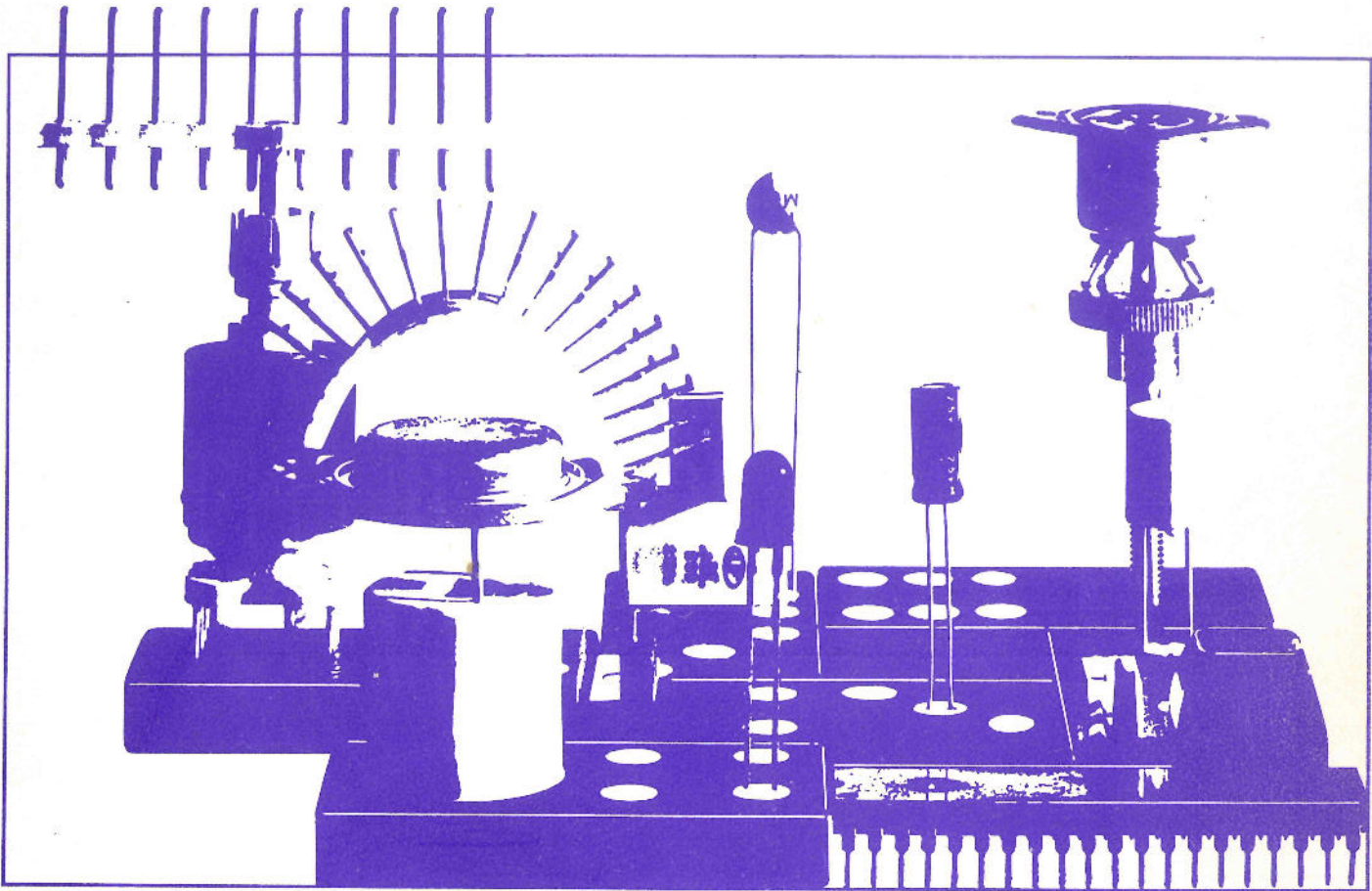




WERSI



BA 202 **Bauanleitung**

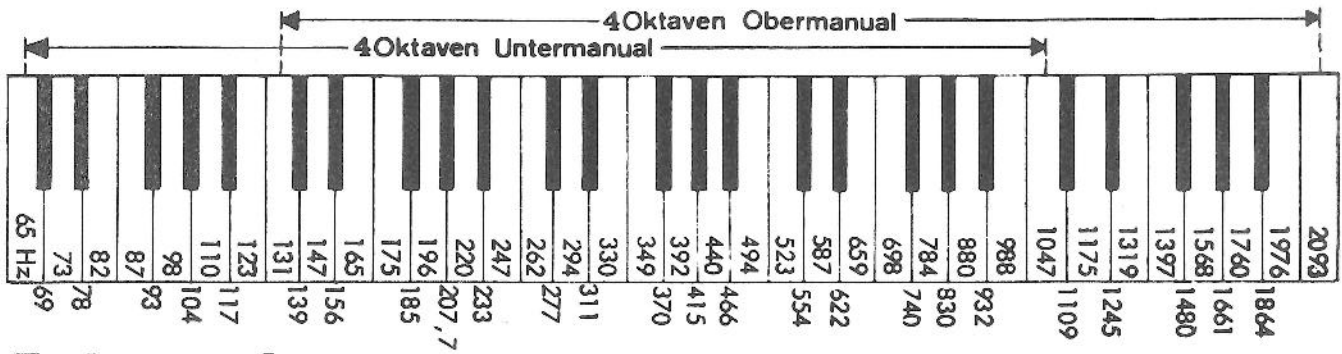


Tonformung



W 2 HELIOS

1. Manual mit Frequenzangabe für die Tonlage 8'.



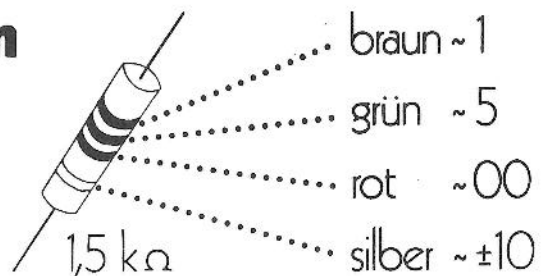
2. Farbencode für Widerstände.



| FARBE: | 1. RING = 1. ZIFFER | 2. RING = 2. ZIFFER | 3. RING = Zahl der Nullen | 4. RING = TOLERANZ |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Schwarz | 0 | 0 | keine 0 | ---- |
| Braun | 1 | 1 | 0 | ---- |
| Rot | 2 | 2 | 00 | 2% |
| Orange | 3 | 3 | 000 | ---- |
| Gelb | 4 | 4 | 0000 | ---- |
| Grün | 5 | 5 | 00000 | ---- |
| Blau | 6 | 6 | 000000 | ---- |
| Violett | 7 | 7 | 0000000 | ---- |
| Grau | 8 | 8 | 00000000 | ---- |
| Weiss | 9 | 9 | 000000000 | ---- |
| Silber | - | - | ×0,01 | 10% |
| Gold | - | - | ×0,1 | 5% |

3. Umrechnung von Widerständen und Kondensatoren.

- 1 Megohm (M Ω) = 1000 Kiloohm (k Ω)
- 1 Kiloohm = 1000 Ohm (Ω)
- 1 Mikrofaraad (μ F) = 1000 Nanofaraad (nF)
- 1 Nanofaraad = 1000 Picofaraad (pF)



Bauanleitung

**TONFORMUNG
W2 - HELIOS**

BA 202
1. Auflage

Inhalt

| | Seite |
|--|-----------|
| A. Theoretisch technische Hinweise | 5 |
| I. Definition | 5 |
| II. Eigenarten periodischer Schwingungen | 5 |
| III. Tonformung bei der Elektronenorgel | 5 |
| IV. Wahl des Generators | 7 |
| V. Sägezahnbildung durch Oktavkopplung von Rechteckschwingungen | 8 |
| B. Überblick über den Aufbau der selektiven Tonformung | 11 |
| C. Tonformung der Orgel W 2 – HELIOS | 13 |
| I. Technische Hinweise | 13 |
| II. Bestückung der Grundplatten GP 1 | 18 |
| III. Bestückung der Filtersteckkarten für das Untermanual | 19 |
| Stückliste | 20 |
| 1. Bestückungsanweisungen | 23 |
| 2. Auflöten der Anschlußsteckstifte | 27 |
| IV. Einsetzen der Filtersteckkarten in die Grundplatte | 27 |
| V. Verarbeitung der Filtersteckkarten für das Obermanual | 27 |
| VI. Einbauhinweise | 34 |

Bauanleitung Tonformung

A. Theoretisch-technische Hinweise

I. Definition

Der Begriff "Tonformung" bezeichnet erstens ein Verfahren, wie aus einer "rohen", vom Tongenerator gelieferten elektrischen Schwingung (die musikalisch nur bedingt brauchbar wäre) eine Reihe unterschiedlicher "fertiger" Töne hergeleitet und geformt werden, zweitens wird der Begriff in der vorliegenden Bauanleitung auch für den Bausatz verwendet, der diese Formung bewirkt.

Eine Tonformung kann nach ganz verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen, es kann z.B. angestrebt werden, daß das Produkt, also der "fertige" Ton, sich an einem entsprechenden Pfeifenorgel-Register orientiert, es können auch andere Musikinstrumente als Vorlage zur Tonformung dienen, es lassen sich aber auch neue Töne, die ohne die Mittel der Elektronik bisher unbekannt waren, erzielen.

Der Charakter einer Orgel, d.h. ihr musikalisches Ausdrucksvermögen wird also weitgehend dadurch bestimmt, welche Tonformungsgesichtspunkte bei ihrer Disposition im Vordergrund standen.

Zum tieferen Verständnis der Wirkungsweise der Tonformung in WERSI-Organen müssen wir uns kurz mit der Theorie der elektronischen Schwingungen befassen.

II. Eigenarten periodischer Schwingungen

Jeder Ton – gleich welcher Herkunft – kann als eine periodische Schwingung verstanden werden, und jede periodische Schwingung läßt sich als eine Zusammensetzung aus einer sinusförmigen Grundschwingung (= 1. Harmonische) und einer Reihe von sinusförmigen Obertönen (= höhere Harmonische) auffassen. Beim Fehlen jeglicher Obertöne – in der Praxis äußerst selten – spricht man von reinen Sinusschwingungen. Die einzelnen Komponenten werden auch "Teiltöne" genannt, wenn wir also einen Ton hören, hören wir streng genommen immer (ausgenommen reine Sinustöne) die Summe aus mehr oder weniger vielen Teiltönen, die – und das ist wichtig – in einem **ganzzahligen** (= harmonischen) Frequenzverhältnis zueinander stehen.

Wenn wir meist ohne zu zögern mit geschlossenen Augen noch beurteilen können, von welchem Instrument ein bestimmter Ton stammt, gelingt das nur deshalb, weil jedes Instrument Töne in einem genau definierten, nur diesem Instrument eigenen Teiltonverhältnis produziert, wobei charakteristische Ein- und Ausschwingvorgänge den Erkennungsprozeß noch unterstützen. Unser Ohr analysiert blitzschnell den größenmäßigen Anteil der einzelnen Teilschwingungen und erkennt – aufgrund seiner Erfahrung – das tonerzeugende Instrument.

Hier setzt nun der Elektroniker an: Durch Tonanalysen kennt er die Teiltonverhältnisse (Frequenzspektren) aller bekannten Instrumente, er kennt also das Rezept nach dem er – wenn er will ! – einen Ton zusammenbrauen muß, um beim Hören den Eindruck zu erwecken, der Ton stamme von einem ganz bestimmten Instrument. Er braucht ja "nur" die für das nachzubildende Instrument charakteristischen (sinusförmigen) Teiltöne zu erzeugen, sie rezeptgetreu im richtigen Verhältnis zu mischen und über eine geeignete Verstärkeranlage akustisch wahrnehmbar zu machen – und schon bleibt dem Ohr gar nichts anderes übrig, als den "Betrug" geflissentlich zu überhören.

III. Tonformung bei der Elektronenorgel

Zur elektronischen Erzeugung einer ganz bestimmten Klangfarbe bestehen zwei grundverschiedene Verfahren: ein additives und ein selektives. Während bei ersterem die gewünschte Klangfarbe durch Addition einzelner sinusförmiger (= obertonfreier) Schwingungen in dem für diese Klangfarbe erforderlichen Teiltonverhältnis gewonnen wird – unser Zugriegelsystem arbeitet nach diesem Prinzip – beschreitet man bei der selektiven Tonformung einen anderen Weg: Ausgehend von einer von sich aus bereits sehr obertonreichen Schwingung werden die gewünschten Teiltöne in speziellen Filtern ausgesiebt bzw. die unerwünschten unterdrückt. Solche stark obertonreichen Schwingungen liefern z.B. Rechteck- oder Sägezahn-generatoren.

