

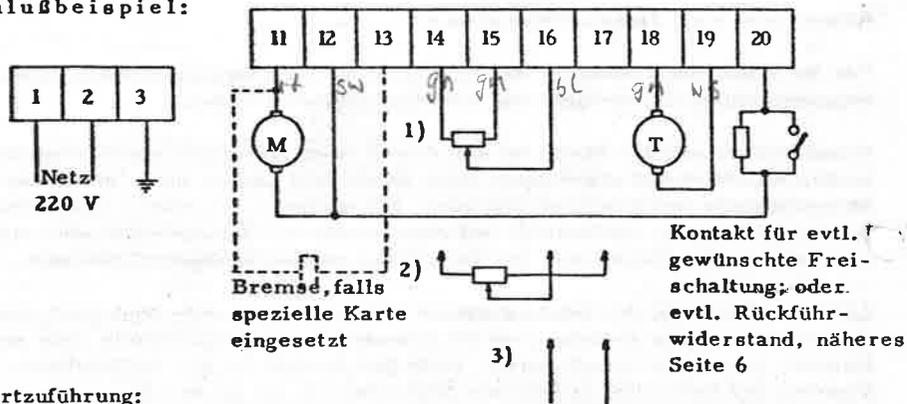
16 und 17), und mit dem Trimpmpotentiometer  $P_0$  wird die kleinstmögliche Restdrehzahl des Motors eingestellt.

Läuft der Motor unregelmäßig, so sollte zunächst der Sollwert überprüft werden. Er darf keine Einbrüche zeigen. Dann wird die Tachospannung oszillografieren. Hier darf eine gewisse Welligkeit auftreten, bedingt durch die Kollektorteilung, Einbrüche dürfen auch hier nicht vorliegen. Ein Oszillogramm der Ausgangsspannung zeigt dagegen immer eine recht große Unruhe, da in der Ausgangsspannung die Unregelmäßigkeiten der Tachospannung und der Ankerwicklung sowie die Lastschwankungen aufgrund der hohen Regelkreisverstärkung überhöht abgebildet werden.

Wird eine Änderung des Drehzahlbereiches notwendig, der über den Einstellbereich des Trimpmpotentiometers  $P_y$  hinausgeht, so muß der Widerstand R 3 gewechselt werden (Bild 1 und Bild 2). Dieser Widerstand ist auf Lötstützen angebracht. Eine Erhöhung des Wertes bewirkt eine Verringerung der Drehzahl. Eine Änderung in der Rückführung wird nur in den seltensten Fällen notwendig sein. Sie wird sich dann beschränken auf ein Vergrößern des Kondensators, der ab Werk mit 22 nF bemessen ist (Bild 1). Er kann bis auf den 10-fachen Wert vergrößert werden, wenn bei Verwendung eines anderen Motortyps eine Instabilität des Systems auftritt. Der Widerstand von 330 kOhm kann fast immer beibehalten werden. Der Rückführkondensator ist auf der Leiterplatte leicht aufzufinden: Er ist der einzige Kondensator dieses Wertes.

Auf die Möglichkeit, zur Nullpunktstabilisierung einen ohmschen Widerstand in die Rückführung einzuschalten, wurde schon auf Seite 6 eingegangen. Hier sei noch nachgetragen, daß dieser Widerstand auch parallel zum Rückführkondensator auf der Leiterplatte angebracht werden kann.

**Anschlußbeispiel:**



**Sollwertzuführung:**

- 1) Sollwertpotentiometer zwischen pos. und neg. Referenz, bestimmt Drehzahl für beide Drehrichtungen, Stillstand in der Mitte
- 2) Sollwertpotentiometer zwischen pos. (oder neg.) Referenz und Null, auch umschaltbar, Rechtslauf oder Linkslauf, Stillstand am Anfang des Potentiometers
- 3) Sollwert als Spannung von außen zugeführt (-10 V...0 V...+10 V)

**Gleichstrom-Leistungsverstärker**

BN 6324

Zum Betreiben von Stellmotoren, Schwingspulen usw.

Als Regelverstärker für hochgenaue Antriebe

Ausgangsspannung und Ausgangsstrom in beiden Polaritäten (4-Quadranten-Betrieb)

Standardbeschaltung mit PI-Verhalten für Stellmotoren mit angebautem Tachogenerator

Geschützt gegen Überlastung und Kurzschluß

Erweiterungsbaugruppen zur Anpassung an die spezielle Aufgabe vorhanden

**Kurzdaten**

|                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Leerlauf-Ausgangsspannung, maximal  | 38 V                          |
| Nenn-Ausgangsspannung bei Laststrom | 30 V                          |
| Kurzschlußstrom, typisch            | 3,2 A                         |
| Impulsstrom (etwa 100 ms)           | 10 A                          |
| Netzanschluß                        | 220 V, 50..60 Hz, etwa 180 VA |

In Verbindung mit einem Motomatic-Motor E 586 gemessene Hochlauf- und Bremszeiten:

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Hochlauf 0 auf 4000 U/min            | 55 ms |
| Abbremsung 4000 U/min bis Stillstand | 50 ms |

## Allgemeines

**E S R-Gleichstrom-Leistungsverstärker** sind Operationsverstärker mit Leistungsausgang, komplett anschlussfertig zusammengebaut mit Netzgerät und Netztransformator. Mit entsprechender Beschaltung können sie in vielen Anwendungen eingesetzt werden. Am häufigsten ist die Verwendung als Regelverstärker zum Betreiben von Stellmotoren oder zur Realisierung drehzahl geregelter Antriebe. In Standard-Ausführung werden sie daher mit einer hierfür günstigen Beschaltung geliefert, die bei Verwendung von Motoren mit angebautem Tachogenerator PI-Verhalten ergibt. Durch die hohe Verstärkung der Eingangsstufe können die Geräte die gesamte Aufgabe des Regelverstärkers übernehmen, einschließlich des Soll-Ist-Vergleiches.

Bei der Lösung regelungstechnischer Aufgaben werden neben dem Regelverstärker häufig zusätzliche Baugruppen benötigt, beispielsweise Vorverstärker oder Korrekturnetzwerke für den Sollwerteingang oder Ausgänge, die das Erreichen des Sollwertes oder anderer hervorgehobener Zustände melden. Dem E S R-Gleichstrom-Leistungsverstärker können leicht derartige Funktionen als zusätzliche Steckkarten hinzugefügt werden, für eine ganze Reihe von speziellen Aufgaben stehen entsprechende Erweiterungsbaugruppen bereits zur Verfügung.

## Aufbau

Der E S R-Gleichstrom-Leistungsverstärker BN 6324 ist auf einem Stahlblech-Chassis 200 x 250 mm aufgebaut. Er besteht aus 4 Baugruppen:

Die erste Baugruppe ist das auf dem Chassis aufgeschraubte Netzgerät, bestehend aus Netztransformator, Gleichrichtern, Ladekondensatoren, Netz-Sicherungselement und Netz-Klemmenblock. Alle Teile außer dem Klemmenblock sind auf einer Leiterplatte montiert. Die Baugruppe Netzgerät ist mit wenigen Schrauben am Chassis befestigt und leicht auswechselbar.

Die zweite Baugruppe ist eine kräftige Leiterplatte, welche die Klemmenleiste zur Herstellung der äußeren Verbindungen trägt sowie eine oder mehrere Federkontakteleisten mit Kartenführungen, in die die Operationsverstärker-Steckkarte und evtl. weitere Zusatzbaugruppen als Steckkarten eingesetzt werden. Die Leiterplatte trägt auch die Steckverbindungen zum Anschluß der Endstufe und zum Anschluß der Netzgeräte-Baugruppe. Auf der Leiterplatte werden die Verbindungen aller Baugruppen und Steckkarten untereinander in gedruckter Schaltungstechnik hergestellt. Auch diese Baugruppe ist leicht auswechselbar.

Die dritte Baugruppe ist die schon genannte Steckkarte, auf der sich der Operationsverstärker, seine stabilisierte Betriebsspannungserzeugung sowie die Vorstufen des Leistungsverstärkers befinden. Auf dieser Steckkarte ist die Eingangs- und Rückführungsbeschaltung realisiert, hier sind auch die Potentiometer zum Abgleich des Nullpunktes und zur Korrektur des Sollwertes untergebracht. Als Steckkarte ist diese Baugruppe leicht austauschbar.

Vierte Baugruppe ist die eigentliche Endstufe, bestehend aus den auf einem Kühlkörper aufgebauten Leistungs- und Treibertransistoren. Diese Endstufe ist mit zwei Schrauben am Chassis befestigt und mit einer Steckverbindung an der Grund-Leiterplatte befestigt, sie kann so ebenfalls leicht herausgenommen werden.

Sind eine oder mehrere Zusatzbaugruppen vorgesehen, so werden in die Grund-Leiterplatte die zugehörigen Federkontakteleisten und Führungen eingebaut. In diese werden die Zusatzbaugruppen als Steckkarten eingesetzt.

## Beschreibung

Der E S R-Gleichstrom-Leistungsverstärker hat als Eingangsstufe einen Operationsverstärker in integrierter Technik vom Typ 741. Daran schließt sich über eine Treiberstufe die quasikomplementär-symmetrische Endstufe an, die mit zwei Siliziumtransistorpaaren aufgebaut ist. Sie kann in 4 Quadranten arbeiten, also nicht nur Strom in beiden Polaritäten abgeben, sondern auch Strom in beiden Polaritäten aufnehmen. Letzteres ist für das Abbremsen von Stellmotoren wichtig, jedoch ist Dauerbetrieb im 2. und 4. Quadranten nicht vorgesehen.

Die Endstufe hat eine statische elektronische Strombegrenzung. Dieser ist eine dynamische Strombegrenzung übergeordnet, die bei plötzlichen Sollwertänderungen für eine kurze Zeit einen höheren Ausgangsstrom ermöglicht. Hierdurch wird einem angeschlossenen Stellmotor bei Beschleunigungs- und Bremsvorgängen ein überhöhter Impulsstrom aufgeprägt, und die Beschleunigungs- und Abbremszeiten werden deutlich verringert. Die Stromüberhöhung und die zugehörigen Zeitkonstanten sind für schnelle Stellmotoren bemessen. Die für die Endtransistoren nach Herstellerangaben zulässigen Überstromwerte sind trotzdem einschließlich der Grenzwerte des gefürchteten Sekundärdurchbruchs eingehalten, so daß ein Höchstmaß an Betriebszuverlässigkeit gewährleistet werden kann.

Auf Wunsch kann die Ausgangskennlinie des Verstärkers so ausgebildet werden, daß bei höheren Ausgangsspannungen die Strombegrenzung zu höheren Werten hin verschoben wird. Sie entspricht dann der Ausgangskennlinie des E S R-Gleichstrom-Leistungsverstärkers BN 6321, näheres siehe dessen Datenblatt.

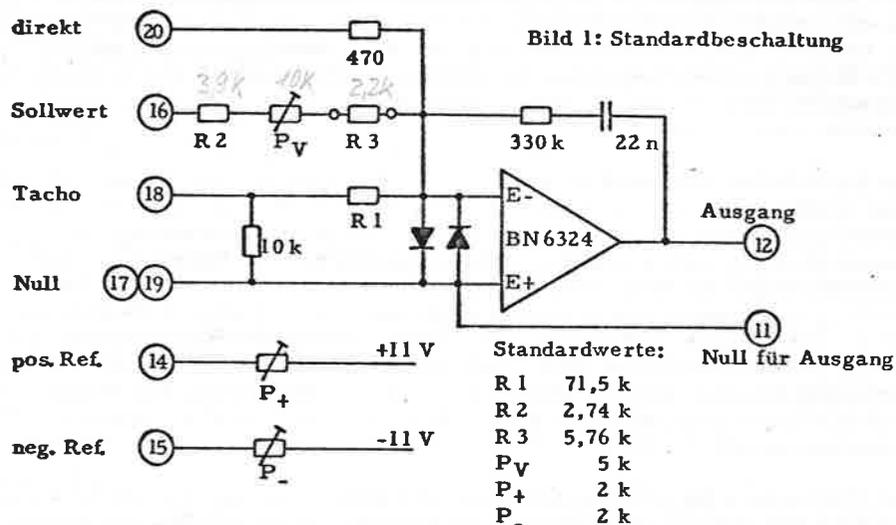
Die Endtransistoren sind auf einem Kühler montiert, der durch natürliche Konvektion seine Wärme an die Umgebung abgibt. Beim Einbau des Gerätes ist darauf zu achten, daß bei voller Ausnutzung des Ausgangsstromes, insbesondere bei kleiner Ausgangsspannung, die Kühlrippen senkrecht stehen müssen, der Verstärker also an einer etwa senkrechten Wand zu befestigen ist. Durch Thermoschalter wird die Temperatur des Kühlers überwacht, bei zu hoher Erwärmung wird die Endstufe abgeschaltet.

Das Netzgerät liefert die Spannungen für den Betrieb der Endstufe in Höhe von etwa  $\pm 40$  Volt. Hieraus werden die stabilisierten Spannungen von  $\pm 15$  Volt zum Betrieb des integrierten Operationsverstärkers und eventueller Erweiterungsbaugruppen abgeleitet sowie die Referenzspannungen von  $\pm 10$  Volt, die zum Anschließen eines oder mehrerer Potentiometer zur Sollwert-Vorgabe über die Klemmenleiste nach außen geführt sind.

Da sowohl die Eingangs- und als auch die Ausgangsspannung nullpunkt-bezogen ist, können die zur optimalen Anpassung notwendigen Rückführungsbeschaltungen leicht durchgeführt werden.

### Standard-Beschaltung

Die Verstärker werden mit einer Standard-Beschaltung geliefert. Diese ist für den Anwendungsfall eines drehzahlstabilisierten Antriebes unter Verwendung eines Permanentmagnet-Motors mit Tachogenerator ausgelegt und zwar für den Motor E 586 MGB der Firma Electrocraft. Für andere Anwendungen wird eine spezielle Beschaltung eingebaut. Es ist ein Eingang für den Sollwert der Drehzahl und ein Eingang für den Tachogenerator vorhanden. Die Rückführung ist so ausgeführt, daß sich das Übertragungsverhalten eines PI-Reglers ergibt. Bild 1 zeigt die Standard-Beschaltung.



Der Eingangswiderstand R 1 paßt den Verstärkereingang an den verwendeten Tachogenerator an. Entsprechend den Empfehlungen des Motorherstellers ist der Tacho durch einen Widerstand (10 kOhm) belastet. Bei der gewünschten Motordrehzahl von 5000 U/min ist die Tachospännung bei der gewählten Belastung etwa 65 Volt. Bei der Berücksichtigung der Fehler des Eingangs-OP-Verstärkers erscheint ein Eingangsstrom von knapp 1 mA als angemessen; der Widerstand R 1 ist mit 71,5 kOhm gewählt. Bei Verwendung eines anderen Tachogenerators ist R 1 entsprechend dessen Tachospännung zu ändern.

Im Sollwerteingang sind ein Widerstand R 2, ein Trimpotentiometer P<sub>V</sub> und ein auf Lötstützen angebrachter Widerstand R 3 in Reihe geschaltet. In Mittelstellung des Trimpotentiometers ergibt sich bei den gewählten Werten ein Gesamtwiderstand von 11 kOhm.

Am Eingang des OP-Verstärkers findet ein Vergleich zwischen dem Soll-

wert und dem vom Tachogenerator gelieferten Istwert statt; beide Spannungen wirken mit verschiedenen Vorzeichen, sie heben sich bei richtig geschlossenem Regelkreis in ihrer Wirkung gerade auf. Das bedeutet bei der gewählten Dimensionierung, daß eine Sollwertspannung von 10 Volt an 11 kOhm eine solche Motordrehzahl bewirkt, daß die Tachospännung an 71,5 kOhm gerade 65 Volt beträgt (10 V : 11 kOhm = 65 V : 71,5 kOhm). Bei 10 Volt Sollwert wird also die gewünschte Drehzahl von 5000 U/min erreicht.

Am Trimpotentiometer P<sub>V</sub> läßt sich die Drehzahl justieren, insbesondere können hier die Toleranzen des Tachogenerators ausgeglichen werden. Soll der Motor in einem anderen Drehzahlbereich arbeiten, so kann der auf Lötstützen angebrachte Widerstand R 3 leicht ausgewechselt werden.

