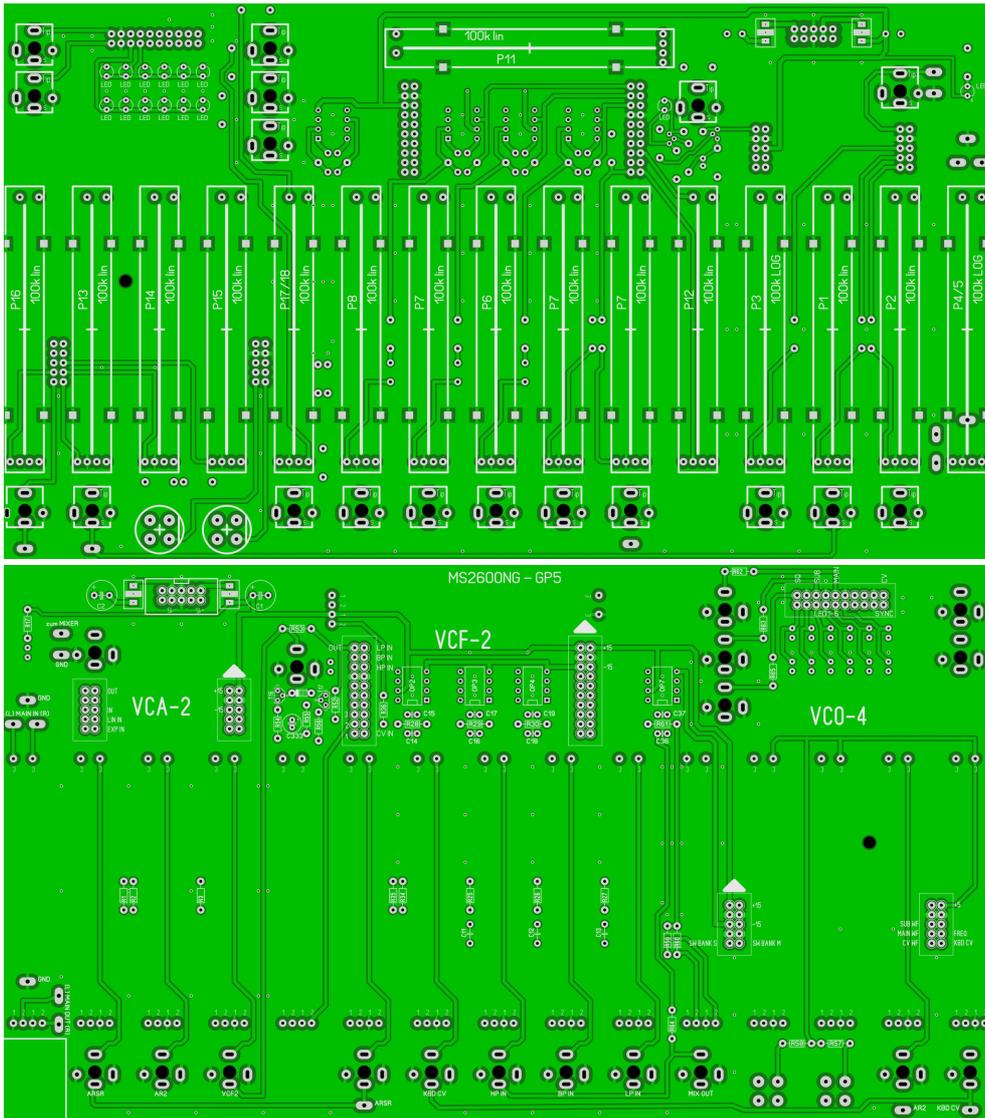
-> OP26/28 ist OP19/20 ein LF412

Druckfehler auf GP5.