Eine sägezahnförmige Schwingung kann man sich aus vielen sinusförmigen Teilschwingungen zusammengesetzt denken, also neben dem Grundton aus einer Reihe von harmonischen Obertönen gerader und ungerader Ordnungszahl, während eine Rechteckschwingung nur aus ungeradzahligem Teiltönen zusammengesetzt ist. Beiden Schwingungsformen ist gemeinsam, daß die Intensität der Teiltöne mit zunehmender Ordnungszahl abnimmt, der zweite Teilton (Oktave) besitzt nur noch die Hälfte, der dritte (Quinte) nur noch ein Drittel usw. der Stärke des Grundtons. Abb. 1 zeigt beide Schwingungsformen und den Anteil der Obertöne, unten ist eine Sägezahn-Schwingung dargestellt, die bei WERSI-Organen durch Oktavkopplung von Rechteckschwingungen nach Abb. 2 entsteht.

Abb. 1: Schwingungsformen (oben) und Spektrum der Teiltöne (darunter)

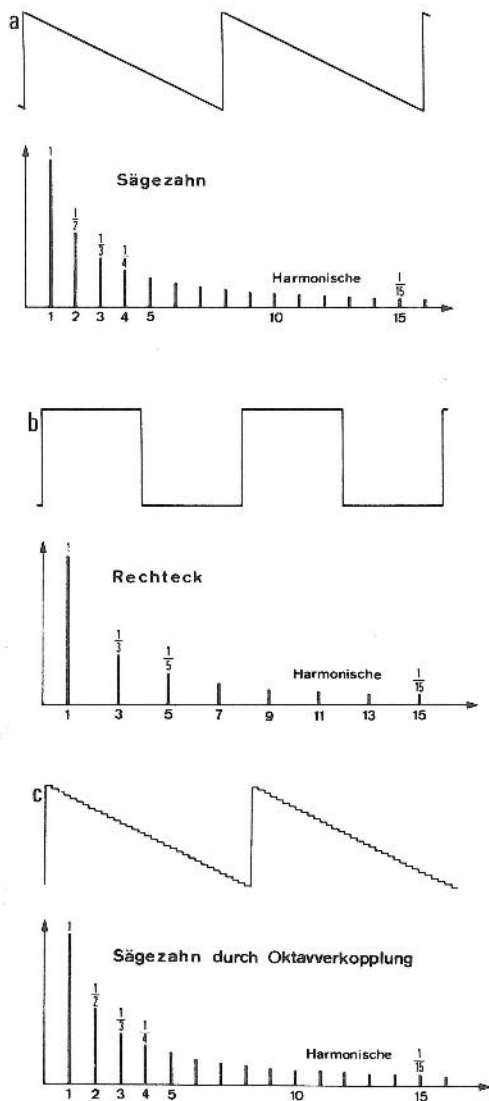
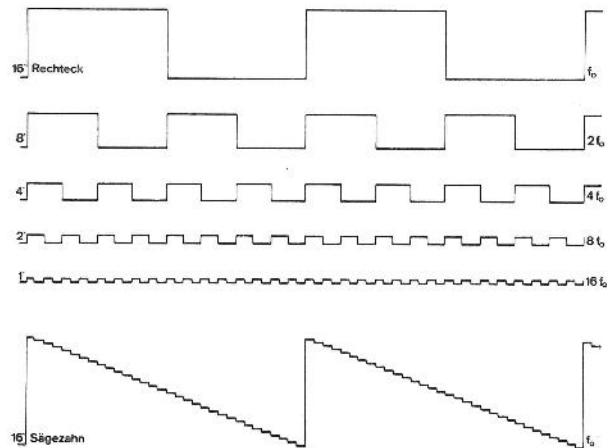


Abb. 2: Sägezahnbildung im 16' durch Oktavkopplung von Rechteckschwingungen

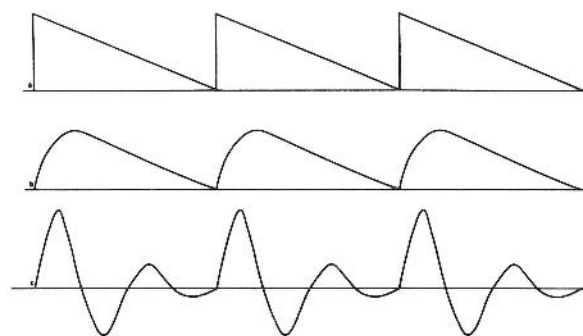


Bei der Nachbildung bestimmter Registerklangfarben auf selektivem Weg wird man natürlich als Ausgangsschwingung diejenige heranziehen, die der jeweils gewünschten Klangfarbe am ehesten entspricht.

Soll also beispielsweise ein sehr obertonreiches Register wie Prinzipal gebildet werden, geht man von einer sägezahnförmigen Schwingung aus, eben weil dieses Register eine hohe Anzahl von geradzahligem und ungeradzahligem Teiltönen verlangt. Dagegen ist eine Sägezahn-Schwingung zur Nachbildung von Registern wie z.B. Bordun, Gedackt oder Klarinette vollkommen ungeeignet, weil bei diesen Registern die geradzahligem Teiltöne fehlen müssen, wenn der für sie charakteristische Klang nicht völlig verfälscht werden soll. Da es jedoch nicht möglich ist, die störenden geradzahligem Teiltöne zu unterdrücken, ohne gleichzeitig auch die hier allein erforderlichen ungeradzahligem unzulässig zu schwächen, muß die Ausgangsschwingung für solche Register Rechteckform haben, weil in ihr die unerwünschten Teiltöne gar nicht erst enthalten sind.

Abb. 3: Beispiel für Tonformung bei sägezahnförmigem Eingangssignal

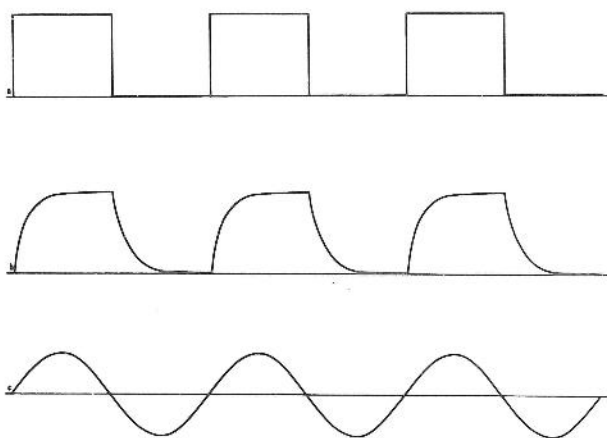
a = Eingangssignal, b = Ausgangssignal (Prinzipal),
c = Ausgangssignal (Trompete)



Auch zur Nachbildung sehr weicher, obertonarmer Register wie z.B. Flöte ist eine rechteckförmige Ausgangsschwingung wesentlich besser geeignet als eine sägezahnförmige, weil der noch mit halber Stärke vorhandene zweite Teilton der Sägezahnschwingung sich viel schwerer unterdrücken läßt, als der dritte Teilton der Rechteckschwingung, der erstens nur ein Drittel der Stärke des Grundtons besitzt und zweitens nochmals eine Quinte höher liegt, was die Ausfilterung ebenfalls merklich begünstigt.

Abb. 4: Beispiel für Tonformung bei rechteckförmigem Eingangssignal

a = Eingangssignal, b = Ausgangssignal (Klarinette),
c = Ausgangssignal (Flöte)



IV. Wahl des Generators

Aus den letzten beiden Abschnitten folgt, daß für eine möglichst typische Nachbildung verschiedener Instrumente sowohl Sägezahn- als auch Rechtecksignale entsprechend dem jeweils zu erzielenden Klangcharakter selektiv geformt werden müssen. Es müssen also in allen Fußlagen gleichzeitig Rechteck- und Sägezahnsignale zur Verfügung stehen, sonst ist ein gleichzeitiges Registrieren von z.B. Flöten- und Prinzipalregistern wenig sinnvoll, da sich die charakteristische Klangfarbe dieser Register erst dann optimal erzielen läßt, wenn erstere mit Rechteck- und letztere mit Sägezahnsignalen angesteuert werden.

Es ist also ein Tonerzeugungssystem erforderlich, das beide Signalformen gleichzeitig nebeneinander zur Verfügung stellt, es gibt — um auf eine alte Streitfrage anzuspielen — keine Alternative "Rechteckgenerator oder Sägezahngenerator", vielmehr heißt die Forderung: Rechteck- und Sägezahnsignale in allen Fußlagen gleichzeitig.

Da ökonomische und technische Überlegungen jedoch den Einsatz zweier verschiedener Generatoren verbieten, muß eine andere praktikable Lösung zur Erfüllung obiger Forderungen gefunden werden. Der sich zunächst aufdrängende Kompromiß, einen von Rechteck auf Sägezahn umschaltbaren Tongenerator zu verwenden, ist zwar technisch kein Problem, scheitert jedoch an der Tatsache, daß hierbei in allen Fußlagen entweder nur Rechteck- oder nur Sägezahnsignale für die Tonfilteransteuerung zur Verfügung stehen, und nicht, wie zu fordern ist, beide Schwingungsformen gleichzeitig nebeneinander. Es gelingt nämlich nicht, z.B. ein charakteristisch klingendes gedacktes Register, eine Flöte oder eine Klarinette aus einer Sägezahnschwingung abzuleiten, vor allem deswegen nicht, weil deren 2. Harmonische sich nicht hinreichend unterdrücken läßt, daß sie das Klangbild nicht mehr unzulässig verfälscht. Ebenso wenig kann der Klang eines Prinzipalregisters oder einer Trompete mit einer Rechteckschwingung verwirklicht werden, da diese Schwingung die hier unbedingt erforderlichen gradzahligen Harmonischen nicht enthält.

Somit bleibt der zunächst ideal erscheinende umschaltbare Rechteck-Sägezahngenerator eine unbefriedigende Verlegenheitslösung — bedingt brauchbar, wenn es um eine Auswahl von Phantasieklangfarben geht, deren musikalische Brauchbarkeit zweifelhaft ist, aber unbrauchbar, wenn typisch klingende und vor allem abwechslungsreiche Orgelregister mit unterschiedlichen Klangcharakteristiken nebeneinander nachgebildet und miteinander kombiniert werden sollen. Obendrein ist es technisch unmöglich, einunddasselbe Filter für zwei verschiedene Eingangsschwingungsformen optimal zu dimensionieren, und eine Beurteilung, welche Signalform nun musikalisch besser geeignet ist, kann somit durch bloßes Umschalten von Rechteck auf Sägezahn überhaupt nicht vorgenommen werden. Ein solcher Vergleich ist auch sinnlos und wäre reinste Polemik. (Welchen Sinn hätte es, einem für die Klangfarbe "Trompete" dimensionierten Filter eine Rechteckschwingung anzubieten, und damit bestenfalls eine schlechte Klarinette zu erzielen — oder umgekehrt einem Klarinettenfilter einen Sägezahn aufzuzwingen, für den es nicht konstruiert und den es demzufolge nicht sinnvoll verarbeiten kann? Und wie sollte man dann die Registerschalter gravieren? Etwa "Trompinette"? Oder "Klaripete"? — Keine vernünftig konzipierte Orgel kann — ohne auf die Dauer eintönig und ermüdend zu klingen — alle Register gleichzeitig mit einundderselben Signalform ansteuern, erst wenn verschiedene Signalformen nebeneinander eingesetzt und diese auf exakt nur für die andere Form dimensionierte Filter gegeben werden, erst dann entsteht eine Orgel, mit abwechslungsreichen, charakteristischen Registern, eine Orgel, die niemals eintönig wirkt und die mehr bietet als bloße Laut-

stärken- und Tonhöhenunterschiede zwischen verschiedenen Registern.

Nach sorgfältiger Analyse und Abwägung aller Argumente für und gegen alle bekannten Generatorformen wurde für WERSI-Orgeln schließlich der Rechteckgenerator gewählt. Nur er erlaubt nämlich ohne erhöhten Bauelemente-Aufwand und ohne besondere schaltungstechnische "Klimmzüge" die Vereinbarung obiger scheinbar konträrer Forderungen nach gleichzeitigem Einsatz rechteck- und sägezahnförmiger Tonsignale in beliebiger Kombination nebeneinander und – je nach Bedarf – in allen Fußlagen. Dabei ist es gerade das am häufigsten gegen den Rechteckgenerator angeführte Argument der fehlenden gradzahligen Harmonischen, das sich positiv auswerten läßt: Die Register, die keine gradzahligen Harmonischen enthalten dürfen (Gedackte, Flöten, Klarinette, Nasat, Bordun usw.) werden direkt mit Rechtecksignalen angesteuert, und für die Register, deren Klangcharakter neben den ungradzahligen Harmonischen auch die gradzahligen erfordert, wird die somit unumgängliche Sägezahn-schwingung auf sehr einfache Weise durch Summierung verschiedener Rechteckschwingungen in einer Widerstandsmatrix gebildet, wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird.