Zur Speisung eines außen anzuschließenden Potentiometers zur Sollwert-Vorgabe sind zwei Spannungen von + 11 Volt und - 11 Volt über je einen Trimmwiderstand (P<sub>+</sub> und P<sub>-</sub>) an die Klemmenleiste geführt (Bild 1). Die Belastung dieser Referenzspannung sollte etwa 2 mA betragen. Wird das äußere Sollwert-Potentiometer zwischen eine der Referenzen und Null geschaltet, so soll sein Wert 5 kOhm betragen; wird es zwischen die beiden Referenzen geschaltet (so daß die Drehzahl Null in Mittelstellung des Potentiometers erreicht wird) so ist sein Wert 10 kOhm. Bei dieser Belastung und Mittelstellung der Trimmwiderstände erhält das Sollwertpotentiometer 10 Volt. Die beiden Trimmwiderstände (2 kOhm) erlauben für jede Drehrichtung getrennt einen Feinabgleich der Enddrehzahl.

Da die Referenzspannung nur über eine einfache Zenerdiodenschaltung stabilisiert ist, ist die Genauigkeit nicht groß. Falls höhere Ansprüche an die Stabilität der Referenzspannung gestellt werden, wird gegen Aufpreis eine Zusatzkarte eingesetzt, in der zwei hochgenau stabilisierte Spannungen von + 10,0 und - 10,0 Volt mit einer Belastbarkeit von je 10 mA erzeugt werden.

### Zusätzlicher Vorverstärker

Vie oben erläutert, kann die Sollwert-Vorgabe durch ein außen anzuschließendes Potentiometer erfolgen, das aus den Referenzspannungen gespeist wird. Dieses Potentiometer wird durch den Eingangswiderstand des Verstärkers belastet, so daß die Spannung an seinem Ausgang (und damit die Drehzahl des Motors) nicht mehr linear mit dem Drehwinkel zusammenhängt. Für solche Anwendungen, bei denen ein geeichtes Potentiometer für die Drehzeleinstellung verwendet wird, ist ein zusätzlicher Vorverstärker notwendig, der den Eingangswiderstand des Sollwert-Einganges genügend erhöht, so daß die Belastung des Potentiometers nicht mehr stört.

Der zusätzliche Vorverstärker wird auf Wunsch auf der OP-Verstärkerkarte eingesetzt und beschaltet.

### Verhalten im Nullpunkt

Wird der Sollwert zu Null gemacht, so wird der Motor mit Gegenstrom abgebremst. Wenn er, wie hier stets vorausgesetzt, mit einem Tachogenerator ausgestattet ist, ist im Stillstand das volle Drehmoment als Bremsmoment vorhanden. Entsprechend der Ungenauigkeit des Verstärker-Eingangs steht der Motor nicht völlig still, sondern dreht sich mit sehr kleiner Drehzahl. Diese Restdrehzahl kann über das auf der OP-Verstärkerkarte angebrachte Nullpunkt-Trimpmpotentiometer weiter verringert, jedoch nicht völlig zu Null gemacht werden.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, diese Restdrehzahl zu beseitigen; bei allen Methoden verschwindet aber mit der Restdrehzahl auch das Bremsmoment des Motors (Ausnahme: Aufbau eines Lagerregelkreises in Art einer Positionsregelung).

Die einfachste Möglichkeit ist die, in die Rückführung des Verstärkers einen ohmschen Widerstand einzuschalten (z. B. 1 bis 10 MOhm vom Ausgang zum direkten Eingang). Neben der Beseitigung der Restdrehzahl wird auch das Drehmoment bei kleinen Drehzahlen stark vermindert, der Antrieb wird in seiner Drehzahl belastungsabhängig. Diese Methode ist nur brauchbar, wenn der zu überstreichende Drehzahlbereich kleiner als etwa 1:50 ist, und wenn ein Drehzahlabfall bei Belastung zugelassen werden kann, der insbesondere bei kleinen Drehzahlen deutlich wird.

Die andere Möglichkeit ist das Freischalten des Verstärkers bei Stillstand. Hierzu wird ein äußerer Kontakt notwendig, der bei Stillstand des Motors geschlossen werden muß, um die Restdrehzahl zu beseitigen. Dieser Kontakt schließt eine direkte Rückführung über den Verstärker, so daß die Verstärkung auf den Wert Eins vermindert wird, der Verstärker also bei fehlendem Sollwert keine Ausgangsspannung mehr erzeugt. Der äußere Kontakt wird zwischen den Punkten 2 und 10 der Klemmenleiste angeschlossen. Er ist im Betrieb geöffnet. Nachdem der Motor vom Eingang des Verstärkers her abgebremst wurde, ist er zur Beseitigung der Restdrehzahl zu schließen. Wird er geschlossen, solange der Motor noch dreht, dann läuft der Motor ohne Bremsung aus. Voraussetzung für eine exakte Beseitigung der Restdrehzahl ist, daß der Verstärkereingang (Klemme 6) während des Stillstandes etwa bei Null Volt liegt. Da der Kontakt in die innere Schaltung eingreift, sollte seine Zuleitung kurz und möglichst abgeschirmt sein. Er soll nicht in einem Raum mit elektrischen Störfeldern liegen; evtl. ist ein Zwischenrelais in der Nähe des Verstärkers vorzusehen.

Dieses Freischalten kann durch eine Erweiterungsbaugruppe automatisch ausgelöst werden. Diese wirkt in folgender Weise:

Wenn der Sollwert am Eingang den Wert von etwa 15 mV (entsprechend einer Drehzahl von ca. 3 U/min) unterschreitet und die Tachospaltung unter etwa 0,7 V gesunken ist, so spricht ein Diskriminator an. Nach einer einstellbaren Zeit (0,1 bis 3 Sekunden) wird die Rückführung über den Verstärker geschaltet, und so die störende Nullpunktdrift wirkungslos gemacht. Gleich-

zeitig wird eine Spannung nach außen abgegeben, die eine elektromagnetische Bremse am Motor einschaltet. Diese Bremse ersetzt das durch die Rückführung des Verstärkers weggefallene Bremsmoment des Motors. Das Einschalten der Rückführung und das Erregen des Bremsmagneten geschehen kontaktlos.

### Spezielle Anpassung

Die Standard-Beschaltung und die Rückführung sind auf den EC-Motor E 586 MGB abgestimmt. Wird ein anderer Motor verwendet, so muß die Beschaltung entsprechend angepaßt werden. Es empfiehlt sich, bei der Bestellung nähere Angaben zu machen, damit die Optimierung schon vor Auslieferung im Werk durchgeführt werden kann.

Auf Wunsch kann der Verstärker auch ohne Rückführung und ohne Eingangsbeschaltung geliefert werden. Der Widerstand von 470 Ohm zum direkten Eingang und die Schutzdioden sind in diesem Falle noch vorhanden. Die Rückführungs- und Eingangsbeschaltung kann vom Anwender entweder außen oder auf der Steckkarte angebracht werden.

### Verwendung als Netzgerät

Der Leistungs-OP-Verstärker kann auch als spannungsstabilisiertes Netzgerät, regelbar von -30 bis +30 Volt zum Betreiben beliebiger Verbraucher verwendet werden. In diesem Fall ist der Regelkreis nicht mehr über den Tachogenerator geschlossen, stattdessen wird über einen Widerstand eine geeignete Rückführung vorgenommen. Da in dieser Schaltung das Sollwert-Potentiometer die Ausgangsspannung des Verstärkers bestimmt, ist beim Betrieb eines Motors eine Abhängigkeit der Drehzahl von der Belastung nicht zu vermeiden, da der Spannungsabfall am inneren Widerstand des Motors nicht ausgeregelt wird.

Diese Abhängigkeit kann durch eine Schaltung zur I-R-Kompensation stark gemildert werden, so daß dann auch ohne Tachogenerator Drehzahlgenauigkeiten von 5 % und besser erreichbar sind. Hierzu ist jedoch eine genaue Kenntnis des zu verwendenden Motors und eine exakte Anpassung nötig. Diese Anpassung muß für den speziellen Fall im Werk ermittelt werden. Näheres hierzu auf Anfrage.

### Erweiterungsbaugruppen

Für die verschiedensten Anwendungen des Leistungs-OP-Verstärkers stehen Erweiterungsbaugruppen zur Verfügung, die in eine zusätzlich eingebaute Steckkartenführung eingesetzt werden können. Hier Beispiele:

In vielen Fällen möchte man den Motor mit mehreren fest vorgegebenen Drehzahlen betreiben. Hierfür stehen Erweiterungsbaugruppen zur Verfügung, die eine Reihe von Trimpmpotentiometern enthalten zur Einstellung von festen Drehzahlen. Die Anwahl einer bestimmten Drehzahl erfolgt von außen durch

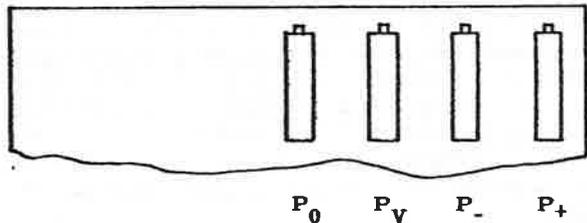
**Kontaktschluß;** bei einigen Erweiterungsbaugruppen sind Schutzgasrelais zur Entkopplung eingebaut.

Eine andere Erweiterungsbaugruppe enthält zwei Schwellwertschalter, die je ein Signal nach außen abgeben, wenn die Sollwert-Drehzahl und die Drehzahl Null erreicht werden. Durch Verwendung dieser Baugruppe wird der Aufbau einer Ablaufsteuerung sehr erleichtert.

Andere Zusatzbaugruppen dienen zur Versorgung und Anpassung von Winkel- und Längenmeßsystemen wie sie zum Aufbau von Zustell- und Positionierantrieben bei Werkzeugmaschinen benötigt werden. Eine Abtasteinheit schaltet nacheinander die Ausgänge mehrerer Sollwert-Einsteller auf den Sollwerteingang, so daß ein festgelegtes Programm verschiedener Geschwindigkeiten abläuft. Wird diese Einheit noch mit Meßsystemen verknüpft, so ergibt sich eine automatische Maschinensteuerung.

**Lage der Trimpotentiometer**

Die Trimpotentiometer für Nullpunkt, Drehzahleinstellung, negative Referenzspannung und positive Referenzspannung befinden sich auf der Verstärker-Steckkarte. Bild 2 zeigt die Lage der Trimmer auf der Leiterplatte:



- P<sub>0</sub> Trimpotentiometer für Nullpunkt
- P<sub>-</sub> Trimpotentiometer für negative Referenz
- P<sub>+</sub> Trimpotentiometer für positive Referenz
- P<sub>V</sub> Trimpotentiometer für Verstärkung

Bild 2: Lage der Trimpotentiometer

**Anschluß der Klemmenleiste**

Der nachfolgend angegebene Anschluß gilt für die Standard-Ausführung des Verstärkers und für die Ausführung mit zusätzlichem Vorverstärker. Sind Erweiterungsbaugruppen eingesetzt, so gilt ein spezieller Anschlußplan.

Der Anschluß für Netz und Schutzleiter wird auf einer kleinen 3-poligen Klemmenleiste (Klemmen 1 bis 3) vorgenommen, der Anschluß der Ein- und Ausgänge erfolgt auf einer 10-poligen (bei Sonderausführung bis zu 16-poligen) Klemmenleiste, die von 11 bis 20 (oder bis 26) bezeichnet ist.

Auf Wunsch kann statt dieser Klemmenleiste auch eine Leiste von 6,3-mm-Flachsteckverbindern nach DIN 46 247 angebracht werden.

- 1 Netz 220 V
- 2 Netz 220 V
- 3 Schutzleiter (mit Chassis verbunden)
- 11 Ausgang an Motor (nullseitiger Anschluß)
- 12 Ausgang an Motor (verstärkerseitiger Anschluß)
- 13 vorgesehen für Bremse, falls spezielle Karte eingesetzt
- 14 positive Referenzspannung (+10 V) über Trimmer P+
- 15 negative Referenzspannung (-10 V) über Trimmer P-
- 16 Eingang Sollwert
- 17 Null für Sollwert
- 18 Eingang Tachogenerator
- 19 Null für Tachogenerator
- 20 Eingang direkt (für spezielle Verwendung)

Der Netzeingang ist über eine Schmelzsicherung geführt. Der Schmelzeinsatz nach DIN 41 571 hat die Größe 5 x 20 mm und den Wert 1,6 A träge. Durch Umlöten von Drahtbrücken auf dem Netzgerät läßt sich das Gerät auf eine Netzspannung von 110 V umstellen; der Schmelzeinsatz muß dann gegen einen solchen von 3,15 A träge ausgewechselt werden.

**Hinweise zur Inbetriebnahme**

Für die erste Inbetriebnahme des Gleichstrom-Leistungsverstärkers sollen im folgenden einige Grundregeln und Hinweise gegeben werden.

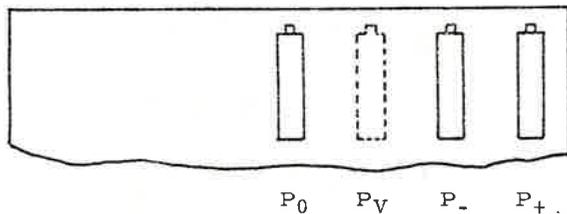
Grundsätzlich soll der Motor bei der ersten Inbetriebnahme von dem anzutreibenden Maschinenteil abgekuppelt sein, damit sein Laufen ohne Gefährdung des Maschinenteils beobachtet werden kann. Ein weiterer Grundsatz: Beim Arbeiten am Verstärker, Anklebmen und Abklebmen von Verbindungen oder Auswechseln der Steckkarte muß der Verstärker netzseitig abgeschaltet sein.

Läuft der Motor bei der Inbetriebnahme mit hoher Drehzahl, ohne sich vom Sollwert her regeln zu lassen, so ist entweder der Tachogenerator nicht angeklemt, oder er ist falsch gepolt. Läuft der Antrieb bei der vorgesehenen Richtung des Sollwertes in falscher Drehrichtung, so ist der Motor und der Tachogenerator umzupolen.

Ist der Verstärker mit einer Zusatz-Steckkarte zur Rückführung und Bremsbetätigung ausgerüstet, so wird diese Karte bei der ersten Inbetriebnahme zunächst entfernt. Nur bei herausgenommener Zusatzkarte kann der Nullpunkt eingestellt werden.

Die Nullpunkteinstellung wird bei betriebswarmem Gerät vorgenommen. Der Sollwert wird zu Null gemacht (am Einfachsten durch Verbinden der Klemmen

dort noch ein viertes Trimpotentiometer vorhanden, mit dem die Verstärkung und damit die Motordrehzahl noch zusätzlich eingestellt werden kann. Die folgende Skizze zeigt die Lage der Trimmer auf der Leiterplatte:



- P<sub>0</sub> Trimpotentiometer für Nullpunkt
- P<sub>-</sub> Trimpotentiometer für negative Referenz
- P<sub>+</sub> Trimpotentiometer für positive Referenz
- P<sub>V</sub> Trimpotentiometer für Verstärkung (Sonderausrüstung)

#### Freischalten zur Beseitigung der Restdrehzahl

Wie auf Seite 5 beschrieben, bleibt im Stillstand des Motors eine kleine Restdrehzahl, die zwar mit Hilfe des Nullpunkt-Trimpotentiometers auf ein Minimum gebracht, aber niemals völlig aufgehoben werden kann. Wenn diese Restdrehzahl stört, so kann sie auch ohne Vorhandensein einer Zustzbaugruppe beseitigt werden, allerdings wird dann auch das Bremsmoment des Motors im Stillstand beseitigt. Der äußere Kontakt wird zwischen den Punkten 6 und 7 der Klemmenleiste angeschlossen. Im Betrieb ist er geöffnet. Nachdem der Motor vom Eingang des Verstärkers her abgebremst wurde, ist er zur Beseitigung der Restdrehzahl zu schließen. Wird er geschlossen, solange der Motor noch dreht, dann läuft der Motor ohne Bremsung aus. Voraussetzung für eine exakte Beseitigung der Restdrehzahl ist, daß der Verstärkereingang (Klemme 3) während des Stillstandes etwa bei Null Volt liegt.