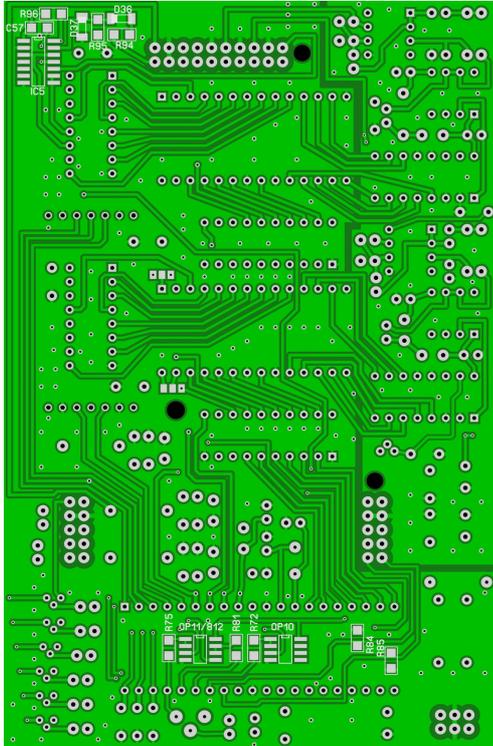
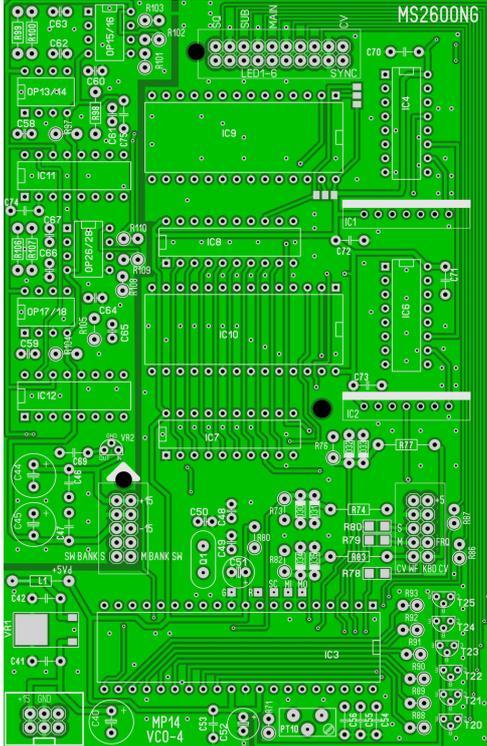
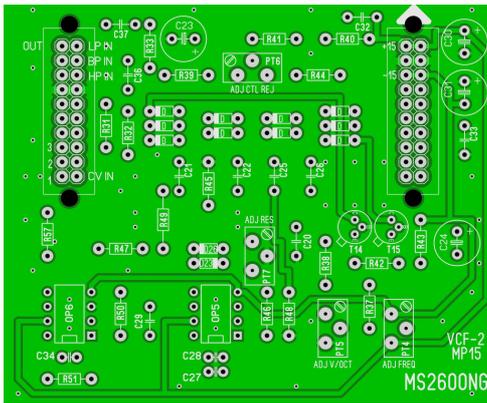
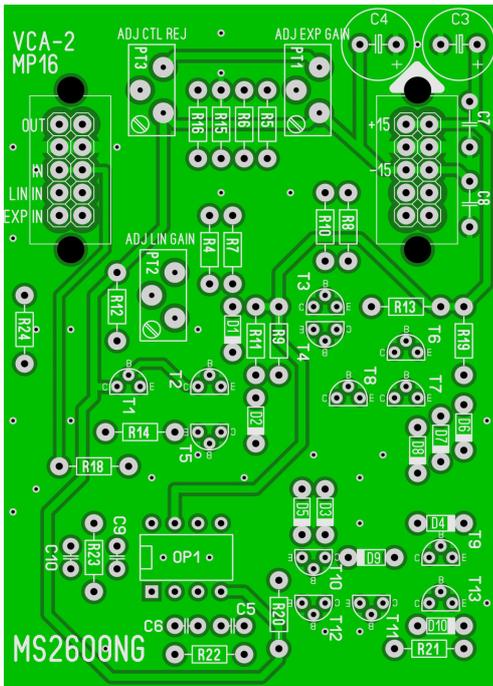
-> C333 ist C35 (Elko 10uF)

Platinen

Grundplatine 5



Modulplatine 14-15





Schaltplan (Audio-Endstufe)



Schaltplan (Stand 03.10.2018)
6_MS2600NG_AudioEndstufe.pdf
Adobe Acrobat Dokument [255.2 KB]

Download



Stückliste (Stand 03.10.2018)
BOM_PA.pdf
Adobe Acrobat Dokument [45.7 KB]

Download

ÄNDERUNGEN:

BOM ≠ Lieferung:

R14 = 56 Ohm (47 Ohm gehen aber auch)

Tippfehler auf dem PCB:

T26 = T3 (BC560)

2*C5 = C5 und C14

Platine