V. Sägezahnbildung durch Oktavkopplung von Rechteckschwingungen

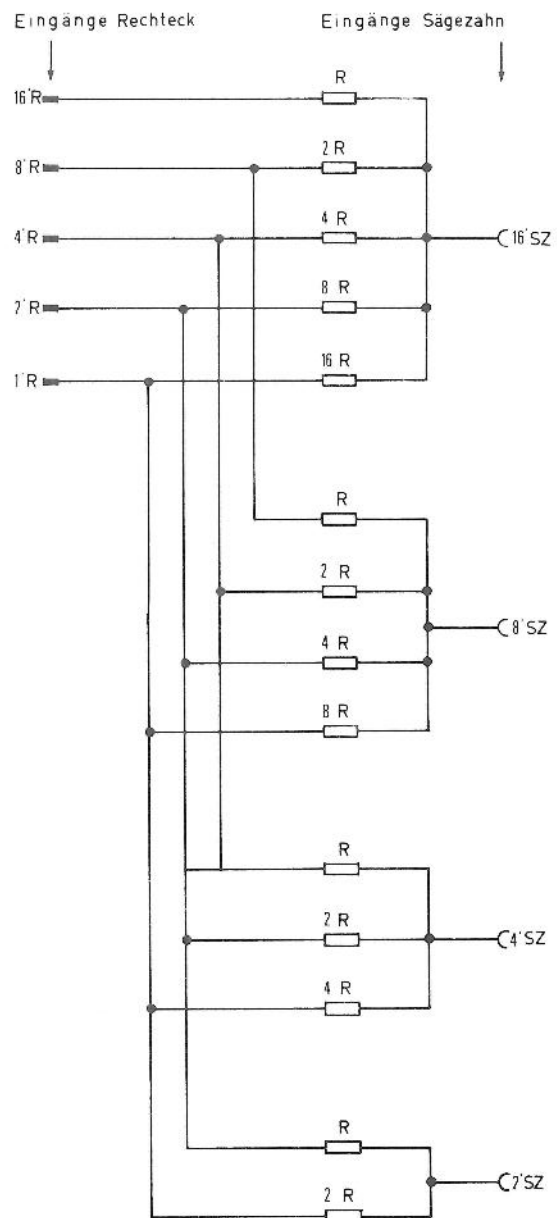
Da die Tastenkontakte aller WERSI-Orgeln so ausgelegt sind, daß sie grundsätzlich mindestens bis zur 1'-Lage hinaufreichen, werden pro Taste immer eine ganze Reihe von Rechteckschwingungen gleichzeitig geschaltet und stehen für die Register, die diese Schwingungsform verlangen, bereit.

Um parallel dazu auch die für einige Register erforderlichen Sägezahn-schwingungen zu gewinnen, werden einfach mehrere Rechteckschwingungen addiert, wodurch sich die in Abb. 2 gezeigte Schwingungsform ergibt.

Die ersten fünf Kurven zeigen die Fußlagen 16', 8', 4' und 1' im erforderlichen Amplitudenverhältnis, die letzte Kurve zeigt den durch Summierung entstandenen Sägezahn. Streng genommen handelt es sich um eine sägezahnähnliche Treppenspannung (wie sie auch ein umschaltbarer Rechteck-Sägezahn-Generator liefern würde!), deren musikalisches Verhalten jedoch sehr genau dem des "idealen" Sägezahns (den es praktisch jedoch nicht gibt!) entspricht wie später noch gezeigt wird.

Die Summierung der fünf Rechteckschwingungen zu einem 16'-Sägezahn geschieht in einer Widerstandsmatrix nach Abb. 5 durch die Widerstände R, 2 R usw. Sie sind so abgestuft, daß die Harmonischen auf der Sammelleitung im richtigen Verhältnis stehen (vgl. Abb. 1 !), d.h. der 8'-Rechteck wird mit halber Amplitude gegenüber der 16'-Grundschwingung eingekoppelt, der 4' mit einem Viertel, der 2' mit einem Achtel und der 1' mit einem Sechzehntel. In ähnlicher Weise werden durch Summierung von Rechtecksignalen weitere Sägezahn-signale in anderen Fußlagen gewonnen.

Abb. 5: Widerstandsmatrix zur Oktavkopplung von Rechteck- zu Sägezahn-schwingungen



Wie wenig sich die Treppenspannung (Abb. 2) von einer "idealen" Sägezahnspannung unterscheidet, zeigen die Abb. 1 und die nachstehende mathematische Erläuterung.

Aus Abb. 1 geht klar hervor, daß die durch Summierung von nur fünf Rechtecksignalen entstandene 16'-Treppenspannung sich im dargestellten Bereich – und darüber hinaus noch bis zur 31. Harmonischen – noch überhaupt nicht von einer Sägezahnspannung unterscheidet. Erst die 32. und dann erst wieder die 64. Harmonische fehlen. Da die 32. Harmonische aber nur mit einem Zweiunddreißigstel der Stärke der Grundschwingung am Klangaufbau beteiligt ist, dürfte ihr Fehlen selbst für ein gut geschultes Ohr nicht mehr wahrnehmbar sein. Erst recht gilt dies für die 64. Harmonische.

Auch rein rechnerisch läßt sich zeigen, daß die musikalische Qualität der Treppenspannung sich praktisch nicht von einer Sägezahnspannung unterscheidet, wie die folgende Übersicht zeigt:

Die Grundschwingung 16' liefert an Harmonischen die 1., 3., 5., 7., 9., 11. usw.

Der hinzugekoppelte 8' liefert an Harmonischen die 2., 6., 10., 14., 18., 22. usw.

Der hinzugekoppelte 4' liefert an Harmonischen die 4., 12., 20., 28., 36., 44. usw.

Der hinzugekoppelte 2' liefert an Harmonischen die 8., 24., 40., 56., 72., 88. usw.

Der hinzugekoppelte 1' liefert an Harmonischen die 16., 48., 80., 112., 176. usw.

Wenn man diese Übersicht sinngemäß vervollständigt, stellt man fest, daß die nach diesem System erzeugte 16'-Treppenspannung alle Harmonischen lückenlos bis zur 31. enthält. Auch die Harmonischen 33 bis 63 und 65 bis 127 sind lückenlos vorhanden. Das Fehlen der 32. und 64. Harmonischen ist, wie bereits erläutert, praktisch ohne Bedeutung.

Ähnliche Oktavkopplungen werden – je nach Bedarf – auch in anderen Fußlagen durchgeführt, so daß zur Ansteuerung der einzelnen Tonformungs-Filter (Register) sowohl Rechteck- als auch Sägezahnspannungen parallel nebeneinander zur Verfügung stehen.

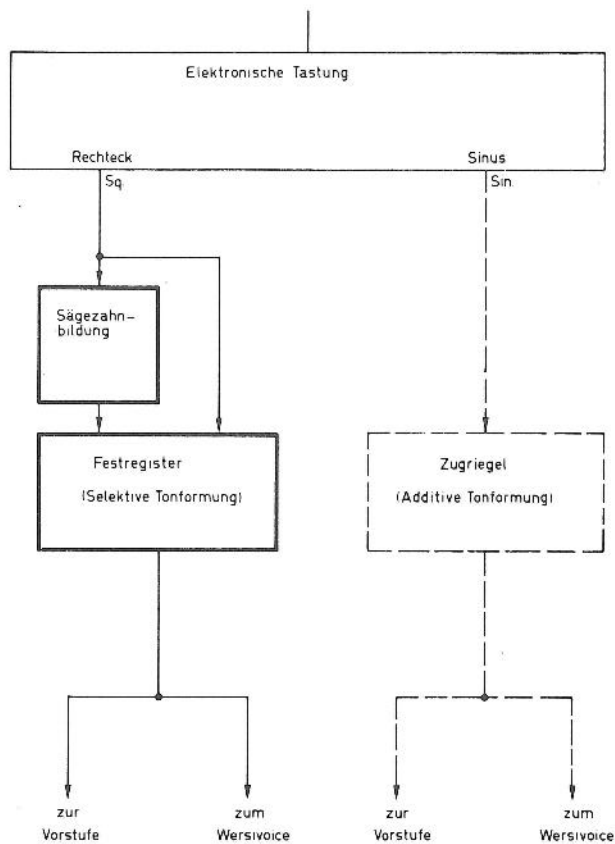
In den höheren Fußlagen kann die Oktavkopplung nur mit einer geringeren Anzahl von Rechteckspannungen

erfolgen (vgl. Abb. 5), so daß die Treppenspannung weniger Stufen enthält, was mit anderen Worten bedeutet, daß z.B. im 4'-Sägezahn die 8. Harmonische und im 2' die 4. Harmonische fehlt. Das stört jedoch musikalisch noch keinesfalls, denn bei diesen hohen Tönen liegen die höheren Harmonischen zum Teil bereits außerhalb des aktustisch wahrnehmbaren Bereichs. (Das ist – nur nebenbei – auch der Grund dafür, daß unser Ohr bei sehr hohen Tönen nicht mehr in der Lage ist, zwischen Sinus-, Rechteck- und Sägezahnspannungen zu unterscheiden.) Es ist daher auch wenig sinnvoll, noch eine 1'-Sägezahnspannung zu erzeugen, da sie praktisch nicht mehr von einer 1'-Rechteckspannung unterschieden werden kann.

B. Überblick über den Aufbau der selektiven Tonformung

Nach diesen theoretischen Betrachtungen über grundsätzliche Fragen nach den verschiedenen Möglichkeiten der Tonformung und nach der Wahl des Tongenerators soll anhand des Blockschaltbildes (Abb. 6) für ein Manual die selektive Tonformung (kräftig ausgezeichnet) und die additive Tonformung mit Zugriegeln (gestrichelt gezeichnet) gezeigt werden.

Abb. 6: Blockschaltbild der Tonformung für ein Manual



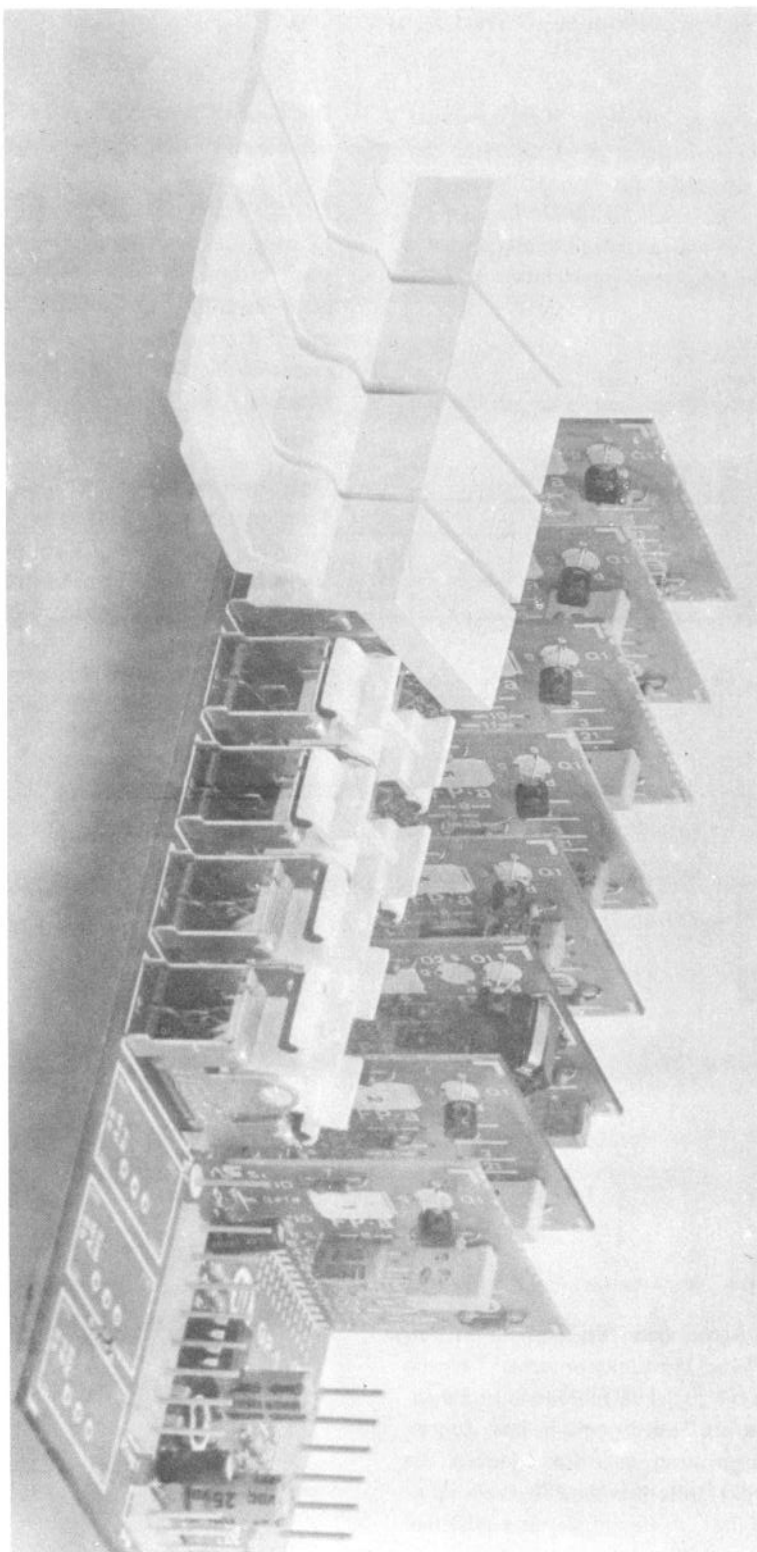
An den Rechtecksignal-Ausgängen "Sq." sowie an den Sinussignal-Ausgängen "Sin." der Elektronischen Tastung stehen je nach Orgeltyp bis zu 13 verschiedene Fußlagen zur Verfügung. Während die Sinussignale in den Zugriegeln eine additive Tonformung bewirken, laufen die Rechtecksignale teils direkt, teils über eine Sägezahn-Umformungsstufe auf die Filter, in denen sie eine selektive Tonformung erfahren.