Da der Kontakt in die innere Schaltung eingreift, sollte seine Zuleitung kurz und möglichst abgeschirmt sein. Er soll nicht in einem Raum mit elektrischen Störfeldern liegen; evtl. ist ein Zwischenrelais in der Nähe des Verstärkers vorzusehen.

ESR

Datenblatt 6321.10/74

### Gleichstrom-Leistungsverstärker 120 Watt

BN 6321 *Erwan*

Zum Betreiben von Stellmotoren, Schwingspulen usw.

Als Regelverstärker für hochgenaue Antriebe

Ausgangsspannung und Ausgangsstrom in beiden Polaritäten (4-Quadranten-Betrieb)

Standardbeschaltung mit PI-Verhalten für Stellmotoren mit angebautem Tachogenerator

Geschützt gegen Überlastung und Kurzschluß

Erweiterungsbaugruppen zur Anpassung an die spezielle Aufgabe vorhanden

#### Kurzdaten

|                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Leerlauf-Ausgangsspannung, maximal | 38 V                             |
| Nenn-Ausgangsspannung              | 30 V                             |
| bei Laststrom                      | 4 A                              |
| Kurzschlußstrom, typisch           | 2,8 A                            |
| Netzanschluß                       | 220 V, 50..60 Hz,<br>etwa 180 VA |

In Verbindung mit einem Motomatic-Motor E 576 gemessene Hochlauf- und Bremszeiten:

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Hochlauf 0 auf 4000 U/min            | 55 ms |
| Abbremsung 4000 U/min bis Stillstand | 50 ms |

ESR

Elektronische Steuer- u. Regeltechnik Dipl.-Ing. Ernst E. Pollmeier  
6101 Modau bei Darmstadt, Im Wiesengrund 22 Ruf 05167/343

### Allgemeines

ESR-Gleichstrom-Leistungsverstärker sind Operationsverstärker mit Leistungsausgang, komplett anschlussfertig zusammengebaut mit Netzgerät und Netztransformator. Mit entsprechender Beschaltung können sie in vielen Anwendungen eingesetzt werden. Am häufigsten ist die Verwendung als Regelverstärker zum Betreiben von Stellmotoren oder zur Realisierung drehzahl geregelter Antriebe. In Standard-Ausführung werden sie daher mit einer hierfür günstigen Beschaltung geliefert, die bei Verwendung von Motoren mit angebautem Tachogenerator PI-Verhalten ergibt. Durch die hohe Verstärkung der Eingangsstufe können die Geräte die gesamte Aufgabe des Regelverstärkers übernehmen, einschließlich des Soll-Ist-Vergleiches.

Bei der Lösung regelungstechnischer Aufgaben werden neben dem Regelverstärker häufig zusätzliche Baugruppen benötigt, beispielsweise Vorverstärker oder Korrekturnetzwerke für den Sollwerteingang oder Ausgänge, die das Erreichen des Sollwertes oder anderer hervorgehobener Zustände melden. Dem ESR-Gleichstrom-Leistungsverstärker können leicht derartige Funktionen als zusätzliche Steckkarten hinzugefügt werden, für eine ganze Reihe von speziellen Aufgaben stehen entsprechende Erweiterungsbaugruppen bereits zur Verfügung.

### Aufbau

Der ESR-Gleichstrom-Leistungsverstärker BN 6321 ist auf einem Stahlblech-Chassis 200 x 250 mm aufgebaut. Er besteht aus 3 Baugruppen:

Die erste Baugruppe ist das auf dem Chassis aufgeschraubte Netzgerät, bestehend aus Netztransformator, Gleichrichtern und Ladekondensatoren. Diese Baugruppe trägt auch die Klemmenleiste zur Herstellung der äußeren Verbindungen und eine oder mehrere Federkontakteleisten mit Kartenführungen, in die der Operationsverstärker mit seinem Zubehör und evtl. Zusatzbaugruppen als Steckkarten eingesetzt werden. Die Baugruppe Netzgerät ist mit wenigen Schrauben am Chassis befestigt und leicht austauschbar.

Die zweite Baugruppe ist die schon genannte Steckkarte, auf der sich der Operationsverstärker, seine stabilisierte Betriebsspannungserzeugung sowie die Vorstufen des Leistungsverstärkers befinden. Auf dieser Steckkarte ist auch die Eingangs- und Rückführungsbeschaltung realisiert, hier sind auch die Potentiometer zum Abgleich des Nullpunktes und zur Korrektur des Sollwertes untergebracht. Als Steckkarte ist diese Baugruppe leicht austauschbar.

Dritte Baugruppe ist die eigentliche Endstufe, bestehend aus den auf einem Kühlkörper aufgebauten Leistungs- und Treibertransistoren. Diese Endstufe ist mit zwei Schrauben am Chassis befestigt und mit einer Steckverbindung am Netzgerät befestigt, sie kann so ebenfalls leicht herausgenommen werden. Sind eine oder mehrere Zusatzbaugruppen vorgesehen, so werden über der Federkontakteleiste und Kartenführung des Operationsverstärkers eine oder mehrere zusätzliche Leisten und Führungen angebracht. In diese werden die Erweiterungsbaugruppen als Steckkarten eingesetzt.

### Beschreibung

Der ESR-Gleichstrom-Leistungsverstärker hat als Eingangsstufe einen Operationsverstärker in integrierter Technik vom Typ 741. Daran schließt sich über eine Treiberstufe die quasikomplementär-symmetrische Endstufe an, die mit zwei Siliziumtransistorpaaren aufgebaut ist. Sie kann in 4 Quadranten arbeiten, also nicht nur Strom in beiden Polaritäten abgeben, sondern auch Strom in beiden Polaritäten aufnehmen. Letzteres ist für das Abbremsen von Stellmotoren wichtig, jedoch ist Dauerbetrieb im 2. und 4. Quadranten nicht vorgesehen.

Die Endstufe hat eine statische elektronische Strombegrenzung, deren Kennlinie (Bild 1) so ausgebildet ist, daß die zulässige Verlustleistung der Ausgangstransistoren optimal ausgenutzt wird.

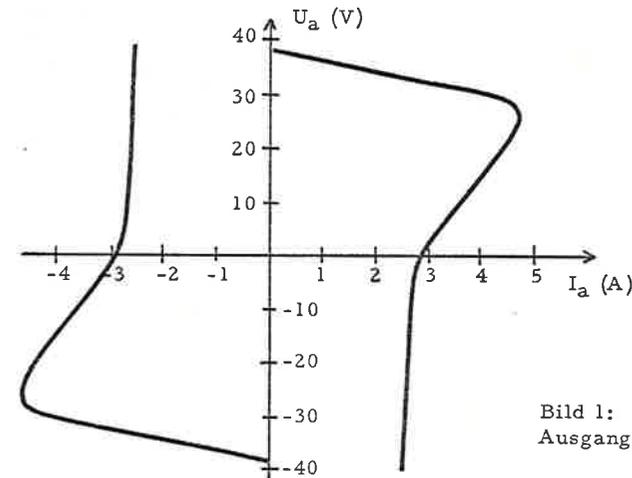


Bild 1:  
Ausgangskennlinie

Der statischen Strombegrenzung ist eine dynamische Strombegrenzung übergeordnet, die bei plötzlichen Sollwertänderungen für eine kurze Zeit einen höheren Ausgangsstrom ermöglicht. Hierdurch wird einem angeschlossenen Stellmotor bei Beschleunigungs- und Bremsvorgängen ein überhöhter Impulsstrom aufgeprägt, und die Beschleunigungs- und Abbremszeiten werden deutlich verringert. Die Stromüberhöhung und die zugehörigen Zeitkonstanten sind für schnelle Stellmotoren bemessen. Die für die Endtransistoren nach Herstellerangaben zulässigen Überstromwerte sind trotzdem einschließlich der Grenzwerte des gefürchteten Sekundärdurchbruchs eingehalten, so daß ein Höchstmaß an Betriebszuverlässigkeit gewährleistet werden kann.

Die Endtransistoren sind auf einem Kühler montiert, der durch natürliche Konvektion seine Wärme an die Umgebung abgibt. Beim Einbau des Gerätes ist darauf zu achten, daß bei voller Ausnutzung des Ausgangsstromes, insbesondere bei kleiner Ausgangsspannung, die Kühlrippen senkrecht stehen

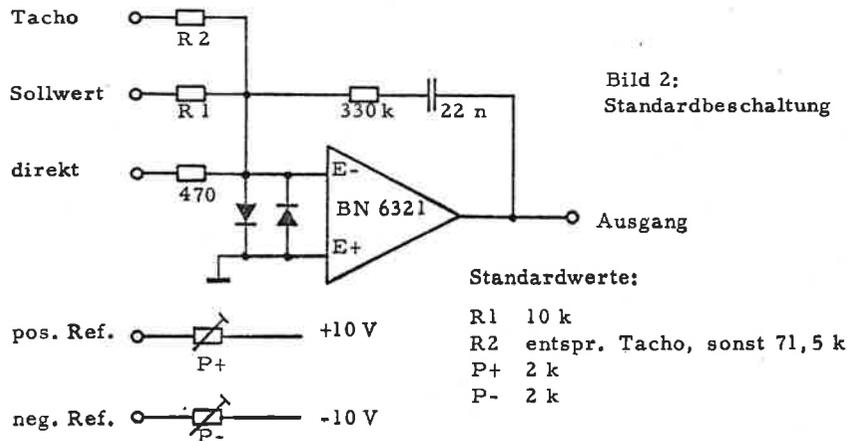
müssen, der Verstärker also an einer etwa senkrechten Wand zu befestigen ist. Durch Thermoschalter wird die Temperatur des Kühlers überwacht, bei zu hoher Erwärmung wird die Endstufe abgeschaltet.

Das Netzgerät liefert die Spannungen für den Betrieb der Endstufe in Höhe von etwa ± 40 Volt. Hieraus werden die stabilisierten Spannungen von ± 15 Volt zum Betrieb des integrierten Operationsverstärkers und eventueller Erweiterungsbaugruppen abgeleitet sowie die Referenzspannungen von ± 10 Volt, die zum Anschließen eines oder mehrerer Potentiometer zur Sollwert-Vorgabe über die Klemmenleiste nach außen geführt sind.

Da sowohl die Eingangs- und als auch die Ausgangsspannung nullpunkt bezogen ist, können die zur optimalen Anpassung notwendigen Rückführungsbeschaltungen leicht durchgeführt werden.

### Standard-Beschaltung

Die Verstärker werden mit einer Standard-Beschaltung geliefert. Diese ist für den Anwendungsfall eines drehzahlstabilisierten Antriebes unter Verwendung eines Permanentmagneten-Motors mit Tachogenerator ausgelegt. Es ist ein Eingang für den Sollwert der Drehzahl und ein Eingang für den Tachogenerator vorhanden. Die Rückführung ist so ausgeführt, daß sich das Übertragungsverhalten eines PI-Reglers ergibt. Bild 2 zeigt die Standard-Beschaltung.



Der Eingangswiderstand R2 paßt den Verstärkereingang an den verwendeten Tachogenerator an. Übliche Tachogeneratoren haben eine Ausgangsspannung, die zwischen 2,5 und 25 Volt je 1000 U/min liegt. Übliche Motordrehzahlen sind 3000 bis 5000 U/min. Bei diesen Werten ist mit Tachospannungen bei Nenndrehzahl zwischen 7,5 und 125 Volt zu rechnen. Für einen Eingangsstrom von 1 mA, der bei Berücksichtigung der Fehler des OP-Verstärkers als angemessen erscheint, wird dann der Eingangswiderstand zwischen 7,5 und 125 kOhm liegen. Der Widerstand R2 wird daher erst bei festliegenden Motor- und Tachodaten bestimmt und entsprechend eingebaut. Sein Anschluß ist an die Klemme "Eingang Tacho" geführt.

Der Eingangswiderstand R1 (und ein evtl. dazu in Reihe geschalteter weiterer Widerstand) dient zur Anpassung des Sollwert-Eingangs an die für Vollaussteuerung zur Verfügung stehende Eingangsspannung. Die Eingangsspannung und die Tachospannung wirken auf den Eingang mit verschiedenen Vorzeichen; sie heben sich bei richtig geschlossenem Regelkreis im Verhältnis der Widerstände R2 und R1 in ihre Wirkung auf den Eingang des OP-Verstärkers gerade auf. Das bedeutet, daß eine Eingangsspannung von 10 Volt an einem Widerstand R1 von 10 kOhm eine solche Motordrehzahl bewirkt, daß die Tachospannung bei einem Widerstand R2 von 20 kOhm gerade 20 Volt beträgt. Wie Bild 2 zeigt, ist für R1 ein Widerstand von 10 kOhm eingebaut und auf die Klemme "Eingang Sollwert" geführt. Dieser Wert ist für eine Sollwert-Eingangsspannung von 10 Volt für Vollaussteuerung gewählt.

Zur Speisung eines außen anzuschließenden Potentiometers zur Sollwert-Vorgabe sind zwei Spannungen von + 10 Volt und - 10 Volt über je einen Trimmwiderstand (P+ und P-) an die Klemmenleiste geführt (Bild 2). Die Belastung dieser Referenzspannungen sollte etwa 2 mA betragen. Wird das äußere Sollwert-Potentiometer zwischen eine der Referenzen und Null geschaltet, so soll sein Wert 5 kOhm betragen; wird es zwischen den beiden Referenzen geschaltet (so daß die Drehzahl Null in Mittelstellung des Potentiometers erreicht wird) so ist sein Wert 10 kOhm. Die beiden Trimmwiderstände (2 kOhm) erlauben für jede Drehrichtung getrennt einen Feinabgleich der Enddrehzahl.

Wird der Sollwert zu Null gemacht, so wird der Motor mit Gegenstrom abgebremst. Wenn er, wie hier stets vorausgesetzt, mit einem Tachogenerator ausgestattet ist, ist im Stillstand das volle Drehmoment als Bremsmoment vorhanden. Entsprechend der Ungenauigkeit des Verstärker-Eingangs steht der Motor nicht völlig still, sondern dreht sich mit sehr kleiner Drehzahl. Diese Restdrehzahl kann über das auf der OP-Verstärkerkarte angebrachte Nullpunkt-Trimpotentiometer weiter verringert, jedoch nicht völlig zu Null gemacht werden. Der Verstärker kann mit einer Zusatzbaugruppe versehen werden, welche die Restdrehzahl im Stillstand beseitigt, jedoch fällt dann auch das Bremsmoment weg.

Wird der Verstärker vom Netz her ausgeschaltet, so sorgt eine Automatik dafür, daß die Endtransistoren sofort gesperrt werden. Dadurch wird vermieden, daß der Motor aufgrund der in den Kondensatoren des Netzteils gespeicherten Energie noch störende Drehbewegungen ausführt.

### Spezielle Anpassung

Die Standard-Beschaltung, insbesondere die Rückführung, stellt einen Kompromiß zwischen den verschiedensten Anforderungen an einen Antrieb und den verschiedensten Motortypen dar. Es empfiehlt sich, im konkreten Falle nähere Angaben zu machen, damit schon vor Auslieferung des Verstärkers eine Optimierung im Werk durchgeführt werden kann.

Auf Wunsch kann der Verstärker auch ohne Rückführung und ohne Eingangsbeschaltung geliefert werden. Der Widerstand R1 und die Schutzdioden vor dem Eingang sind in jedem Falle vorhanden. Anstelle von R2 ist ein Schutzwiderstand von 470 Ohm eingebaut, so daß die Rückführung und die Eingangsbeschaltung vom Anwender selbst außen angebracht werden können.

### Zusätzlicher Vorverstärker

Wie oben erläutert, kann die Sollwert-Vorgabe durch ein außen anzuschließendes Potentiometer erfolgen, das aus den Referenzspannungen gespeist wird. Dieses Potentiometer wird durch den Eingangswiderstand des Verstärkers belastet, so daß die Spannung an seinem Ausgang (und damit die Drehzahl des Motors) nicht mehr linear mit dem Drehwinkel zusammenhängt. Für solche Anwendungen, bei denen ein geeichtes Potentiometer für die Drehzeleinstellung verwendet wird, ist ein zusätzlicher Vorverstärker notwendig, der den Eingangswiderstand des Sollwert-Einganges genügend erhöht, so daß die Belastung des Potentiometers nicht mehr stört.