Die Tonformung geschieht auf einer Reihe von Platinen, und zwar pro Manual auf einer Grundplatte GP und einer der Registerzahl entsprechenden Anzahl von Filtersteckkarten FP. Die Filtersteckkarten werden senkrecht auf die Grundplatte aufgesteckt. (Abb. 7)

Die Grundplatte trägt außer den Filtersteckkarten sämtliche Registerschalter, den Umschalter "Zugriegel/Festregister" und die Umschalter "Festregister/WERSIVOICE" und "Zugriegel/WERSIVOICE", die Sägezahn-bildung für die Fußlagen 16', 8' und 4', den Ausgangsverstärker und die Ansteuerschaltung für die als elektronische Schalter fungierenden Feldeffekttransistoren auf den Filtersteckkarten. Alle Schaltungsteile werden im nächsten Kapitel näher erläutert. (In der Orgel W 3 SK – Classica – liegen die o.a. Umschalter auf separaten Platinen.)

Das Ausgangssignal, d.h., das endgültig geformte NF-Tonsignal, wird (ebenso wie das Zugriegel-Signal) gleichzeitig zur Vorstufe VV 1 und zum WERSIVOICE geführt. Diese beiden Baugruppen besitzen – wie in den entsprechenden Bauanleitungen beschrieben – elektronische Eingangsschalter, die wahlweise aktiviert werden können (mit einer Schalt-Gleichspannung), so daß die NF entweder über WERSIVOICE läuft oder "trocken" über die Vorstufe.

Abb. 7: Fertige Tonformungseinheit, hier als Beispiel vom Untermanual der Orgel W 1



C. Tonformung der Orgel W 2 - Helios

Dieses Kapitel gilt nur für die Orgel W 2 - Helios und beschreibt nur die selektive Tonformung (Festregister).

I. Technische Hinweise

Die Orgel W 2 besitzt in den Manualen insgesamt 30 Register in 8 Fußlagen, hinzu kommt in den Mixturen als weitere Fußlage noch der 2/3'.

Untermanual W 2

| | | | |
|--------------------------------|--------------|---|--------------|
| 1. Gedackt 8' | — Filterform | H | nach Abb. 16 |
| 2. Viola 8' | — Filterform | E | nach Abb. 13 |
| 3. Prinzipal 8' | — Filterform | B | nach Abb. 11 |
| 4. Horn 8' | — Filterform | C | nach Abb. 12 |
| 5. Violine 4' | — Filterform | E | nach Abb. 13 |
| 6. Prinzipal 4' | — Filterform | B | nach Abb. 11 |
| 7. Nasat 2 2/3' | — Filterform | K | nach Abb. 18 |
| 8. Prinzipal 2' | — Filterform | K | nach Abb. 18 |
| 9. Terz 1 3/5' | — Filterform | A | nach Abb. 10 |
| 10. Quinte 1 1/3' | — Filterform | A | nach Abb. 10 |
| 11. Piccolo 1' | — Filterform | A | nach Abb. 10 |
| 12. Mixtur 2-fach (1', 1 1/3') | — Filterform | R | nach Abb. 22 |

Obermanual W 2

| | | | |
|-------------------|--------------|---|--------------|
| 1. Cello 16' | — Filterform | E | nach Abb. 13 |
| 2. Flügelhorn 16' | — Filterform | C | nach Abb. 12 |
| 3. Akkordeon 16' | — Filterform | M | nach Abb. 20 |
| 4. Posaune 16' | — Filterform | F | nach Abb. 14 |
| 5. Saxophon 16' | — Filterform | G | nach Abb. 15 |
| 6. Engl. Horn 8' | — Filterform | C | nach Abb. 12 |

| | | | |
|--|--------------|---|--------------|
| 7. Viola 8' | — Filterform | A | nach Abb. 10 |
| 8. Klarinette 8' | — Filterform | J | nach Abb. 17 |
| 9. Oboe 8' | — Filterform | C | nach Abb. 12 |
| 10. Flöte 8' | — Filterform | H | nach Abb. 16 |
| 11. Trompete 8' | — Filterform | F | nach Abb. 14 |
| 12. Flöte 4' | — Filterform | H | nach Abb. 16 |
| 13. Violine 4' | — Filterform | E | nach Abb. 13 |
| 14. Nasat 2 2/3' | — Filterform | N | nach Abb. 21 |
| 15. Prinzipal 2' | — Filterform | K | nach Abb. 18 |
| 16. Piccolo 1' | — Filterform | A | nach Abb. 10 |
| 17. Zimbel 5-fach (2 2/3', 2', 1 1/3', 1', 2/3') | — Filterform | T | nach Abb. 23 |
| 18. Mixtur 3-fach (1 1/3', 1', 2/3') | — Filterform | L | nach Abb. 19 |

Die Abbildungen 8 und 9 zeigen die Schaltungen der beiden Grundplatten GP 1, die Schaltungen der Filter sind in den Abbildungen 10 bis 23 dargestellt. (Da ein Teil der insgesamt 39 Filter der Form nach gleich sind, genügen 14 Schaltbilder.)

Anhand von Abb. 9 sei das Tonformungsschema kurz erläutert. An den Eingängen 16', 8' usw. der Platine GP 1 stehen die neun von der Elektronischen Tastung kommenden Rechtecksignale und werden teils direkt, teils über die sägezahnbildenden Widerstände R 10 bis R 21 den Filtern F 1 bis F 18 — sie liegen auf den Filtersteckkarten — zugeführt. An den Steckverbindungen sind Fußlage und Signalform (z.B. 8' R oder 8' SZ) angegeben. (Die Sägezahnbildungen für die Fußlagen 16', 8' und 4' erfolgen auf der Grundplatte GP 1, soweit weitere Sägezahnsignale erforderlich sind, werden sie auf den betreffenden Filtersteckkarten selbst erzeugt.)

Die eigentliche Tonformung geschieht in den einzelnen Filtersteckkarten FP-a, FP-b usw. Je nach Filterform

Abb. 8: Blockschaltbild der Tonformung für das Untermanual der W 2

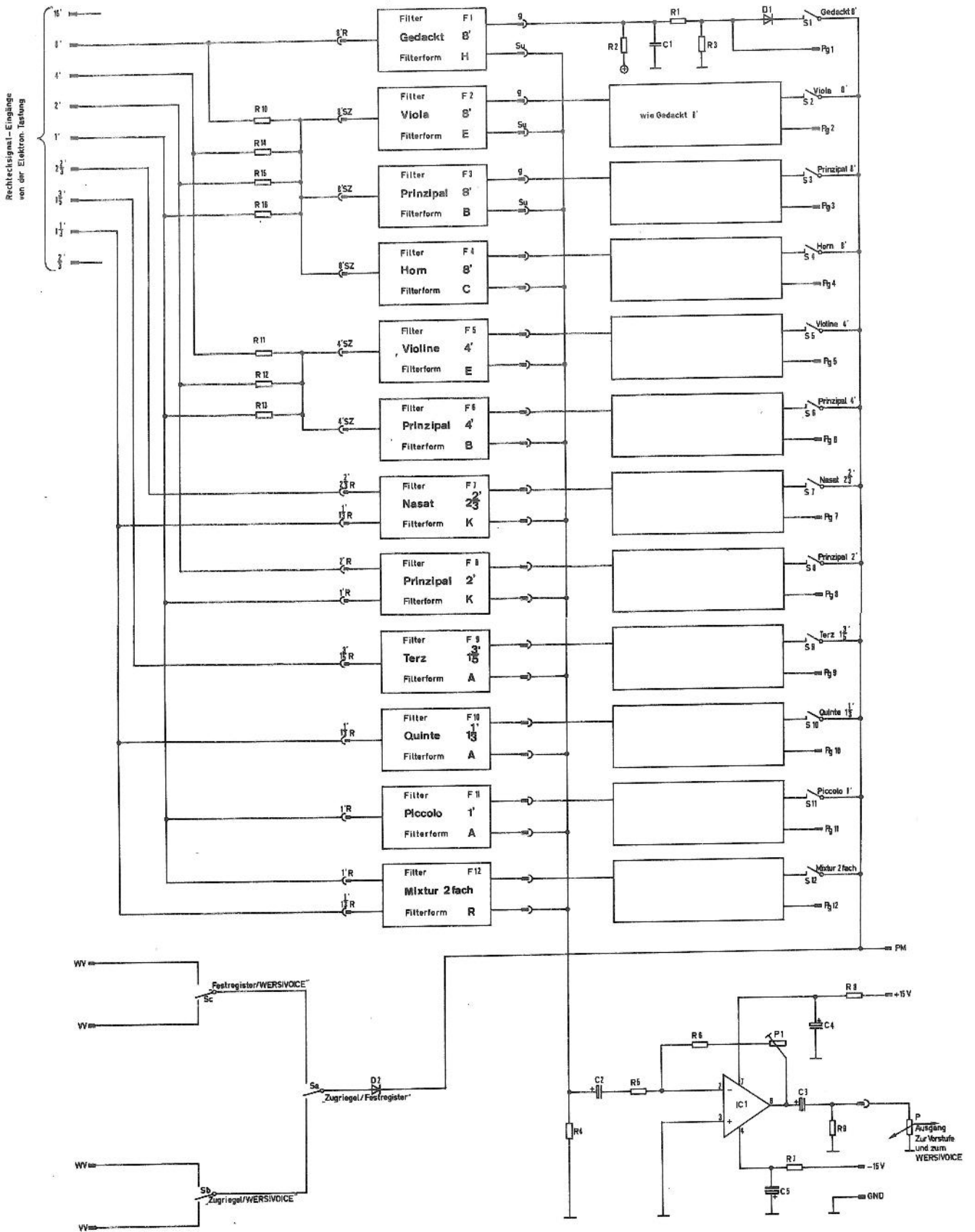
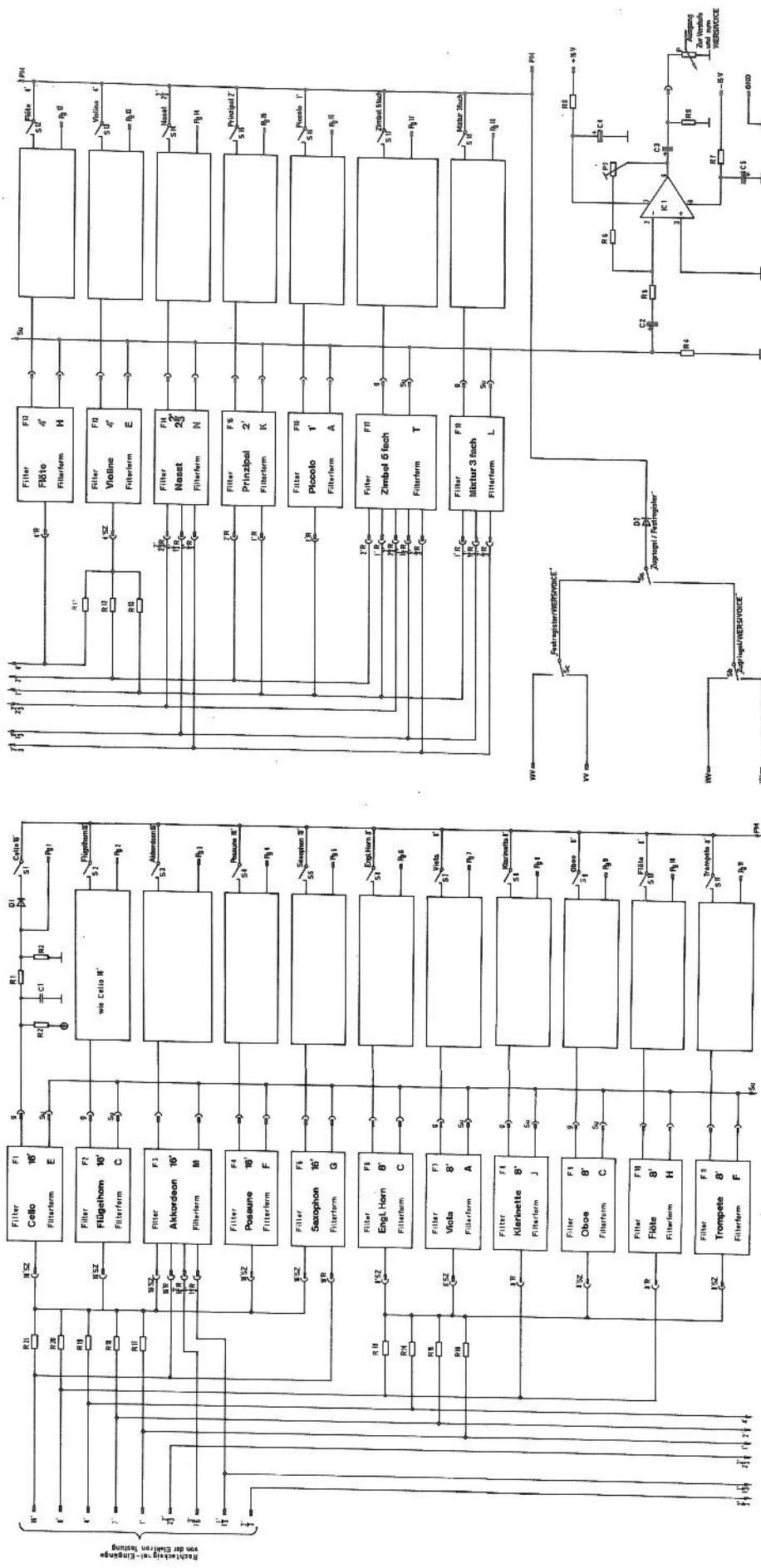