Der zusätzliche Vorverstärker wird auf Wunsch gegen Aufpreis auf der OP-Verstärkerkarte eingesetzt und beschaltet.

### Verwendung als Netzgerät

Der Leistungs-OP-Verstärker kann auch als spannungstabilisiertes Netzgerät, regelbar von -30 bis +30 Volt zum Betreiben beliebiger Verbraucher verwendet werden. In diesem Fall ist der Regelkreis nicht mehr über den Tachogenerator geschlossen, stattdessen wird über einen Widerstand eine geeignete Rückführung vorgenommen. Da in dieser Schaltung das Sollwert-Potentiometer die Ausgangsspannung des Verstärkers bestimmt, ist beim Betrieb eines Motors eine Abhängigkeit der Drehzahl von der Belastung nicht zu vermeiden, da der Spannungsabfall am inneren Widerstand des Motors nicht ausgeregelt wird.

Diese Abhängigkeit kann durch eine Schaltung zur IR-Kompensation stark gemildert werden, so daß dann auch ohne Tachogenerator Drehzahlgenauigkeiten von 5 % und besser erreichbar sind. Hierzu ist jedoch eine genaue Kenntnis des zu verwendenden Motors und eine exakte Anpassung nötig. Diese Anpassung muß für den speziellen Fall im Werk ermittelt werden. Näheres hierzu auf Anfrage.

### Erweiterungsbaugruppen

Für die verschiedensten Anwendungen des Leistungs-OP-Verstärkers stehen Erweiterungsbaugruppen zur Verfügung, die in eine zusätzlich eingebaute zweite Steckkartenführung eingesetzt werden können. Hier nur zwei Beispiele:

Die Nullpunktdrift, also das langsame Abwandern der Motorstellung bei Sollwert Null, kann zwar durch das eingebaute Trimpotentiometer auf ein Minimum gebracht werden, es gibt jedoch Fälle, wo sie noch stört. Eine Erweiterungsbaugruppe schaltet im Stillstand des Motors eine Rückführung über den gesamten Verstärker. Damit hat der Verstärker keine Wirkung mehr auf den Motor. Mit der Nullpunktdrift ist jedoch auch das Bremsmoment weggefallen. Falls das Haltemoment jetzt über eine elektromechanische Bremse aufgebracht werden soll, kann ein kontaktloser Ausgang zur Betätigung des Bremsmagneten vorgesehen werden. Die Rückführung und die Betätigung der Bremse erfolgen mit einer zwischen 0,5 und 10 sek wählbaren Verzögerungszeit.

Eine andere Erweiterungsbaugruppe enthält zwei Schwellwertschalter, die je ein Signal nach außen abgeben, wenn die Sollwert-Drehzahl und die Drehzahl Null erreicht werden. Durch Verwendung dieser Baugruppe wird der Aufbau einer Ablaufsteuerung sehr erleichtert.

Andere Zusatzbaugruppen dienen zur Versorgung und Anpassung von Winkel- und Längenmeßsystemen wie sie zum Aufbau von Zustell- und Positionieran-

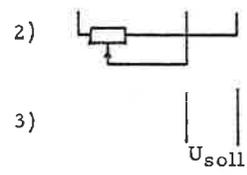
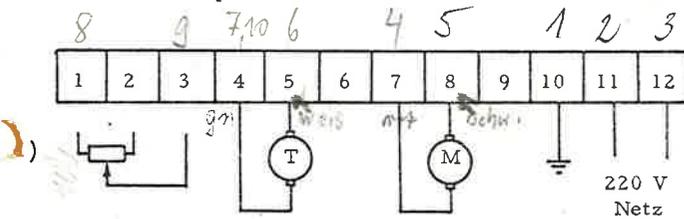
trieben bei Werkzeugmaschinen benötigt werden. Eine Abtasteinheit schaltet nacheinander die Ausgänge mehrerer Sollwert-Einsteller auf den Sollwerteingang, so daß ein festgelegtes Programm verschiedener Geschwindigkeiten abläuft. Wird diese Einheit noch mit Meßsystemen verknüpft, so ergibt sich eine automatische Maschinensteuerung.

### Anschluß der Klemmenleiste

Der nachfolgend angegebene Anschluß gilt für die Ausführung des Verstärkers mit Standard-Beschaltung und für die Ausführung mit zusätzlichem Vorverstärker. Sind Erweiterungsbaugruppen eingesetzt, so gilt von Fall zu Fall ein spezieller Anschlußplan.

- 1 positive Referenzspannung (+10 V) über Trimmer P+
- 2 negative Referenzspannung (-10 V) über Trimmer P-
- 3 Eingang Sollwert
- 4 Null für Eingang Sollwert und Eingang Tacho
- 5 Eingang Tachogenerator
- 6 Eingang direkt (für spezielle Verwendung)
- 7 Ausgang an Motor (verstärkerseitiger Anschluß)
- 8 Ausgang an Motor (nullseitiger Anschluß)
- 9 nicht beschaltet
- 10 Chassis (Netz-Schutzleiter)
- 11 Netz 220 V
- 12 Netz 220 V

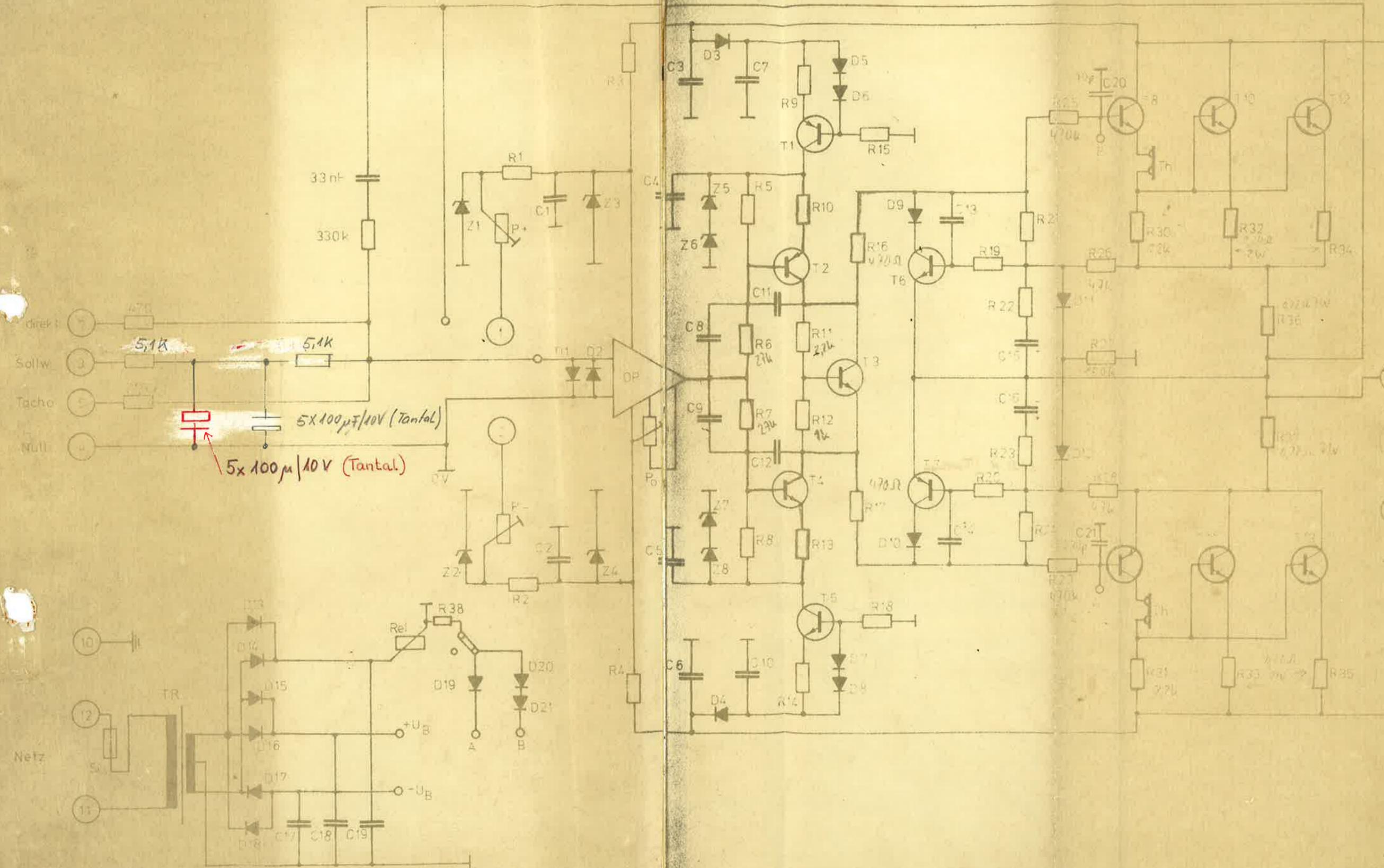
### Anschlußbeispiel:



- Sollwertzuführung:
- 1) Sollwertpotentiometer bestimmt Drehzahl für beide Drehrichtungen, Null in der Mitte
  - 2) Sollwertpotentiometer wahlweise Klemme 1 oder 2 gegen Null für Rechts- oder Linkslauf
  - 3) Sollwert von außen zugeführt (-10 V.. 0V.. +10 V)

### Lage der Trimpotentiometer

Die Trimpotentiometer für Nullpunkt, negative Referenzspannung und positive Referenzspannung befinden sich auf der Steckkarte. In Sonderfällen ist



**ESR**

Dipl.-Ing. Ernst E. Pollmeier  
 6101 Ober-Modau  
 1973 Defun Name Projekt Auftrag Kennz.  
 Gezeichnet 24.3.73  
 Geprüft BN 6321

6321.002.01

Seite  
Bandprüf- u. Wickelmaschine S 1020

### ZWISCHENSCHALTUNG

Ganz allgemein kann gesagt werden:  
Die Zwischenschaltung gibt Befehle  
an die Laufwerksteuerung, die durch  
Fehlerstellen aktiviert werden.

Im einzelnen:

Über die Transistoren T1, T2, T4  
und T6 werden beim Starten des  
Gerätes (Wdg., Aufn., Umspulen)  
die verschiedenen Speicher und der  
Zähler in ihre Ausgangslage gesetzt.  
Ein aus einer der Fehlererkennungs-  
schaltungen kommendes Stopp-Impuls  
setzt das T-K-Flip-Flop, was nun  
andere Dinge bewirkt:

1. Das Relais<sup>NA</sup> fällt ab und verhin-  
dert, daß weitere Stopp-Impulse  
an die Schaltung gelangen.
2. Die Tonmotorsteuerung erhält den  
Befehl Richtungsumkehr über PIN 12b.  
Durch eine Logikschaltung (aufge-  
baut mit IC A) wird verhindert,  
daß jetzt beim Reversieren ~~nicht~~  
die Bremsen einfallen.

Der Bremsweg bis zur Richtungsumkehr  
wird mit einem UP-Down-Zähler erfaßt.  
Wenn nun dieser wieder auf Null zurück-  
gezählt hat, erhält die Steuerung  
nochmals einen Stopp-Impuls, der wiederum  
das T-K-Flip-Flop setzt. Dadurch ge-  
schieht folgendes:

1. Der Speicher, der die Fahrtrichtung vorwärts gespeichert hatte (IC A), wird jetzt zurückgesetzt und die Bremsen fallen ein.
2. Über eine Logik mit Verzögerungsschaltung wird ein Impuls für die Ansteuerung der autom. Schere erzeugt.
3. Die Tonmotorsteuerung erhält den Impuls für ihre ursprüngliche Lauf-richtung.

## OSZILLATOR UND OPTOKOPPLER FÜR STOPP

Ein Oszillator, aufgebaut mit dem OP ML 748 erzeugt eine Frequenz von 40 kHz. Diese Frequenz wird zum Aufsprechen verwendet.

Ein zweiter Oszillator, aufgebaut mit den beiden Transistoren BSY 51 erzeugt eine Frequenz von 240 kHz, die zur Vormagnetisierung verwendet wird. Über die Eingänge PIN 1, 1b, 2, 2b, 13 und 15 gelangen die verschiedenen Stoppbefehle zum einen auf den Optokoppler, zum anderen auf ein Flip-Flop.

Der Optokoppler setzt das Flip-Flop in der Zwischenschaltung, das Flip-Flop aktiviert einmal den Zähler zur Bremswegmessung und unterbricht gleichzeitig über das Relais die Zuleitung von den Stoppimpulsen. Zurückgesetzt wird das Flip-Flop mit einem Impuls aus der Zwischenschaltung über den zweiten Optokoppler.

### ZÄHLERANSTEUERUNG

Die beiden Gabellichtschranken OPB 242 steuern die Schaltung an. Über die Logik wird die Richtung erkannt. Über PIN 14b wird der Zähler gesperrt. Über PIN 3 wird entschieden, ob der Zähler für 19 cm/s. oder für 38 cm/s. geeicht ist.

### MOTORUMSCHALTUNG UND ANLAUFVERZÖGERUNG

Bei Wiedergabe wird über PIN 8 das Relais angezogen. Über den LDR 3 wird der Motorregelung ein Signal zugeführt. Der LDR 3 wird über die Anlaufverzögerung angesteuert. Die Anlaufverzögerung ist notwendig, da das Gerät nicht gleich mit 3 m/s anlaufen kann. Die Anlaufverzögerung funktioniert folgendermaßen. In Ruhestellung liegt bei LP Stopp ein Signal, so daß das Relais angezogen hat. Der Elko wird entladen. Bei Wiedergabe wird LP Stopp 0 und LP Wdg. 1. Das eine Relais fällt ab, das andere zieht an. Der Kondensator wird langsam geladen, die LD 30 wird langsam heller. Beim Reversieren wird über PIN 14 das Relais aktiviert. Ein kleineres Signal liegt über den 1 KOhm Widerstand am Eingang der Motorregelung, da die Reversiergeschwindigkeit langsam sein soll.

### BANDZUGREGELUNG KALT

Der L120 B1-Baustein ist eine Null-durchgangs-Phasenanschnittsteuerung. Der Optokoppler wird über einen Photowiderstand angesteuert, welcher sich in der Dämpfung des Fühlhebels befindet. Je niederohmiger der Widerstand wird, desto weniger (kürzer) wird der Triac durchgesteuert. Der Bandzug wird kleiner. Über einen Schalter kann von "offenem Wickel" auf "Dreizack" umgeschaltet werden.

### KLEBESTELLENERKENNUNG

Durch die Klebestellenerkennung werden drei verschiedene Fehlerarten erkannt:

1. schlechte Klebestellen (1.F.T.)
2. Dehnstellen (2.F.T.)
3. Klebestellen allgemein (L.S.)

Die Eingangssignale werden über je einen Fotoverstärker verstärkt und einen Monoflop zugeführt. Das Signal wird bei Dehnung und schlechte Klebestellen gespeichert. Der Speicher wird über den Optokoppler zurückgesetzt. Schlechte Klebestellen und Dehnstellen werden über Lampen angezeigt, Klebestellen allgemein werden mit einem elektromechanischen Zähler gezählt.