Abb. 9: Blockschaltbild der Tonformung für das Obermanual der W 2



(Abb. 10 bis 23) werden verschiedene Filtersteckkarten benötigt, die Orgel enthält bei insgesamt 30 Filtern (= Registern) fünf Sorten Filtersteckkarten.

Die Ausgänge "Su." aller Filter werden dem Operationsverstärker IC 1 zugeführt und stehen an "Output" zur Verfügung. Mit dem Trimpotentiometer P 1 kann der Verstärkungsgrad voreingestellt werden, so daß die Gesamtlautstärke an andere Tonquellen angepaßt werden kann. — Der Pegel "P" liegt im Bedienungsschiebesatz der Orgel und regelt die Lautstärke zwischen Null und dem an P 1 eingestellten Maximalwert. Sein Schleifer ist mit den geschalteten Eingängen des Vorverstärkers und des WERSIVOICE verbunden, die Schalter S a, S b und S c aktivieren je nach Stellung entweder die Eingangsschalter der Vorstufe oder des WERSIVOICE.

Die Ausgänge "Su." der einzelnen Filter führen nur dann Signal, wenn an den zugeordneten Schalteingängen "g" eine negative Spannung angelegt wird. Die erforderliche Spannung kommt vom Punkt "PM" über den betreffenden Registerschalter, z.B. "Cello 16", die Diode D 1 und das Netzwerk aus R 1 bis R 3 und C 1. Bei geschlossenem Schalter wird der vorher über R 2 positiv geladene Kondensator C 1 negativ umgeladen, das Potential am Punkt "g" geht von Plus auf Minus, worauf der Feldeffekttransistor Q 1 auf der betreffenden Filtersteckkarte niederohmig wird und das NF-Signal auf den Ausgang "Su." durchschaltet. (Vgl. Abb. 10 bis 23). Die Registerschalter schalten also nicht direkt das Tonsignal, sondern eine Schalt-Gleichspannung, welche einen elektronischen NF Schalter — hier einen FET — öffnen bzw. schließen. Diese "umständliche" Schaltungsart wurde wegen der Möglichkeit zur Programmierung der Orgel eingeführt, die erforderliche Schaltspannung kann — unabhängig von den Registerschaltern — nämlich auch an den Punkten "Pg 1", "Pg 2" usw. eingespeist werden, so daß (vgl. Bauanleitung "Programmierung") z.B. mit einem einzigen Schalter eine ganze Gruppe von Registern (und weitere Funktionen) geschaltet werden können.

Ein "x" in den folgenden Filterschaltbildern bedeutet, daß dieses Bauteil je nach Fußlage auf verschiedenen Positionen liegt.

Abb. 10: Filter der Form A

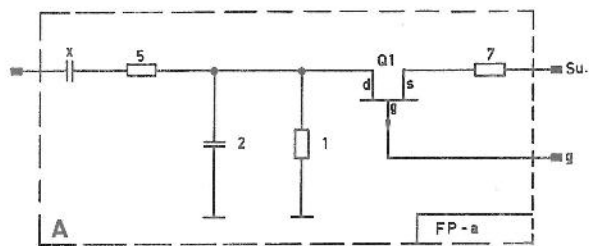


Abb. 11: Filter der Form B

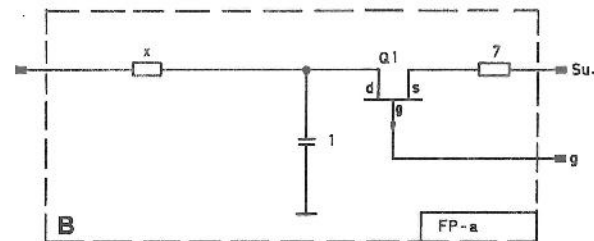


Abb. 12: Filter der Form C

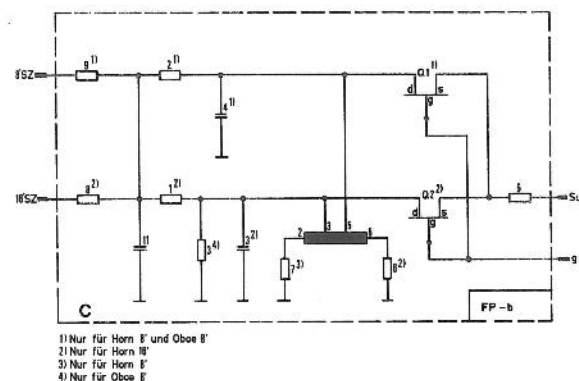


Abb. 13: Filter der Form E

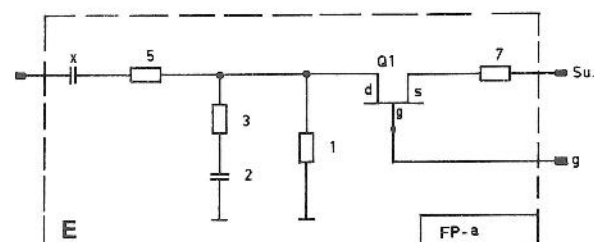


Abb. 14: Filter der Form F

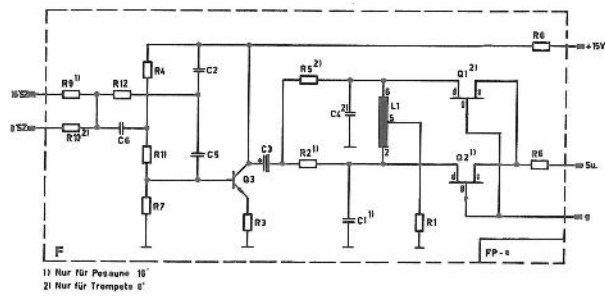


Abb. 15: Filter der Form G

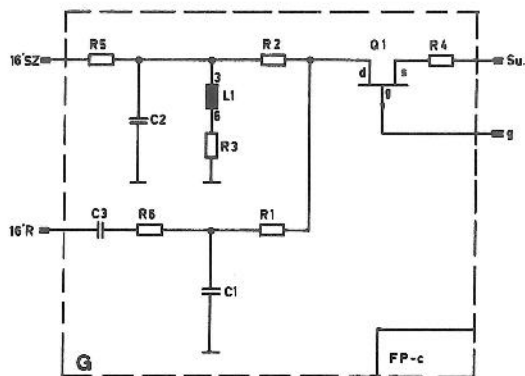


Abb. 16: Filter der Form H

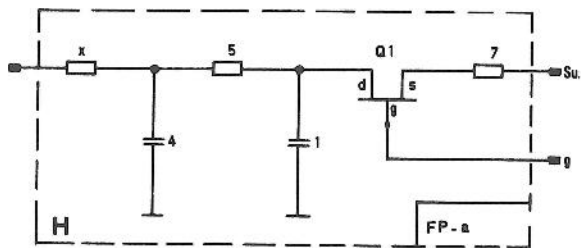


Abb. 17: Filter der Form J

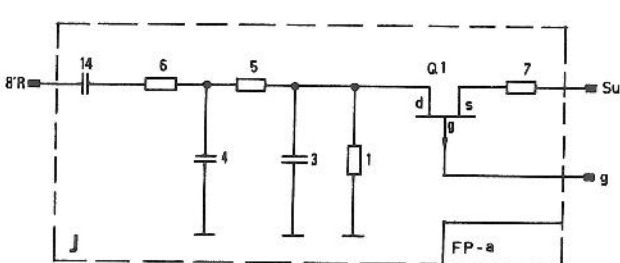


Abb. 18: Filter der Form K

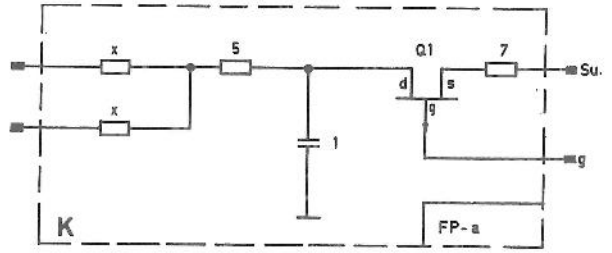


Abb. 19: Filter der Form L

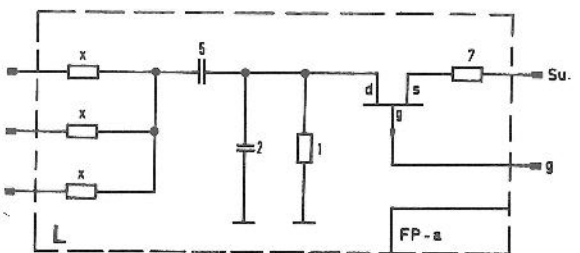


Abb. 20: Filter der Form M

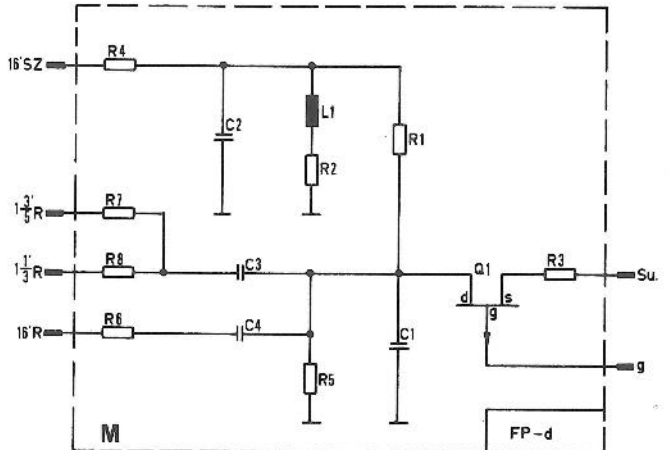


Abb. 21: Filter der Form N

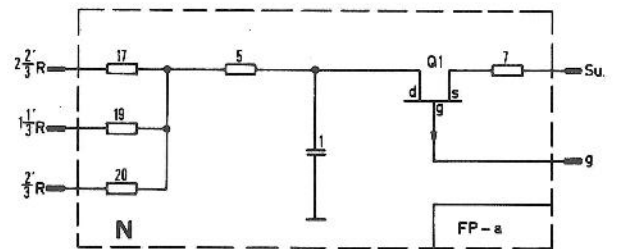


Abb. 22: Filter der Form R

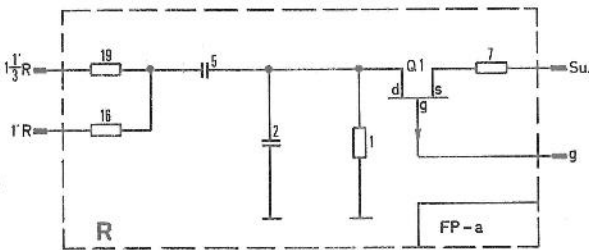
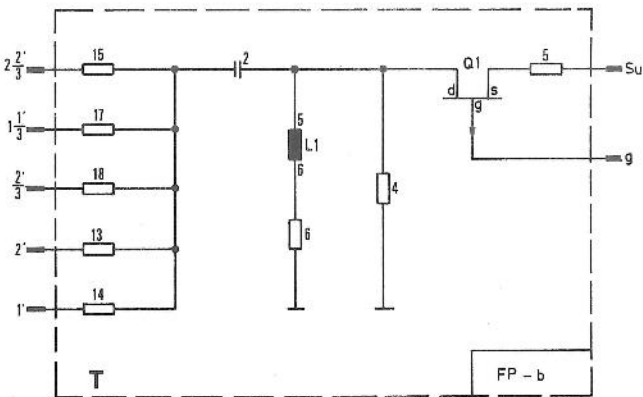


Abb. 23: Filter der Form T



Bei der Bestückung der Filtersteckkarten bleiben manchmal einige Positionen unbesetzt, was damit zusammenhängt, daß die Filtersteckkarten auch für andere Orgeltypen verwendet und dort u.U. anders bestückt werden. – In den Filtern nach Abb. 12 und 14 wurden 2 bzw. 3 Register gemeinsam gezeichnet, Fußnoten beachten !

II. Bestückung der Grundplatten GP 1

Die Bestückung der beiden Grundplatten GP 1 – W 2 – UM und GP 1 – W 2 – OM geht aus der nachstehenden Stückliste hervor. Verarbeiten Sie die Teile in der angegebenen Reihenfolge und beachten Sie die Hinweise in Spalte 5. Alle Positionen mit den Pack-Nummern 1 bis 8 gehören zu den Grundplatten GP 1.

Zusätzliche Hinweise:

Bei den Schaltern muß zwischen einfachen Schaltern (für die Register) und Umschaltern unterschieden werden; die einfachen Schalter haben zwei elektrische Anschlüsse, die Umschalter drei. – Falls die Platine mehr Bohrungen trägt als erforderlich sind, Positionsdruck beachten ! –

Die Biegelaschen (in den gestanzten Langlöchern) nicht löten, sondern mit einer Flachzange seitlich ca. 30° verdrehen bis der Schalter fest sitzt. Erst dann die elektrischen Anschlüsse verlöten !

Die gravierten Zungen erst kurz vor dem Einbau in die Orgel nach der Übersicht am Anfang des Kapitels C auf die Schalter bis zum Einrasten aufdrücken.

Falls erforderlich, können die Zungen an den vorderen und hinteren Biegelaschen des Metall-Schaltergehäuses justiert werden.

Abb. 24: Positionsdruck und Leiterbahnen (gerastert) des baßseitigen Endes der Grundplatte GP 1

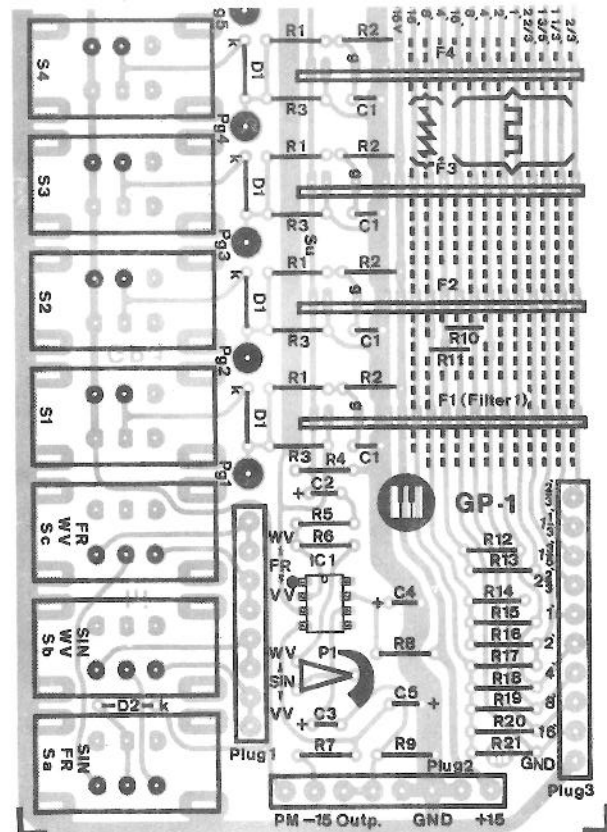


Abb. 25: Positionsdruck und Leiterbahnen der Filtersteckkarte FP-a

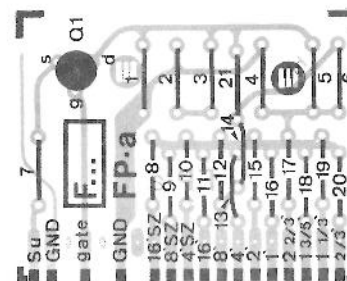


Abb. 26: Positionsdruck und Leiterbahnen der Filtersteckkarte FP-b

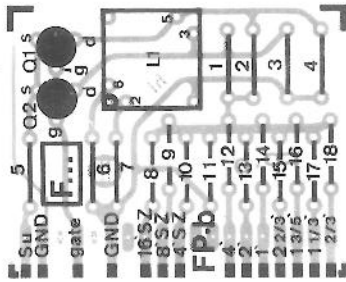


Abb. 27: Positionsdruck und Leiterbahnen der Filtersteckkarte FP-c

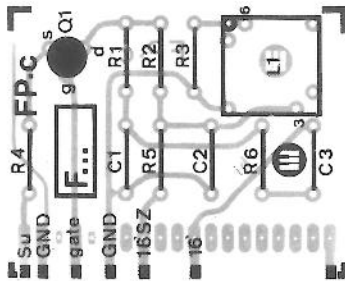


Abb. 28: Positionsdruck und Leiterbahnen der Filtersteckkarte FP-d

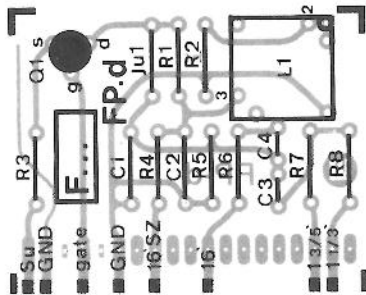
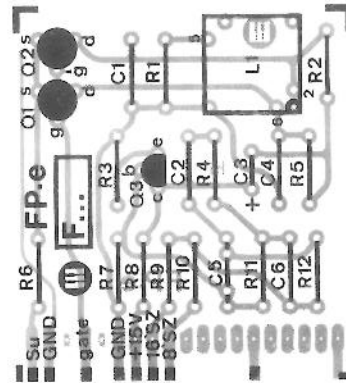


Abb. 29: Positionsdruck und Leiterbahnen der Filtersteckkarte FP-e



III. Bestückung der Filtersteckkarten für das Untermanual

Die Orgel W 2 - Helios - benötigt im Untermanual 12 und im Obermanual 18 Filtersteckkarten, deren Bestückung einige Aufmerksamkeit erfordert. (Abb. 25 - 29). Um Verwechslungen zu vermeiden, ist es unerlässlich, die Steckkarten auf den dafür vorgesehenen Feldern "F . . ." zu numerieren (vgl. nachstehende Bestückungsanweisung) und zunächst nur das Untermanual in Angriff zu nehmen. Falls Sie die Filter in einer anderen als der nachstehenden Reihenfolge anordnen möchten, müssen Sie die Numerierung der Filtersteckkarten sinngemäß abändern.

Die benötigten Bauteile finden Sie in der Stückliste unter den Pack-Nummern 9 bis 20, ihre Verteilung auf die einzelnen Steckkarten geht aus den nachstehenden Bestückungsanweisungen hervor. Aus Platzgründen wurde beim Positionsdruck zum Teil auf die sonst übliche Bezeichnung "R", "C" usw. verzichtet und nur eine Positionsnummer aufgebracht. Positionen, auf den Karten, die nicht erwähnt werden, bleiben unbestückt. – Der Bestückungshinweis "Eingangsstift ..." ist im Anschluß an die folgenden Anweisungen erläutert, er braucht zunächst nicht beachtet zu werden.

Stückliste Tonformung W 2

| Pack-Nr. | Stückzahl UM | Stückzahl OM | Bauteil | Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise |
|----------|--------------|--------------|--|---|
| 1 a | 1 | — | Platine GP 1 - W 2 - UM | für 12 + 3 Schalter |
| 1 b | — | 1 | Platine GP 1 - W 2 - OM | für 18 + 3 Schalter |
| 2 a | 13 | 19 | Dioden 1 N 4148 | D 1, D 2 Polung ! Alle Teile mit den Pack-Nummern 2 bis 8 gehören zu den Grundplatten GP 1 |
| 2 b | 3 | 4 | m Lötzinn | |
| 2 c | 24 | 36 | Widerstände 3,3 MOhm (orange-orange-grün) | R 1, R 2 |
| 3 a | 13 | 19 | Widerstände 100 kOhm (braun-schwarz-gelb) | R 3, R 9 |
| 3 b | 2 | 3 | Widerstände 22 kOhm (rot-rot-orange) | R 4, R 16, R 18 (R 18 nur im OM !) |
| 3 c | 3 | 4 | Widerstände 4,7 kOhm (gelb-violett-rot) | R 5, R 12, R 14, R 20 (R 20 nur im OM !) |
| 4 a | 1 | 2 | Widerstände 47 kOhm (gelb-violett-orange) | R 6, R 17 (R 17 nur im OM !) |
| 4 b | 2 | 2 | Widerstände 1 kOhm (braun-schwarz-rot) | R 7, R 8 |
| 4 c | 2 | 3 | Widerstände 2,2 kOhm (rot-rot-rot) | R 10, R 11, R 21 (R 21 nur im OM !) |
| 5 a | 2 | 3 | Widerstände 10 kOhm (braun-schwarz-orange) | R 13, R 15, R 19 (R 19 nur im OM !) |
| 5 b | 1 | 1 | IC-Steckfassung, 8-polig | Für IC 1 |
| 5 c | 1 | 1 | Trimpotentiometer 47 kOhm (liegend) | P 1 |
| 6 a | 12 | 18 | Kondensatoren 10 nF (keramisch) | C 1 |
| 6 b | 2 | 2 | Elektrolytkondensatoren 4,7 uF / 22 V | C 2, C 3 Polung ! |
| 6 c | 2 | 2 | Elektrolytkondensatoren 100 uF / 22 V | C 4, C 5 Polung ! |
| 7 a | 2 | 2 | Stiftleisten PCM 8 | 8-fach, Plug 1 und 2 |
| 7 b | 1 | 1 | Stiftleiste PCM 10 | 10-fach, Plug 3 |
| 7 c | 2 | 2 | Buchsengehäuse WF 8 | 8-fach, Gegenstück zu Plug 1 und 2 |

| Pack-Nr. | Stückzahl UM | Stückzahl OM | Bauteil | Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise |
|----------|--------------|--------------|---|--|
| 7 d | 1 | 1 | Buchsengehäuse WF 10 | 10-fach, Gegenstück zu Plug3 |
| 7 e | 26 | 26 | Anschlagkontakte | Zu den Buchsengehäusen |
| 7 f | 12 | 18 | Vierkantstifte | Pg 1, Pg 2 usw. |
| 7 g | 1 | 1 | Integrierter Schaltkreis WIC 741 | IC 1 Polung ! |
| 7 h | 8 | 10 | Platinenhalter 13 mm | |
| 7 i | 8 | 10 | Blechschrauben 2,9 x 25 | |
| 8 a | 12 | 18 | Registerschalter W 2 einschl. graviertes Zungen | Gravierung siehe Text ! |
| 8 b | 3 | 3 | Umschalter S a, S b, S c | Sa = "Zugriegel/Festregister" Sb = "Zugriegel/ WERSIVOICE" Sc = "Festregister/ WERSIVOICE" |
| 9 a | 11 | 10 | Filtersteckkarten FP-a | |
| 9 b | 1 | 4 | Filtersteckkarten FP-b | |
| 9 c | — | 1 | Filtersteckkarte FP-c | |
| 9 d | — | 1 | Filtersteckkarte FP-d | |
| 9 e | — | 2 | Filtersteckkarten FP-e | |
| 10 a | 1 | 2 | m versilberter Schaltdraht, 0,8 mm Ø | Für Drahtbrücken und Anschlußstifte |
| 10 b | — | 1 | Widerstand 10 Ohm (braun-schwarz-schwarz) | Für diesen Widerstand und alle weiteren Teile bis Pack-Nr. 20 die besonderen Bestückungsanweisungen beachten ! |
| 11 a | 2 | 4 | Widerstände 100 Ohm (braun-schwarz-braun) | |
| 11 b | 1 | 2 | Widerstände 220 Ohm (rot-rot-braun) | |
| 11 c | — | 3 | Widerstände 470 Ohm (gelb-violett-braun) | |
| 12 a | — | 2 | Widerstände 1 kOhm (braun-schwarz-rot) | |
| 12 b | 4 | 15 | Widerstände 2,2 kOhm (rot-rot-rot) | |
| 12 c | 2 | 6 | Widerstände 3,3 kOhm (orange-orange-rot) | |

| Pack-Nr. | Stückzahl UM | Stückzahl OM | Bauteil | Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise |
|----------|--------------|--------------|----------------------------|--|
| 19 a | 12 | 18 | Feldeffekttransistoren FET | Q 1, Q 2 Hinweise auf der Verpackungskarte beachten! |
| 19 b | — | 2 | Transistoren BC 239 b o.ä. | Q 3 |
| 20 | 1 | 8 | Drosselspulen | L 1 |