### BANDSCHICHTPRÜFUNG

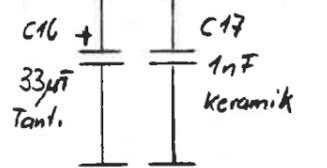
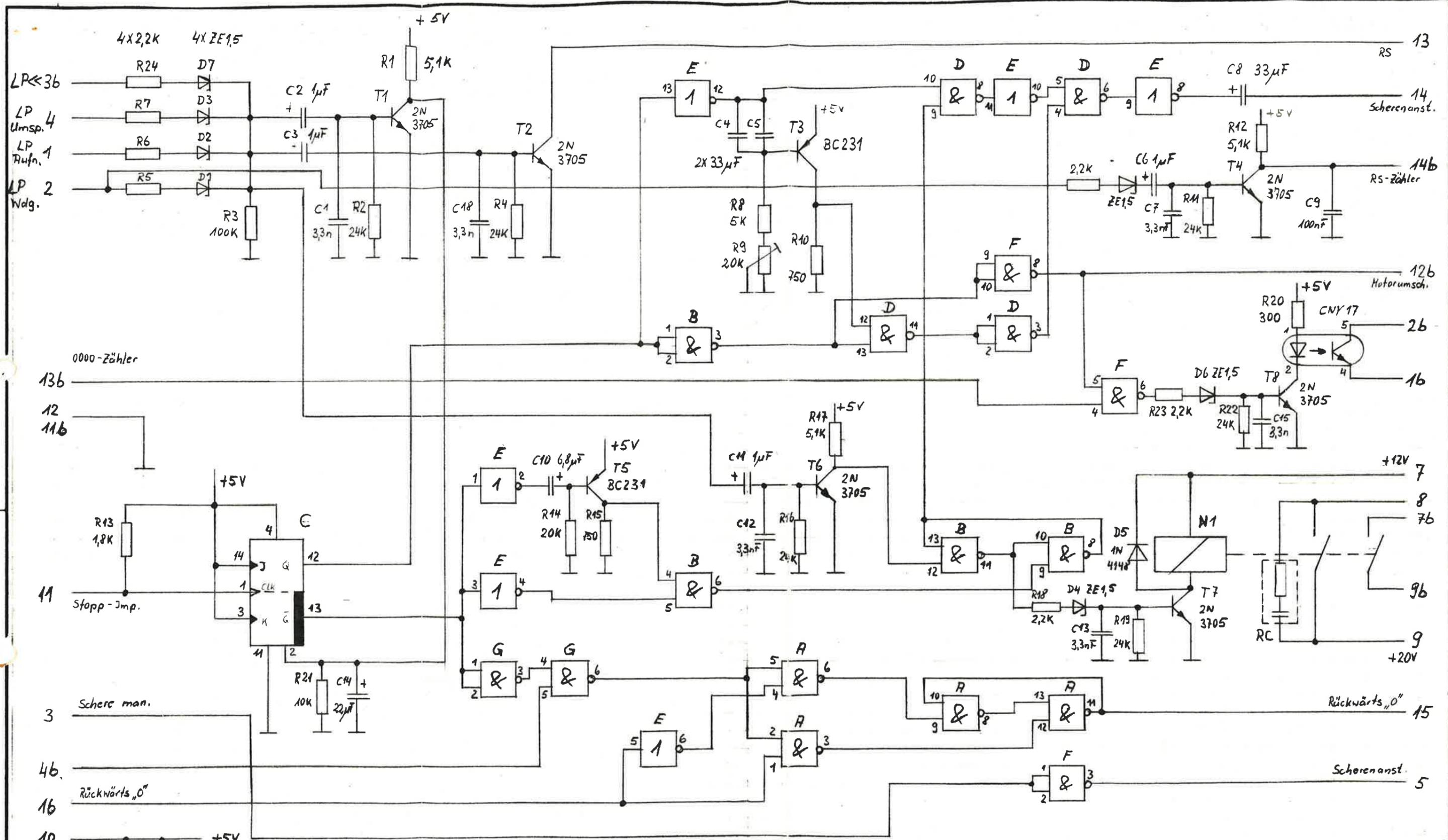
Das Eingangssignal kommt vom Wiedergabekopf. Der OP TBB 748 verstärkt das Eingangssignal. An seinem Ausgang wird die Vormagnetisierungsfrequenz 240 kHz herausgefiltert. Ein selektiver Verstärker sorgt dafür, daß im weiteren nur die 40 kHz-Aufsprechfrequenz an den Schmitt-Trigger gelangen. Sinkt der Pegel auf einen bestimmten Wert ab (Schichtfehler) schaltet der Schmitt-Trigger. Der Impuls wird über ein Monoflop geformt und einem elektromechanischen Zähler zugeführt. Der Schmitt-Trigger erhält seine Speisespannung über eine Verzögerungsschaltung. Damit wird erreicht, daß in der Hochlaufphase des Tonmotors der Schmitt-Trigger noch nicht schaltet.

Schaltbilder zur Bandprüf- und Wickelmaschine S 8020, Hessischer Rundfunk

|  |                   |    |
|--|-------------------|----|
| Zwischenschaltung                                | S 8020-1          | A4 |
| Klebestellen-Erkennung                           | S 8020-2          | A4 |
| Bandschichtprüfung (Wiedergabe)                  | S 8020-3          | A3 |
| Schneidemagnet-Ansteuerung                       | S 8020-4          | A4 |
| 40/240 kHz-Oszillator u. Optokoppler für Stop    | S 8020-5          | A4 |
| Zähleransteuerung PCC 100                        | S 8020-6          | A4 |
| Stabilisierung +5V für Zähleransteuerung PCC 100 | S 8020-6          | A5 |
| Stabilisierungen +5V, +5V II u. +12V, unstab.    | S 8020-7          | A4 |
| Stabilisierungen +12V und +20V, unstab.          | S 8020-8          | A4 |
| Netztrafo TR 1 und TR 2                          | S 8020-9          | A4 |
| Motorumschaltung und Anlaufverzögerung           | S 8020-12         | A4 |
| Bandriß- und Endabschaltung                      | S 8020-13         | A5 |
| Spannungsversorgung +5V für PCC 100              | S 8020-14         | A5 |
| Blockschaltbild                                  | S 8020-15         | A2 |
| Verdrahtungsplan                                 | S 8020-16         | A1 |
| Anschlußschema-Schalter                          | S 8020-18         | A3 |
| <br>   |                   |    |
| Bandzugregelung                                  | S 8020-20         | A4 |
| Triac-Karte                                      | 236201/01, S 8020 | A3 |
| Steuerung  | 236202/01, S 8020 | A3 |
| Steuerung  | 245001/01, S 8020 | A3 |
| NF/HF-Verstärker                                 | 596 001 S 8020    | A4 |
| Leistungstransistor-Karte                        | 236203/01         | A3 |

12.06.79

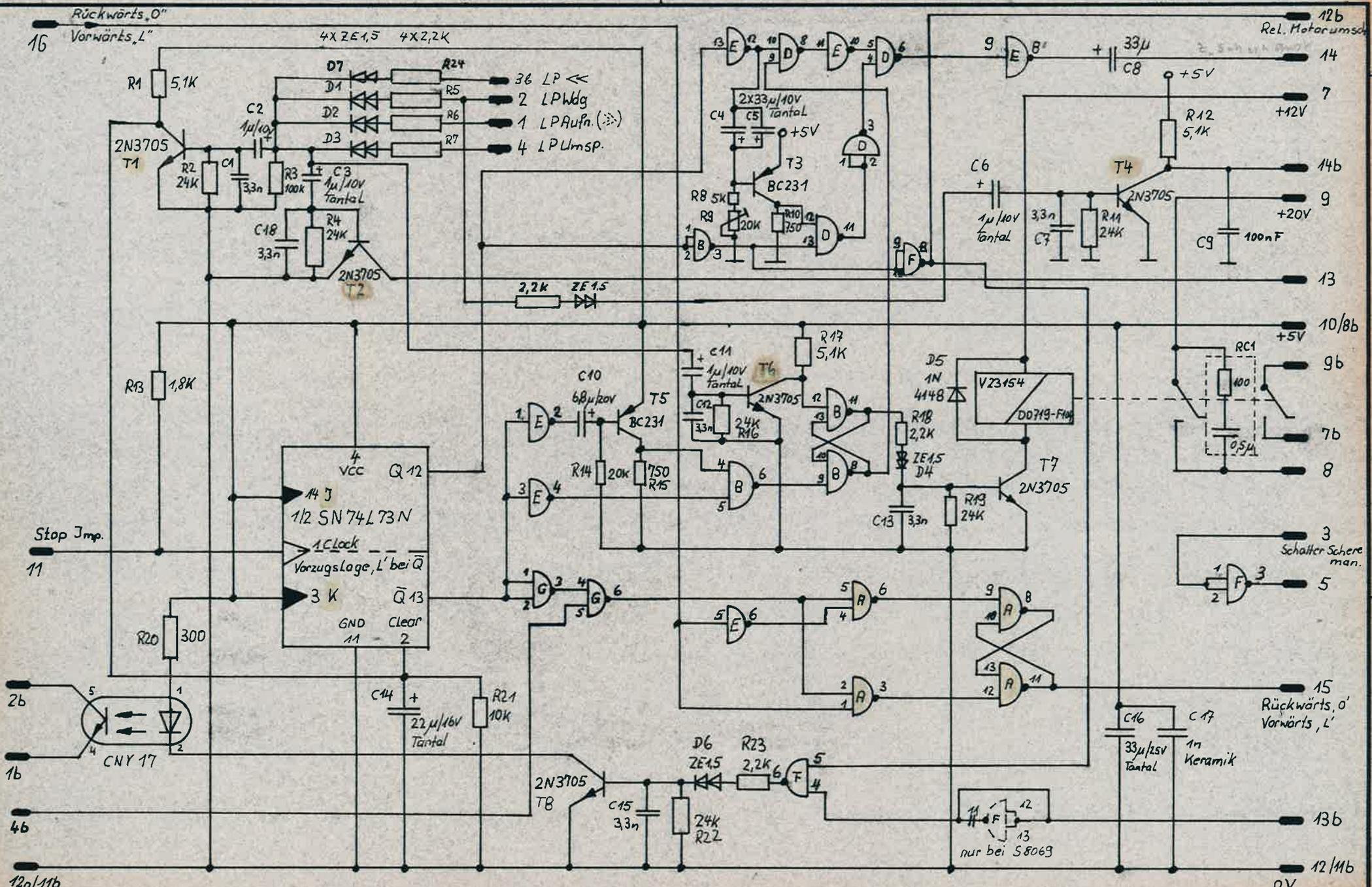
M I

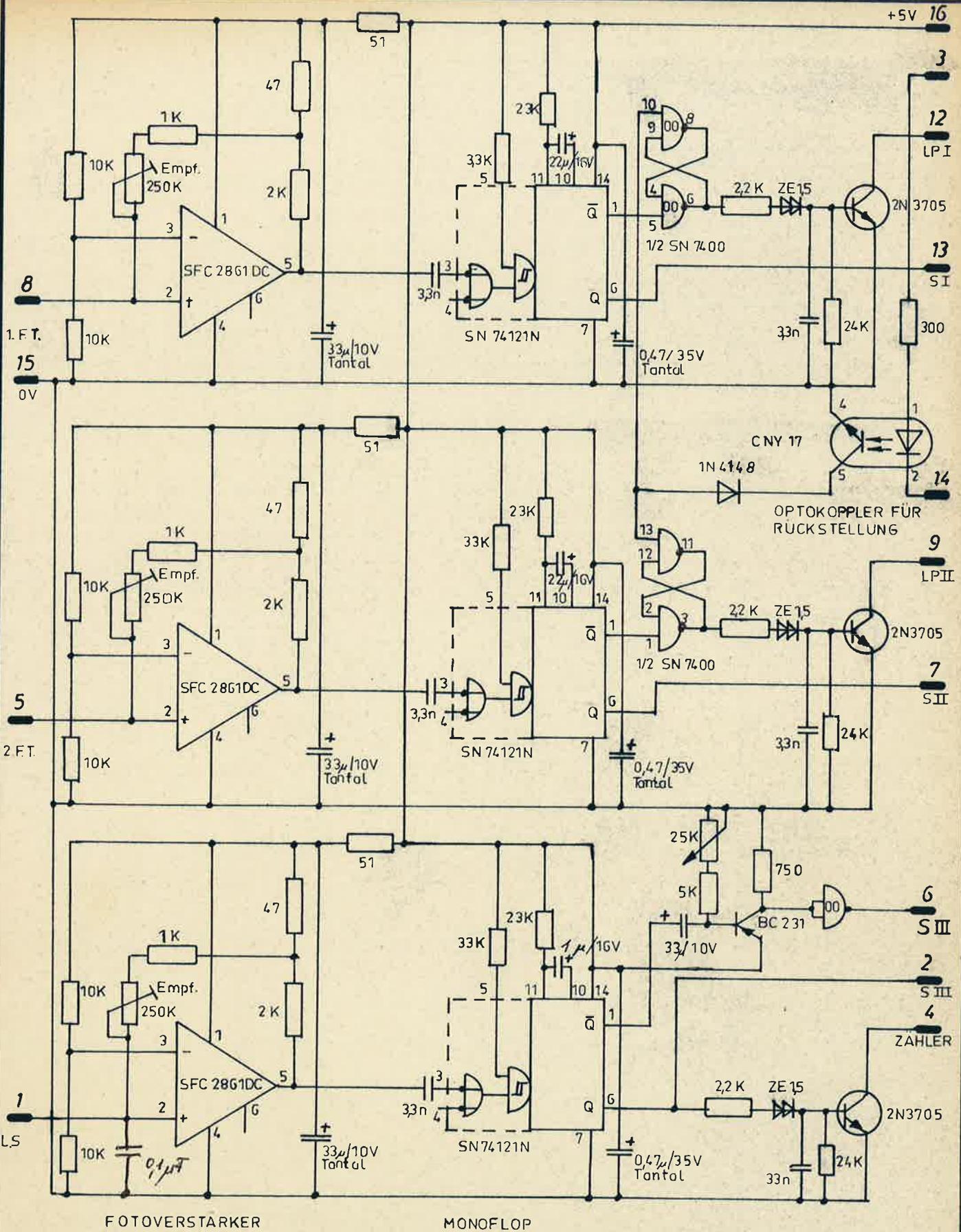


A, B, D, F, G 7400  
 C 1/2 74L73N  
 E 7404

| Stück   | Benennung       | Zchg od. DIN Nr. | Werkstoff                                  | Abmessung |
|---|-----------------|------------------|--|-----------|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | Tag Name         | <b>ZWISCHENSCHALTUNG</b><br><b>S8020-1</b> |           |
| Gez   | 9.8.81          | Fu               |  |           |
| Gepr  |                 |                  |  |           |
| Ges   |                 |                  |  |           |
| <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn. phys. Anstalten |                 |                  |  |           |

Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Verletzung, ohne meine Genehmigung, ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt. Urheberrechtlich geschützt. Gesetz 90/1974.