Abb. 30: Verschiedene Feldeffekttransistoren

1. Bestückungsanweisungen für die Filtersteckkarten des Untermanuals der Orgel W 2 - Helios

1. GEDACKT 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 1
(Filterform H)

Bestückung:

Position 1: Kondensator 0,1 uF

Position 4: Kondensator 0,1 uF

Position 5: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

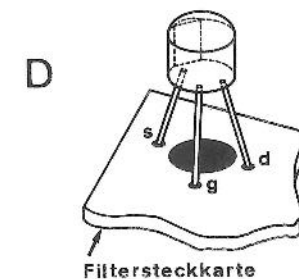
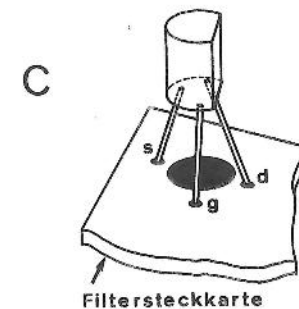
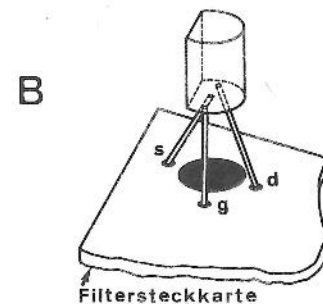
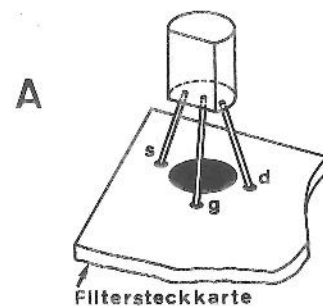
Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 12: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

Position Q 1: FET (Feldeffekttransistor)

Eingangsstift auf Bahn 8' (nicht 8' SZ !)

Da Feldeffekttransistoren mit unterschiedlichen Anschlußbelegungen geliefert werden können, unbedingt Abb. 30 und Hinweis auf den Verpackungskärtchen beachten !



2. VIOLA 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 2
(Filterform E)

Bestückung:

- Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)
 - Position 2: Kondensator 0,1 uF
 - Position 3: Widerstand 100 Ohm
(braun-schwarz-braun)
 - Position 5: Widerstand 3,3 kOhm
(orange-orange-rot)
 - Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
 - Position 9: Kondensator 0,015 uF (= 15 nF)
 - Position Q 1: FET
- Eingangsstift auf Bahn 8' SZ

3. PRINZIPAL 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 3
(Filterform B)

Bestückung:

- Position 4: Kondensator 0,1 uF
 - Position 5: Drahtbrücke
 - Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
 - Position 9: Widerstand 15 kOhm
(braun-grün-orange)
 - Position Q 1: FET
- Eingangsstift auf Bahn 8' SZ

4. HORN 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-b
Zu beschriften mit: F 4
(Filterform C)

Bestückung:

- Position 2: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)
 - Position 4: Kondensator 0,33 uF
 - Position 5: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
 - Position 7: Widerstand 100 Ohm
(braun-schwarz-braun)
 - Position 9: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)
 - Position 11: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)
 - Position Q 1: FET (Q 2 wird nicht bestückt)
 - Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 2 und 5)
- Eingangsstift auf Bahn 8' SZ

5. VIOLINE 4'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 5
(Filterform E)

Bestückung:

- Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)
- Position 2: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)
- Position 3: Widerstand 220 Ohm
(rot-rot-braun)
- Position 5: Widerstand 3,3 kOhm
(orange-orange-rot)
- Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 10: Kondensator 4700 pF (= 4,7 nF)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 4' SZ

6. PRINZIPAL 4'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 6
(Filterform B)

Bestückung:

Position 4: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)

Position 5: Drahtbrücke

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 10: Widerstand 15 kOhm
(braun-grün-orange)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 4' SZ

7. NASAT 2 2/3'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 7
(Filterform K)

Bestückung:

Position 1: Kondensator 0,22 uF

Position 5: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 17: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 19: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

Position Q 1: FET

Zwei Eingangsstifte:

a) auf Bahn 2 2/3'

b) auf Bahn 1 1/3'

8. PRINZIPAL 2'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 8
(Filterform K)

Bestückung:

Position 1: Kondensator 0,1 uF

Position 5: Widerstand 6,8 kOhm
(blau-grau-rot)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 15: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 16: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

Position Q 1: FET

Zwei Eingangsstifte:

a) auf Bahn 2'

b) auf Bahn 1'

9. TERZ 1 3/5'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 9
(Filterform A)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Kondensator 0,068 uF (= 68 nF)

Position 3: Drahtbrücke

Position 5: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 18: Kondensator 2200 pF (= 2,2 nF)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 1 3/5'

10. QUINTE 1 1/3'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 10
(Filterform A)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Kondensator 0,068 uF (= 68 nF)

Position 3: Drahtbrücke

Position 5: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 19: Kondensator 2200 pF (= 2,2 nF)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 1 1/3'

11. PICCOLO 1'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 11
(Filterform A)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)

Position 3: Drahtbrücke

Position 5: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 16: Kondensator 2200 pF (= 2,2 nF)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 1'

12. MIXTUR 2-fach

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 12
(Filterform R)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Kondensator 0,010 uF (= 10 nF)

Position 3: Drahtbrücke

Position 5: Kondensator 2200 pF (= 2,2 nF)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 16: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position 19: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position Q 1: FET

Zwei Eingangsstifte:

- a) auf Bahn 1'
- b) auf Bahn 1 1/3'

2. Auflöten der Anschlußsteckstifte

Auf die bis zum Rand der Filtersteckkarten laufenden Leiterbahnen müssen jetzt eine Reihe von ca. 15 mm langen Anschlußsteckstiften (versilberter Schmelzdraht, 0,8 mm Ø) flach aufgelötet werden. Die Stifte müssen ca. 5 mm senkrecht über den Platinenrand hinausragen, damit sie später in die dazugehörige Grundplatte GP 1 sicher eingesteckt und festgelötet werden können.

- a) Bei allen Filtersteckkarten werden zunächst je 5 Stifte aufgelötet und zwar auf die Bahnen

Su.
GND
Gate
GND

und – nur zur mechanischen Stabilisierung – auf die letzte Bahn am anderen Platinenende.

- b) Auf den Steckkarten FP-e muß ein sechster Anschlußsteckstift auf die Leiterbahn "+ 15 V" gelötet werden.
- c) Zuletzt müssen auf jede Platine noch weitere Anschlußsteckstifte (Tonsignal-Eingang) aufgelötet werden, die je nach Fußlage und Form des Eingangssignals auf unterschiedlichen Bahnen liegen. Beachten Sie in den Bestückungsanweisungen die jeweils letzte Zeile "Eingangsstift auf Bahn . . .". (Wenn Sie sich das Umdrehen der Platine zum Zwecke des Nachschauens im Positionsdruk ersparen wollen, hier ein Tip: An den "richtigen" Leiterbahnen liegen noch Lötstellen von dem Eingangswiderstand, dem Eingangskondensator oder der Eingangsdrahtbrücke.)

IV. Einsetzen der Filtersteckkarten in der Grundplatte GP 1

Setzen Sie nun die 12 Untermanual-Filtersteckkarten gemäß ihrer Beschriftung "F 1", "F 2" usw. in die gleichlautenden Positionen der Untermanual-Grundplatte GP 1 – W 2 – UM – ein, und löten Sie alle Anschlußsteckstifte fest. Achten Sie auf festen und senkrechten Sitz der Steckkarten.

V. Verarbeitung der Filtersteckkarten für das Obermanual

Das Bestücken und Einsetzen der Filtersteckkarten für das obere Manual geschieht im Prinzip wie beim Untermanual.

1. CELLO 16'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 1
(Filterform E)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Kondensator 0,22 uF

Position 3: Widerstand 220 Ohm
(rot-rot-braun)

Position 5: Widerstand 3,3 kOhm
(orange-orange-rot)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 8: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 16' SZ

2. FLÜGELHORN 16'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-b
Zu beschriften mit: F 2
(Filterform C)

Bestückung:

- Position 1: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)
- Position 3: Kondensator 0,33 uF
- Position 5: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
- Position 6: Widerstand 100 Ohm
(braun-schwarz-braun)
- Position 8: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)
- Position 11: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)
- Position Q 2: FET (Q 1 wird nicht bestückt)
- Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 3 und 6)
- Eingangsstift auf Bahn 16' SZ

- Position R 5: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
- Position R 6: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)
- Position R 7: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)
- Position R 8: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)
- Position Ju 1: Drahtbrücke
- Position C 1: Kondensator 0,010 uF (= 10 nF)
- Position C 2: Kondensator 0,010 uF (= 10 nF)
- Position C 3: Kondensator 100 pF
- Position C 4: Kondensator 470 pF
- Position Q 1: FET
- Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 2 und 3)
- Vier Eingangsstifte:
a) auf Bahn 16' SZ
b) auf Bahn 16'
c) auf Bahn 1 3/5'
d) auf Bahn 1 1/3'

3. AKKORDEON 16'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-d
Zu beschriften mit: F 3
(Filterform M)

Bestückung:

- Position R 1: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)
- Position R 2: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)
- Position R 3: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
- Position R 4: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

4. POSAUNE 16'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-e
Zu beschriften mit: F 4
(Filterform F)

Bestückung:

- Position R 1: Widerstand 470 Ohm
(gelb-violett-braun)
- Position R 2: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)
- Position R 3: Widerstand 1 kOhm
(braun-schwarz-rot)
- Position R 4: Widerstand 68 kOhm
(blau-grau-orange)

Position R 6: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position R 7: Widerstand 47 kOhm
(gelb-violett-orange)

Position R 8: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position R 9: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position R 11: Widerstand 68 kOhm
(blau-grau-orange)

Position R 12: Widerstand 33 kOhm
(orange-orange-orange)

Position C 1: Kondensator 0,1 uF

Position C 2: Kondensator 2200 pF (= 2,2 nF)

Position C 3: Elektrolytkondensator 4,7 uF/22 V
Polung !

Position C 5: Kondensator 1000 pF (= 1 nF)

Position C 6: Kondensator 0,1 uF

Position Q 2: FET (Q 1 wird nicht bestückt)

Position Q 3: Transistor BC 239 b

Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 2 und 5)

Eingangsstift auf Bahn 16' SZ

5. SAXOPHON 16'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-c
Zu beschriften mit: F 5
(Filterform G)

Bestückung:

Position R 1: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position R 2: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position R 3: Widerstand 1 kOhm
(braun-schwarz-rot)

Position R 4: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position R 5: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

Position R 6: Widerstand 47 kOhm
(gelb-violett-orange)

Position C 1: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)

Position C 2: Kondensator 0,033 uF (= 33 nF)

Position C 3: Kondensator 0,010 uF (= 10 nF)

Position Q 1: FET

Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 3 und 6)

Zwei Eingangsstifte:
a) auf Bahn 16' SZ
b) auf Bahn 16'

6. ENGL. HORN 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-b
Zu beschriften mit: F 6
(Filterform C)

Bestückung:

Position 2: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 4: Kondensator 0,33 uF

Position 5: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 7: Widerstand 100 Ohm
(braun-schwarz-gelb)

Position 9: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 11: Kondensator 0,1 uF

Position Q 1: FET (Q 2 wird nicht bestückt)

Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 2 und 5)

Eingangsstift auf Bahn 8' SZ

7. VIOLA 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a

Zu beschriften mit: F 7

(Filterform A)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Widerstand 100 Ohm
(braun-schwarz-braun)

Position 3: Kondensator 0,1 uF

Position 5: Widerstand 3,3 kOhm
(orange-orange-rot)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 9: Kondensator 0,015 uF (= 15 nF)

Eingangsstift auf Bahn 8' SZ

8. KLARINETTE 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a

Zu beschriften mit: F 8

(Filterform J)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Drahtbrücke

Position 3: Kondensator 0,1 uF

Position 4: Kondensator 0,022 uF (= 22 nF)

Position 5: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 6: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 14: Kondensator 0,022 uF (= 22 nF)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 8' (nicht 8' SZ !)