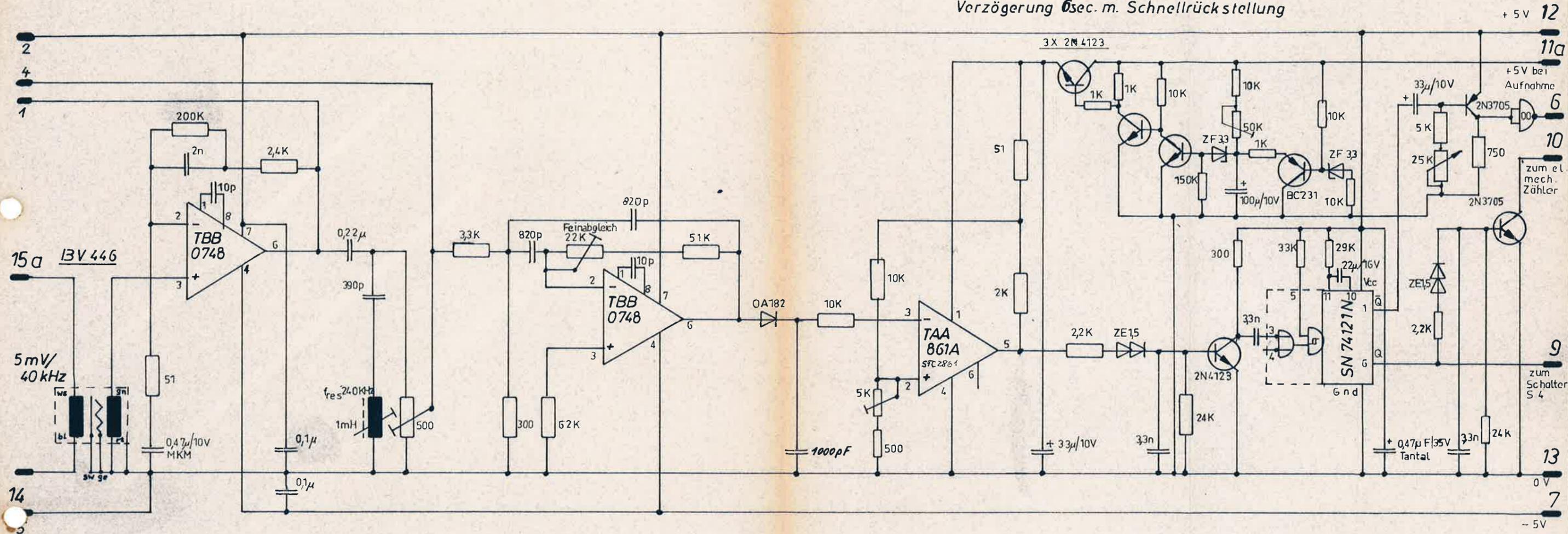
FOTOVERSTÄRKER

MONOFLOP

ZÄHLER

| Stück  |                 | Benennung |         | Zchg. od. DIN Nr.  | Werkstoff | Abmessung |
|--|-----------------|-----------|---------|--|-----------|-----------|
| Maßstab  | Freimaßtoleranz | Tag       | Name    | <b>KLEBESTELLEN-<br/>ERKENNUNG</b><br><br><b>S 8020 - 2</b>  |           |           |
|  |                 | Gez.      | 12.8.77 |  |           |           |
|  |                 | Gepr.     |         |  |           |           |
|  |                 | Ges.      |         |  |           |           |
| <b>VOLLMER</b><br>EBERHARD VOLLMER<br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |           |         | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |           |           |
| Änd.   | Tag             | Name      |         |  |           |           |

Verzögerung 0sec. m. Schnellrückstellung



Wiedergabeverstärker

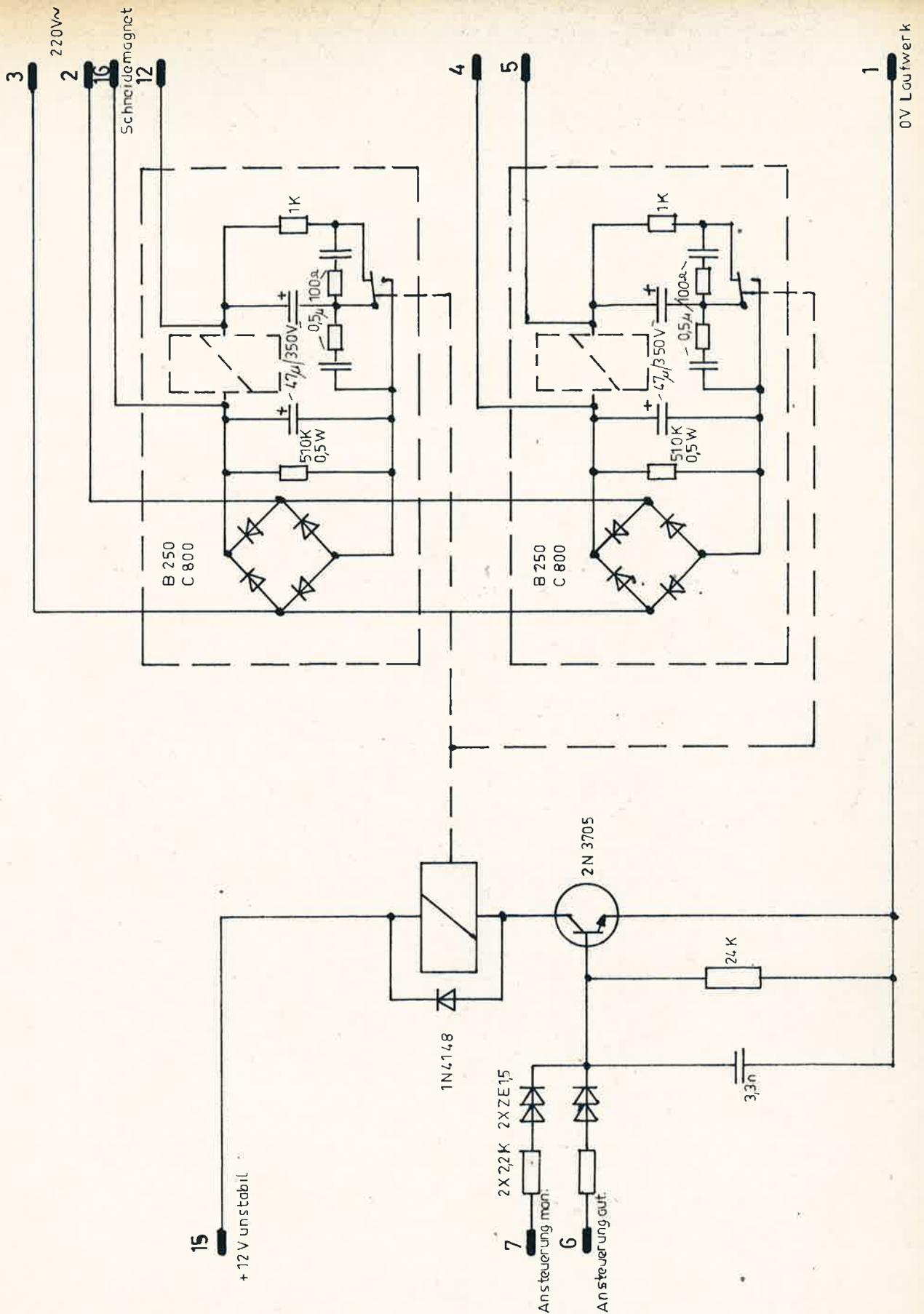
selektiver Verstärker (Filter)

Schmitt-Trigger

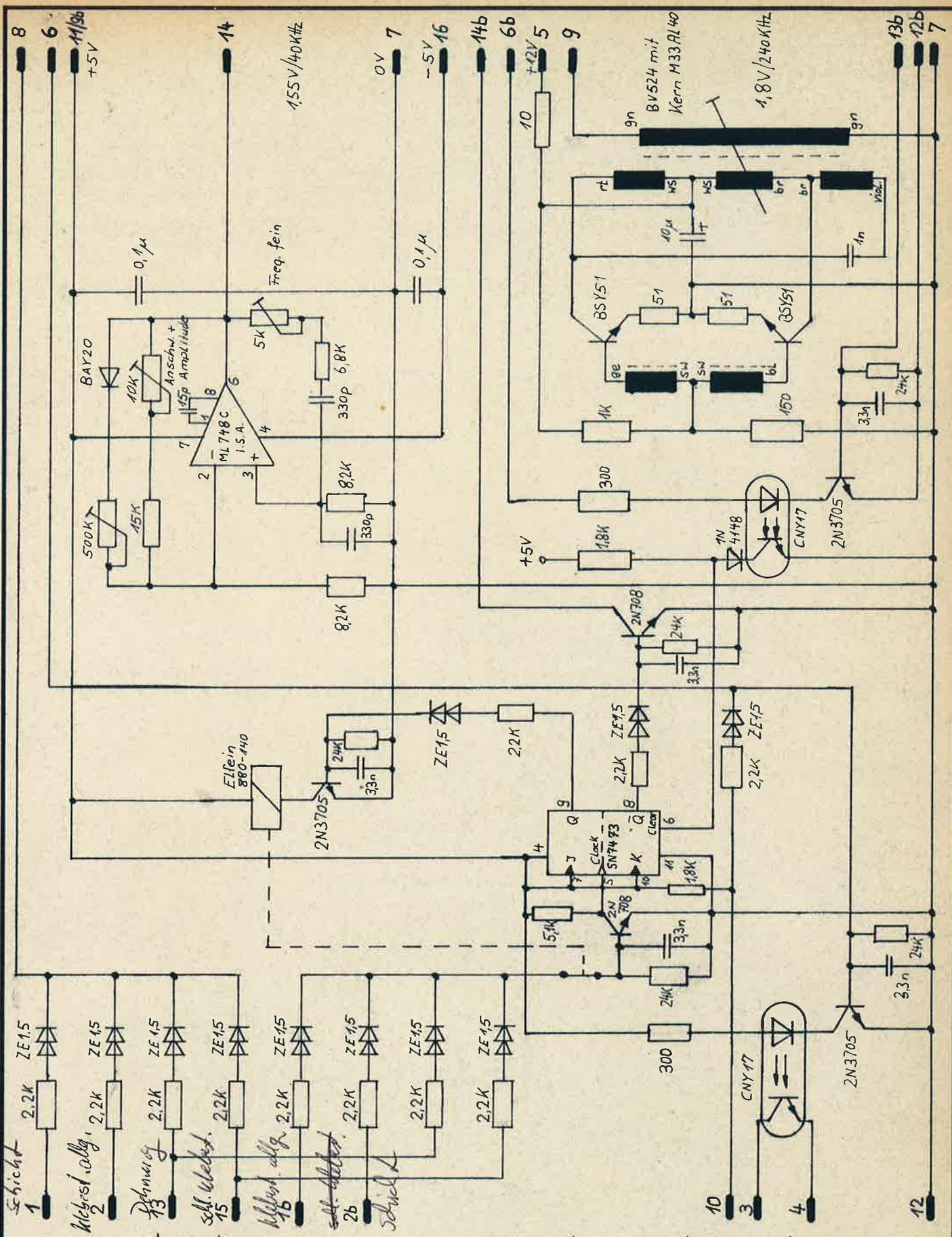
Phasenumkehrstufe Monoflop

Zähleransteuerung

| Stück   | Benennung       | Zchg. od. DIN Nr. | Werkstoff | Abmessung  |
|---|-----------------|-------------------|-----------|--|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | Tag               | Name      | <b>Band schicht- S 8020-3</b><br><b>Prüfung (Wiedergabe)</b>   |
|   |                 | Gez. 9.8.77       | Fu        |  |
|   |                 | Gepr.             |           |  |
|   |                 | Ges.              |           |  |
| <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |                   |           | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |
| Änd.  | Tag             | Name              |           |  |



| Stück   | Benennung       |             | Zchg. od. DIN Nr. | Werkstoff  | Abmessung |
|---|-----------------|-------------|-------------------|--|-----------|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | Tag         | Name              | <b>SCHNEIDE MAGNET - ANSTEUERUNG</b><br><br><b>S 8020 - 4</b>  |           |
|   |                 | Gez. 128.77 | Fer               |  |           |
|   |                 | Gepr.       |                   |  |           |
|   |                 | Ges.        |                   |  |           |
|  <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |             |                   | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf Wettbew. B G B) |           |
| Änd.  | Tag             | Name        |                   |  |           |



1 Licht

2 Meßres. allg.

3 Drehm. allg.

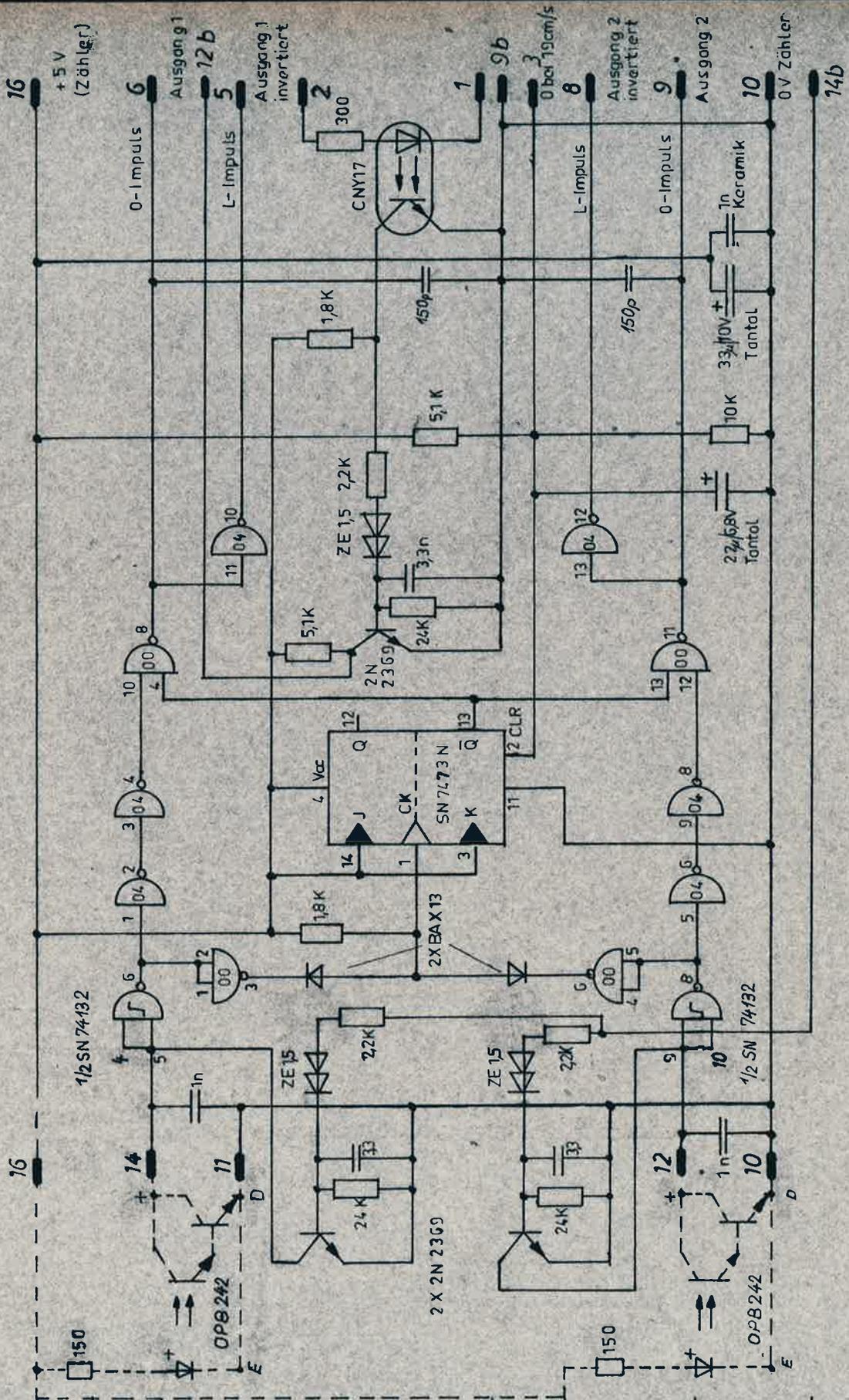
4 sch. Arbeit.

5 Meßres. allg.

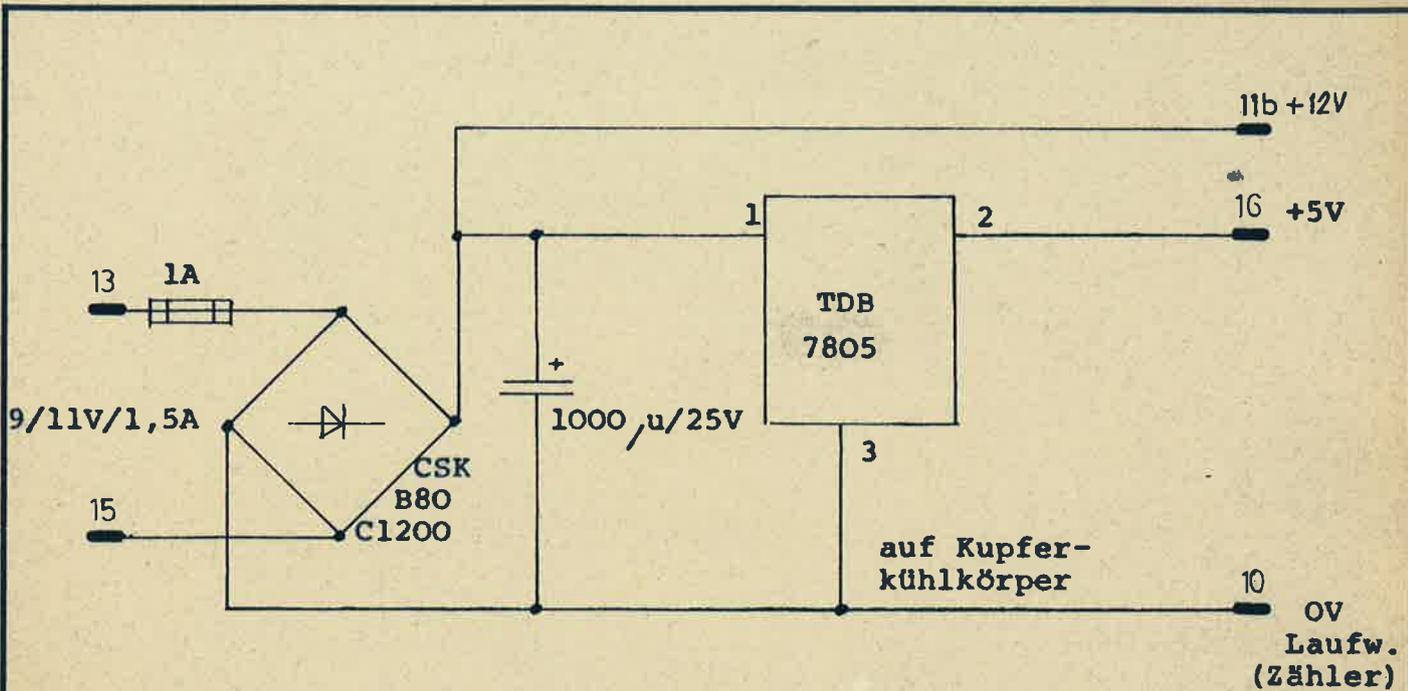
6 sch. Arbeit.

7 Schicht

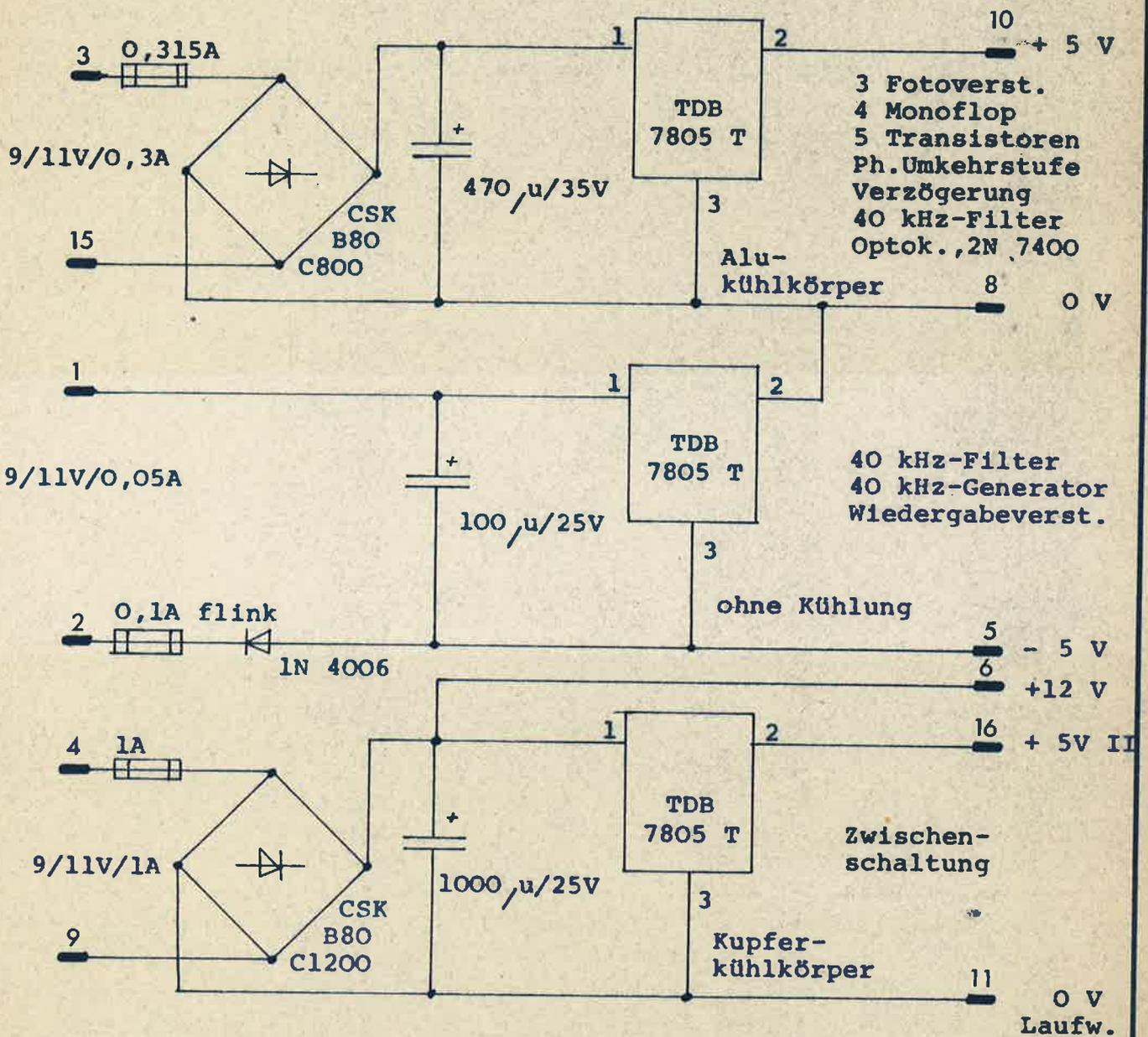
| Stück   | Benennung       |             | Zchg. od. DIN Nr. | Werkstoff   | Abmessung |
|---|-----------------|-------------|-------------------|---|-----------|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | Tag         | Name              | <b>40/240kHz OSZILLATOR U. OPTOKOPPLER FÜR STOP</b><br><br><b>S 8020-5</b>  |           |
|   |                 | Gez. 2.3.78 | fu                |   |           |
|   |                 | Gepr.       |                   |   |           |
|   |                 | Ges.        |                   |   |           |
| <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |             |                   | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsgesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |           |
| Änd.  | Tag             | Name        |                   |   |           |



| Stück   | Benennung       | Zchg. od. DIN Nr. | Werkstoff  | Abmessung                                      |
|---|-----------------|-------------------|--|--|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | Tag               | Name   | <b>ZÄHLERANSTEUERUNG</b><br><b>FÜR PCC 100</b> |
|   |                 | Gez. 12.8.77      | Ju   |  |
|   |                 | Gepr.             |  |  |
|   |                 | Ges.              |  |  |
| <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |                   |  | <b>S 8020-G</b>                                |
| Änd.  | Tag             | Name              | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |  |

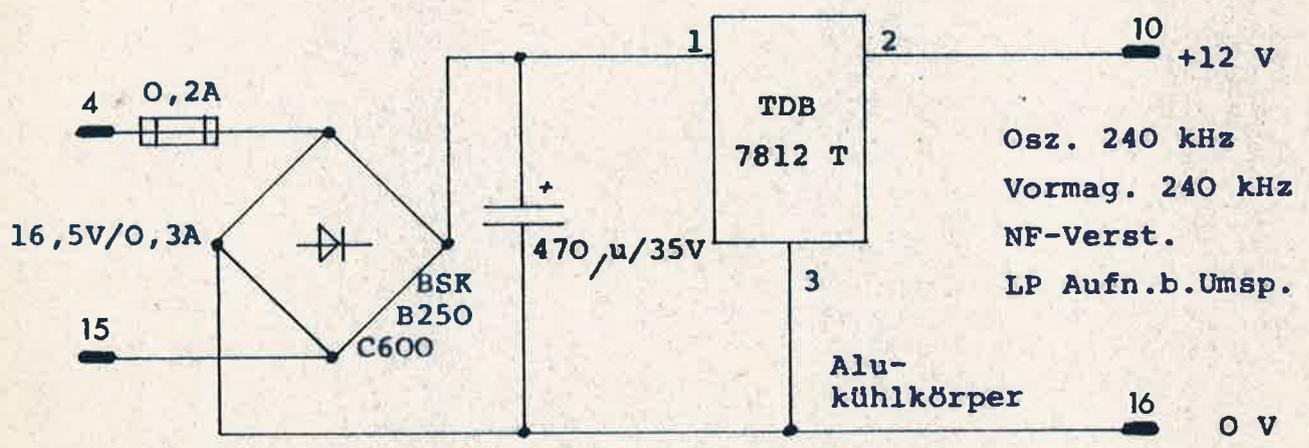
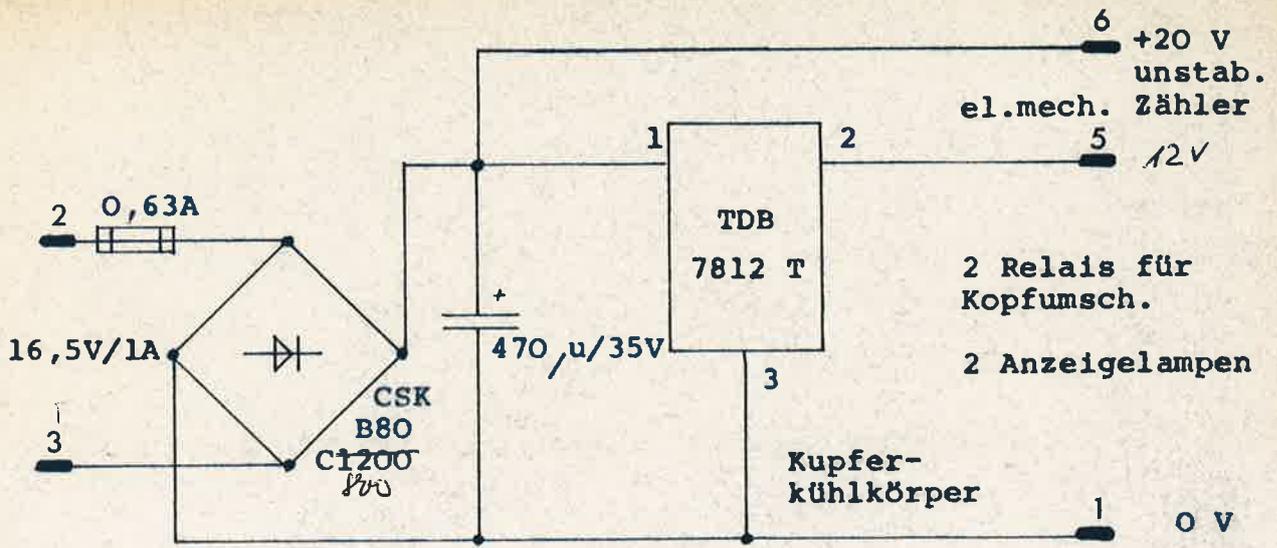


| Stück  |                 | Benennung   |      | Zchg. od. DIN Nr.  | Werkstoff | Ahmessung |
|--|-----------------|---|------|--|-----------|-----------|
| Maßstab  | Freimaßtoleranz | Tag   | Name | <b>Stabilisierung +5 V für Zähleransteuerung</b><br><br>S 8020-6   |           |           |
|  |                 | Gez. 12.8.77  | fu   |  |           |           |
|  |                 | Gepr.   |      |  |           |           |
|  |                 | Ges.  |      |  |           |           |
| <br><b>VOLLMER</b> |                 | <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |      | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |           |           |
| Änd.   | Tag             | Name  |      |  |           |           |

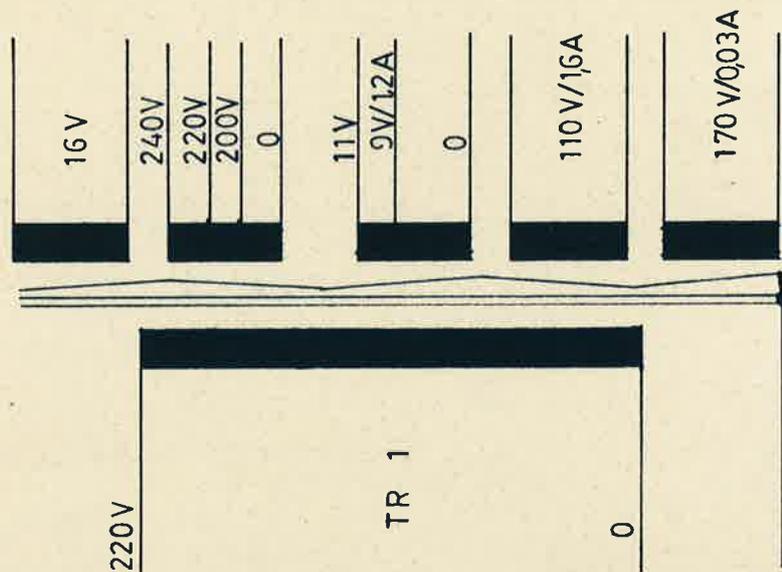
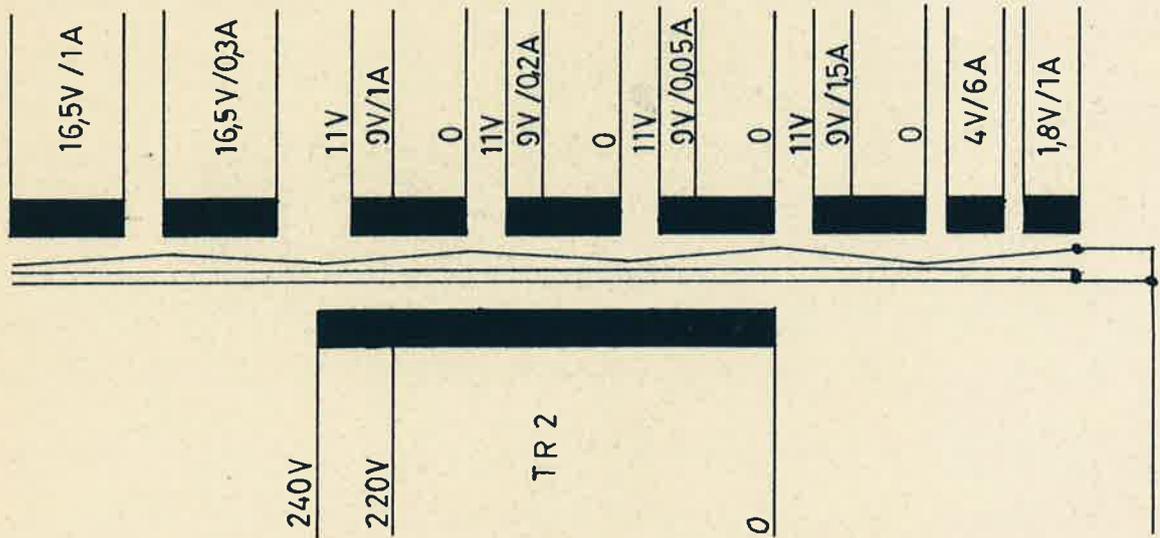


+12 V: Aufnahmerelais und Lampe  
Schneidrelais  
Lampen

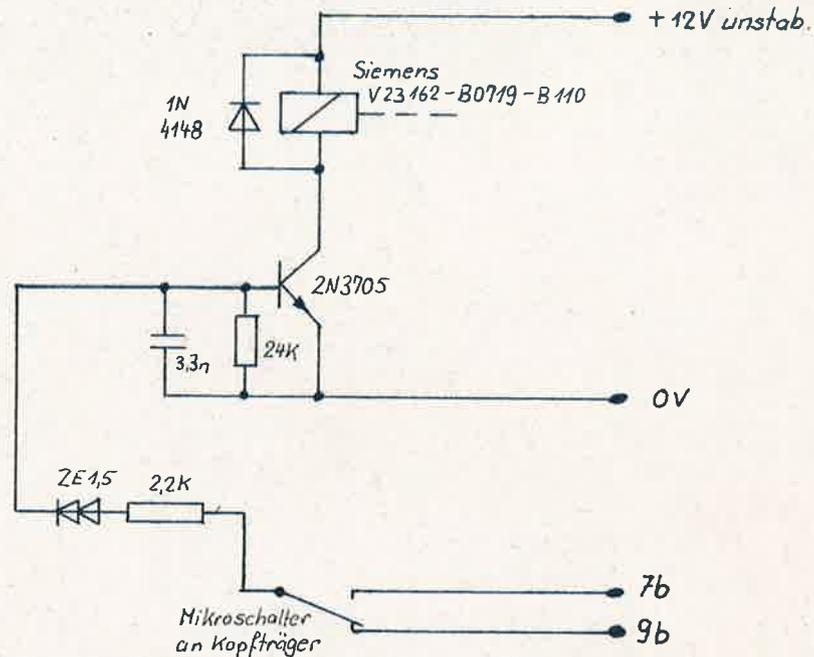
| Stück   |                 | Benennung    |      | Zchg. od. DIN Nr.   | Werkstoff | Abmessung |
|---|-----------------|--------------|------|---|-----------|-----------|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | Tag          | Name | <b>Stabilisierungen + 5V,<br/>+5V II und +12V unstab.<br/>S 8020 - 7</b>  |           |           |
|   |                 | Gez. 12.2.77 | fu   |   |           |           |
|   |                 | Gepr.        |      |   |           |           |
|   |                 | Ges.         |      |   |           |           |
| <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |              |      | Die Zeichnung ist<br>mein Eigentum. Je-<br>de Vervielfältigung<br>oder Mitteilung an<br>dritte Personen ist<br>strafbar und wird<br>gerichtlich verfolgt<br>(Urheberrechtsges.<br>Gesetz geg. unlauf.<br>Wettbew. B. G. B.) |           |           |
| Änd.  | Tag             | Name         |      |   |           |           |



| Stück   | Benennung       |              | Zchg.od. DIN Nr. | Werkstoff  | Abmessung |
|---|-----------------|--------------|------------------|--|-----------|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | Tag          | Name             | <b>Stabilisierungen +12V und +20V unstab.</b><br><b>S 8020 - 8</b>   |           |
|   |                 | Gez. 13.8.77 | Fu               |  |           |
|   |                 | Gepr.        |                  |  |           |
|   |                 | Ges.         |                  |  |           |
| <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |              |                  | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |           |
| Änd.  | Tag             | Name         |                  |  |           |
|   |                 |              |                  |  |           |