9. OBOE 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-b

Zu beschriften mit: F 9

(Filterform C)

Bestückung:

Position 2: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 4: Kondensator 0,1 uF

Position 3: Widerstand 10 Ohm
(braun-schwarz-schwarz)

Position 5: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 9: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 11: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)

Position Q 1: FET (Q 2 wird nicht bestückt)

Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 3 und 5)

Eingangsstift auf Bahn 8' SZ

10. FLÖTE 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 10
(Filterform H)

Bestückung:

Position 1: Kondensator 0,1 uF
Position 4: Kondensator 0,1 uF
Position 5: Widerstand 3,3 kOhm
(orange-orange-rot)
Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
Position 12: Widerstand 3,3 kOhm
(orange-orange-rot)
Position Q 1: FET
Eingangsstift auf Bahn 8' (nicht 8' SZ I)

Position R 8: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position R 10: Widerstand 33 kOhm
(orange-orange-orange)

Position R 11: Widerstand 68 kOhm
(blau-grau-orange)

Position R 12: Widerstand 33 kOhm
(orange-orange-orange)

Position C 2: Kondensator 1000 pF (= 1 nF)

Position C 3: Elektrolytkondensator 4,7 uF / 22 V
Polung !

Position C 4: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)

Position C 5: Kondensator 470 pF

Position C 6: Kondensator 0,033 uF (= 33 nF)

Position Q 1: FET (Q 2 wird nicht bestückt)

Position Q 3: BC 239 b

Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 5 und 6)

Eingangsstift auf Bah 8' SZ

11. TROMPETE 8'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-e
Zu beschriften mit: F 11
(Filterform F)

Bestückung:

Position R 1: Widerstand 470 Ohm
(gelb-violett-braun)
Position R 3: Widerstand 470 Ohm
(gelb-violett-braun)
Position R 4: Widerstand 68 kOhm
(blau-grau-orange)
Position R 5: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)
Position R 6: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
Position R 7: Widerstand 47 kOhm
(gelb-violett-orange)

12. FLÖTE 4'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 12
(Filterform H)

Bestückung:

Position 1: Kondensator 0,047 (= 47 nF)
Position 4: Kondensator 0,22 uF
Position 5: Widerstand 3,3 kOhm
(orange-orange-rot)
Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)
Position 13: Widerstand 3,3 kOhm
(orange-orange-rot)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 4' (nicht 4' SZ !)

13. VIOLINE 4'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 13
(Filterform E)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 kOhm
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Kondensator 0,047 uF (= 47 nF)

Position 3: Widerstand 220 Ohm
(rot-rot-braun)

Position 5: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 10: Kondensator 4700 pF (= 4,7 nF)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 4' SZ

14. NASAT 2 2/3'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 14
(Filterform N)

Bestückung:

Position 4: Kondensator 0,22 uF

Position 5: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 17: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 19: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

Position 20: Widerstand 10 kOhm
(braun-schwarz-orange)

Position Q 1: FET

Drei Eingangsstifte:

a) auf Bahn 2 2/3'

b) auf Bahn 1 1/3'

c) auf Bahn 2/3'

15. PRINZIPAL 2'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 15
(Filterform K)

Bestückung:

Position 1: Kondensator 0,1 uF

Position 5: Widerstand 6,8 kOhm
(blau-grau-rot)

Position 7: Widerstand 22 kOhm
(rot-rot-orange)

Position 15: Widerstand 2,2 kOhm
(rot-rot-rot)

Position 16: Widerstand 4,7 kOhm
(gelb-violett-rot)

Position Q 1: FET

Zwei Eingangsstifte:

a) auf Bahn 2'

b) auf Bahn 1'

16. PICCOLO 1'

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 16
(Filterform A)

Bestückung:

Position 1: Kondensator 0,047 μ F (= 47 nF)

Position 2: Drahtbrücke

Position 3: Widerstand 100 k Ω
(braun-schwarz-gelb)

Position 5: Widerstand 10 k Ω
(braun-schwarz-orange)

Position 7: Widerstand 22 k Ω
(rot-rot-orange)

Position 16: Kondensator 2200 pF (= 2,2 nF)

Position Q 1: FET

Eingangsstift auf Bahn 1'

17. ZIMBEL 5-fach

Benötigte Filtersteckkarte: FP-b
Zu beschriften mit: F 17
(Filterform T)

Bestückung:

Position 2: Kondensator 1000 pF (= 1 nF)

Position 4: Widerstand 2,2 k Ω
(rot-rot-rot)

Position 5: Widerstand 22 k Ω
(rot-rot-orange)

Position 6: Widerstand 100 Ω
(braun-schwarz-braun)

Position 13: Widerstand 10 k Ω
(braun-schwarz-orange)

Position 14: Widerstand 10 k Ω
(braun-schwarz-orange)

Position 15: Widerstand 22 k Ω
(rot-rot-orange)

Position 17: Widerstand 22 k Ω
(rot-rot-orange)

Position 18: Widerstand 22 k Ω
(rot-rot-orange)

Position Q 1: FET (Q 2 wird nicht bestückt)

Position L 1: Drossel (wirksame Anschlüsse 5 und 6)

Fünf Eingangsstifte:

a) auf Bahn 2'

b) auf Bahn 1'

c) auf Bahn 2 2/3'

d) auf Bahn 1 1/3'

e) auf Bahn 2/3'

18. MIXTUR 3-fach

Benötigte Filtersteckkarte: FP-a
Zu beschriften mit: F 18
(Filterform L)

Bestückung:

Position 1: Widerstand 100 k Ω
(braun-schwarz-gelb)

Position 2: Drahtbrücke

Position 3: Kondensator 0,010 μ F (= 10 nF)

Position 5: Kondensator 2200 pF (= 2,2 nF)

Position 7: Widerstand 22 k Ω
(rot-rot-orange)

Position 16: Widerstand 10 k Ω
(braun-schwarz-orange)

Position 19: Widerstand 22 k Ω
(rot-rot-orange)

Position 20: Widerstand 22 k Ω
(rot-rot-orange)

Position Q 1: FET

Drei Eingangsstifte:

a) auf Bahn 1'

b) auf Bahn 1 1/3'

c) auf Bahn 2/3'

VI. Einbauhinweise

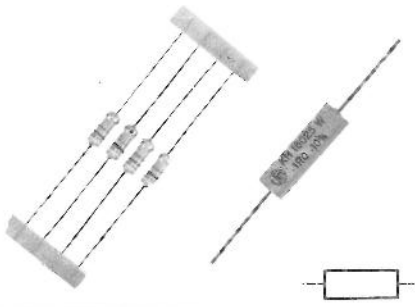
Der Einbau der beiden fertigen Tonformungsblöcke geschieht nach Maßgabe der Aufbauanleitung für die Orgel W 2 – Helios. Kontrollieren Sie vorher Ihre Arbeit nochmals, achten Sie dabei besonders auf Lötfehler an den langen, parallel verlaufenden Leiterbahnen auf den Grundplatten GP 1.

Setzen Sie die gravierten Zungen entsprechend der Übersicht zu Beginn des Kapitels C auf die Schalter und drücken Sie sie bis zum Einrasten fest. (Ein Wiederablösen der Zunge gelingt mit Fingerspitzengefühl selten, mit einem Schraubenzieher manchmal und mit Gewalt am ehesten, jedoch meist unter Hinterlassung von sichtbaren Spuren zwischen Kratzer bis Bruch.)

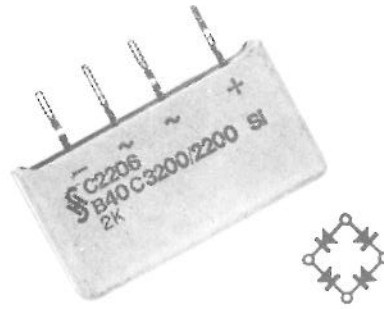
Da der Anschluß über Steckverbindungen und die Verdrahtung über einen fertig gelieferten Kabelbaum erfolgen, verzichten wir auf eine Prüfung vor dem Einbau – ein Prüfaufbau wäre recht kompliziert – und vertrauen auf die Qualität Ihrer Arbeit und auf die Lösbarkeit der Steckverbindungen.

Wie ein Register schließlich klingen muß, wenn alle an der Tonformung beteiligten Komponenten korrekt zusammenspielen, läßt sich mit Worten kaum beschreiben, sicher haben Sie jedoch bei einem Besuch bei uns die Gelegenheit zu einem Hörvergleich oder können sich durch unsere Konzerte oder unsere Schallplatten ein Bild machen, ob "Ihre" Orgel den Vergleich mit unseren Demonstrationsinstrumenten aushält.

1. Widerstände



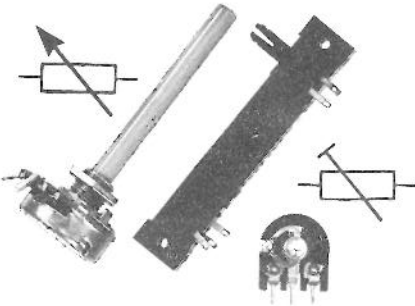
6. Gleichrichter



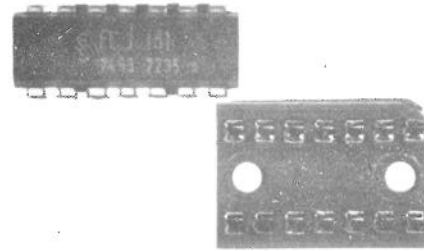
11. Lampen



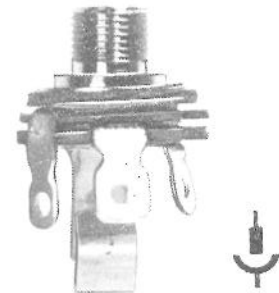
2. Potentiometer



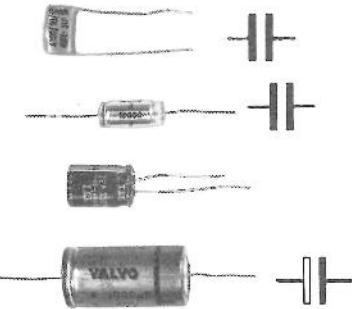
7. Integrierte Schaltkreise



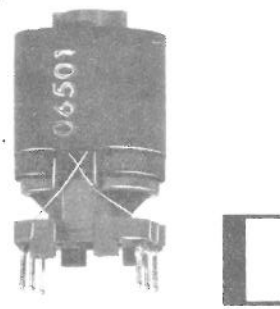
12. Buchse



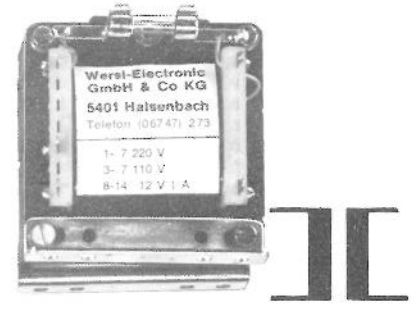
3. Kondensatoren



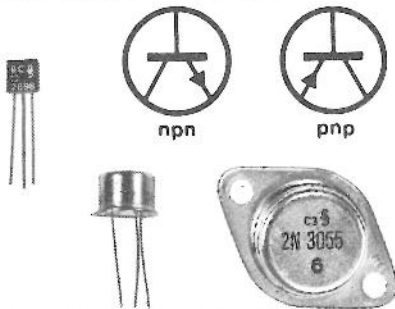
8. Spule



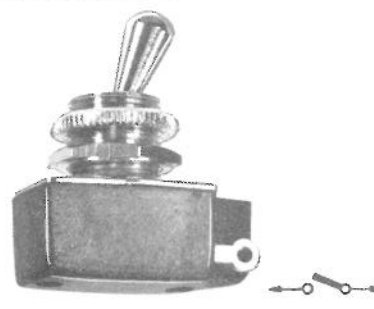
13. Transformator



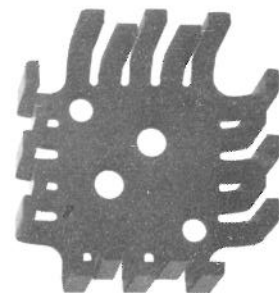
4. Transistoren



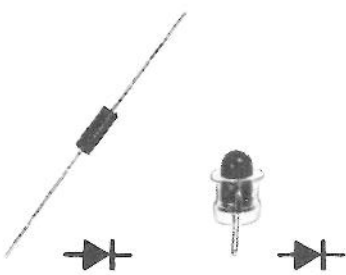
9. Schalter



14. Kühlkörper



5. Dioden



10. Stecker



15. Schrauben





Orgeln
Effekt-Piano
String-Orchestra
Rhythmusgerät
Begleitautomatik
Mischpult 2004
Planar Verstärker
Professional Verstärker
Slave Verstärker u.
Endstufen

Gesangsboxen
Instrumentalboxen
Tonstrahlerkabinette
Rotationskabinette
Rotationsaggregate
Lautsprechersysteme
Einzelbausätze u. -teile
elektronische Bauelemente