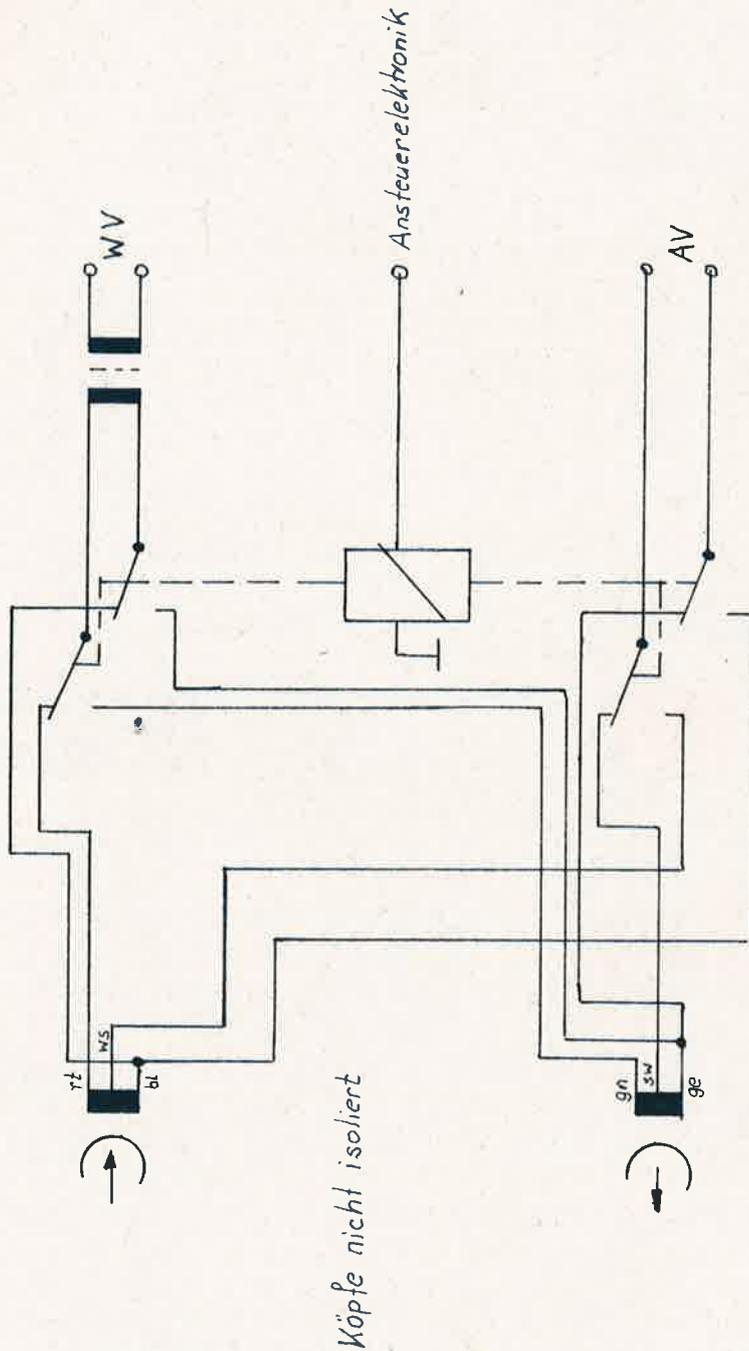


| Stück | Benennung |   |       |        | Zchg. od. DIN Nr.  | Werkstoff           | Abmessung   |
|-------|-----------|---|-------|--------|--------------------|---------------------|---|
|       | Maßstab   | Freimaßtoleranz   | 78    | Tag    | Name               | NETZTRAFO TR 1 u. 2 |   |
|       |           |   | Gez.  | 9.6.78 | <i>[Signature]</i> |                     |   |
|       |           |   | Gepr. |        |                    |                     |   |
|       |           |   | Ges.  |        |                    |                     |   |
|       |           | <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |       |        | S 8020 - 9         |                     | Die Zeichnung ist<br>mein Eigentum. Je-<br>de Vervielfältigung<br>oder Mitteilung an<br>dritte Personen ist<br>strafbar und wird<br>gerichtlich verfolgt<br>(Urheberrechtsges.<br>Gesetz geg. unlauf.<br>Wettbew. B G B.) |
| Änd.  | Tag       | Name  |       |        |                    |                     |   |



Empfängt

| Stück   |                 | Benennung |  |  | Zchg. od. DIN Nr.  | Werkstoff | Abmessung |    |
|---------|-----------------|-----------|--|--|--|-----------|-----------|----|
| Maßstab | Freimaßtoleranz | Tag       | Name   | <b>RELAISSTEUERUNG ZUR KOPFUMSCHALTUNG</b> |  |           |           |    |
|         |                 | Gez.      | J. 3.78  |  |  |           |           | Jr |
|         |                 | Gep.      |  |  |  |           |           |    |
|         |                 | Ges.      |  |  | <b>S 8020-10</b>   |           |           |    |
|         |                 |           |  |  |  |           |           |    |
| Änd.    | Tag             | Name      |  <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |  | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |           |           |    |
|         |                 |           | <b>VOLLMER</b>   |  |  |           |           |    |

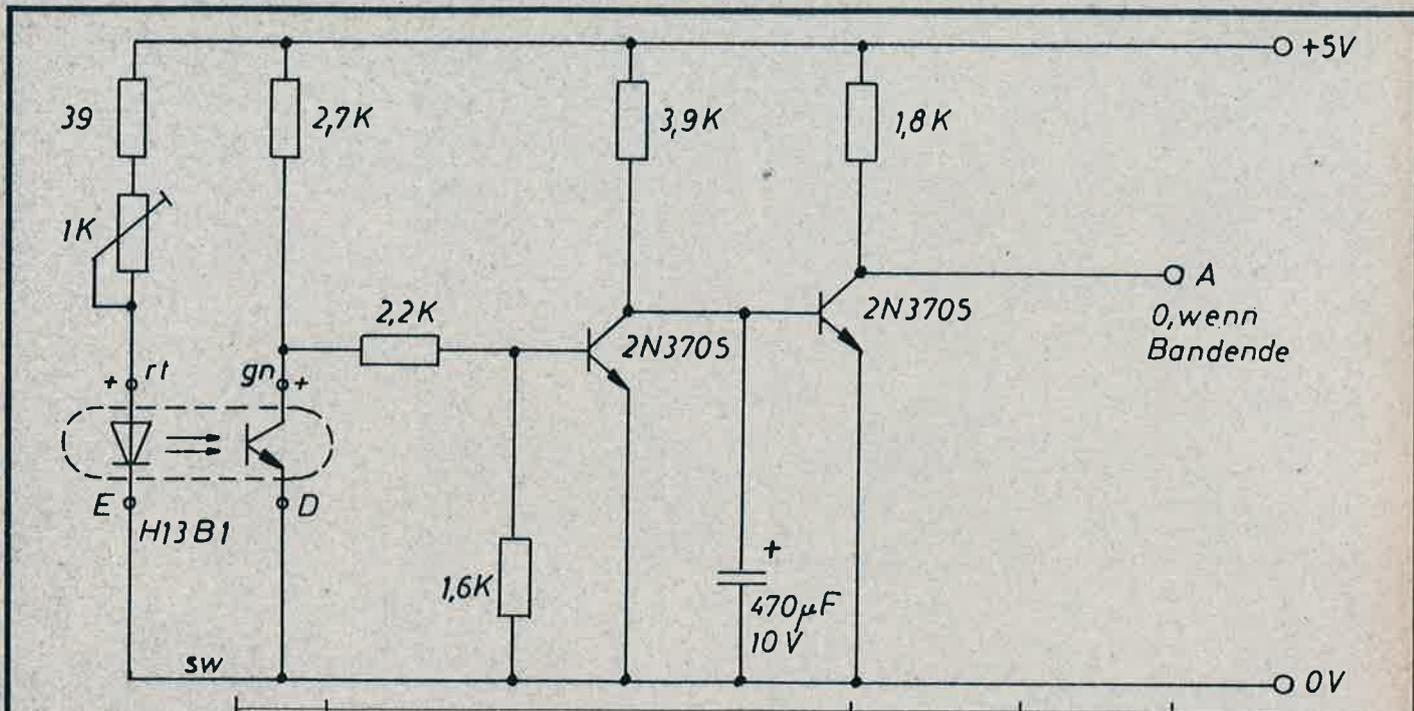


L. Hoffmann

Köpfe nicht isoliert

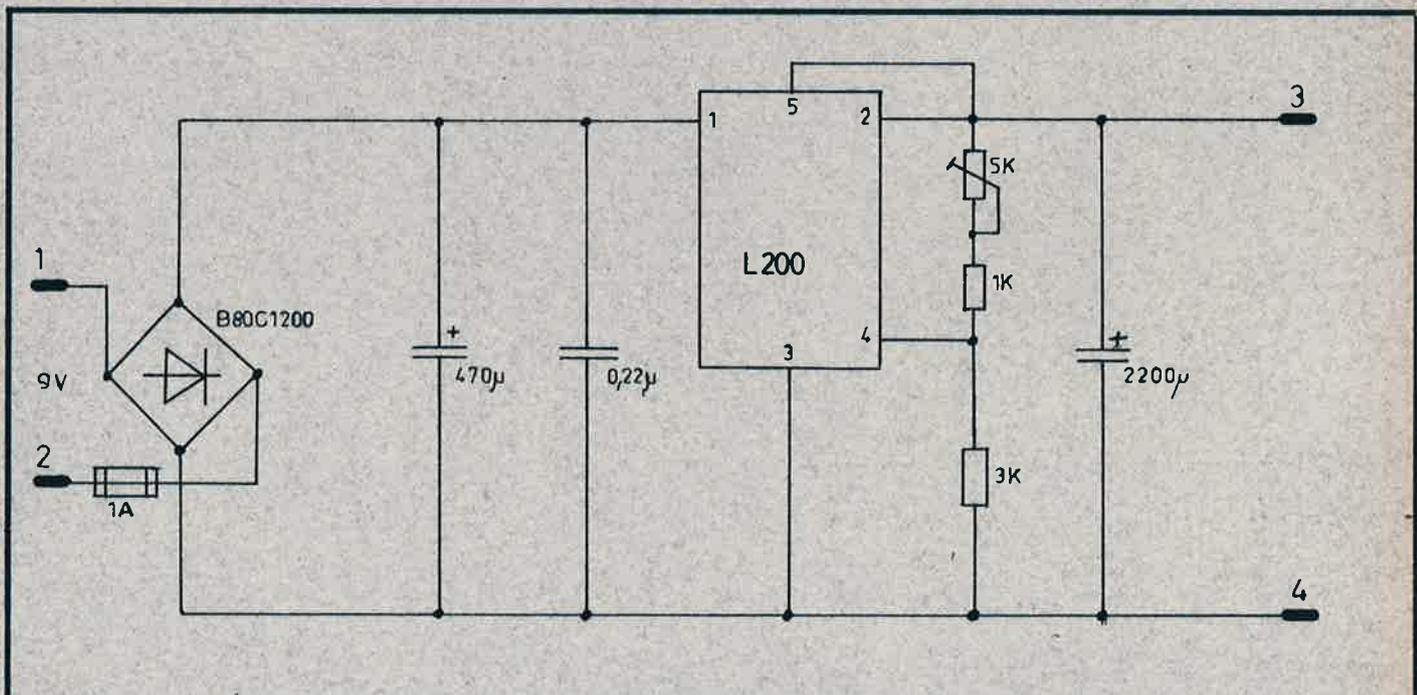
| Stück   | Benennung      |             |      | Zchg. od. DIN Nr.    | Werkstoff | Abmessung  |
|---|----------------|-------------|------|----------------------|-----------|--|
| Maßstab   | Freiabtoleranz | Tag         | Name | KOPFAN SCHLUß SCHEMA |           |  |
|   |                | Gez. 8.3.78 | +    |                      |           |  |
|   |                | Gepr.       |      |                      |           |  |
|   |                | Ges.        |      |                      |           |  |
| <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                |             |      | S 8020-10            |           | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |
| Änd.  | Tag            | Name        |      |                      |           |  |





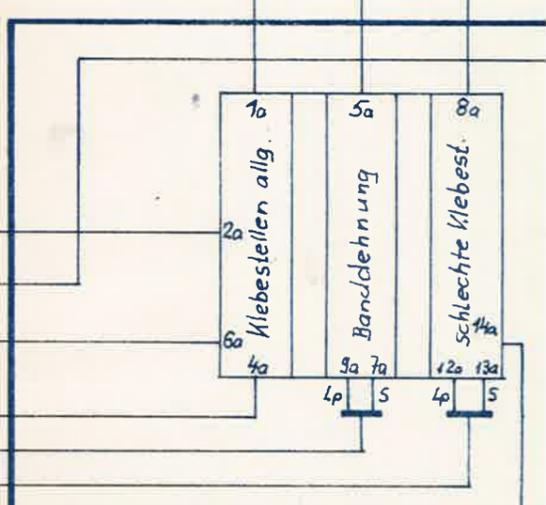
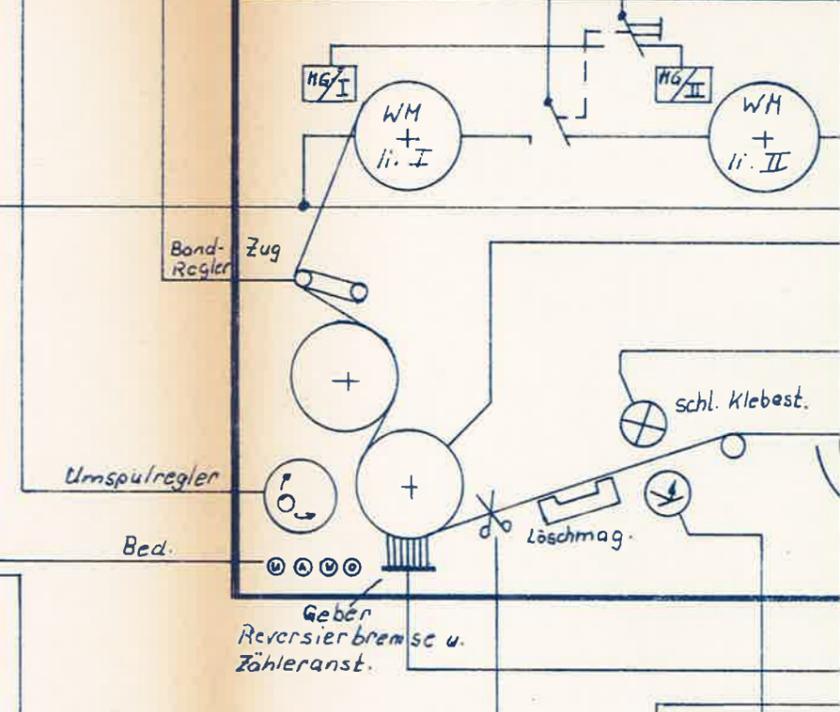
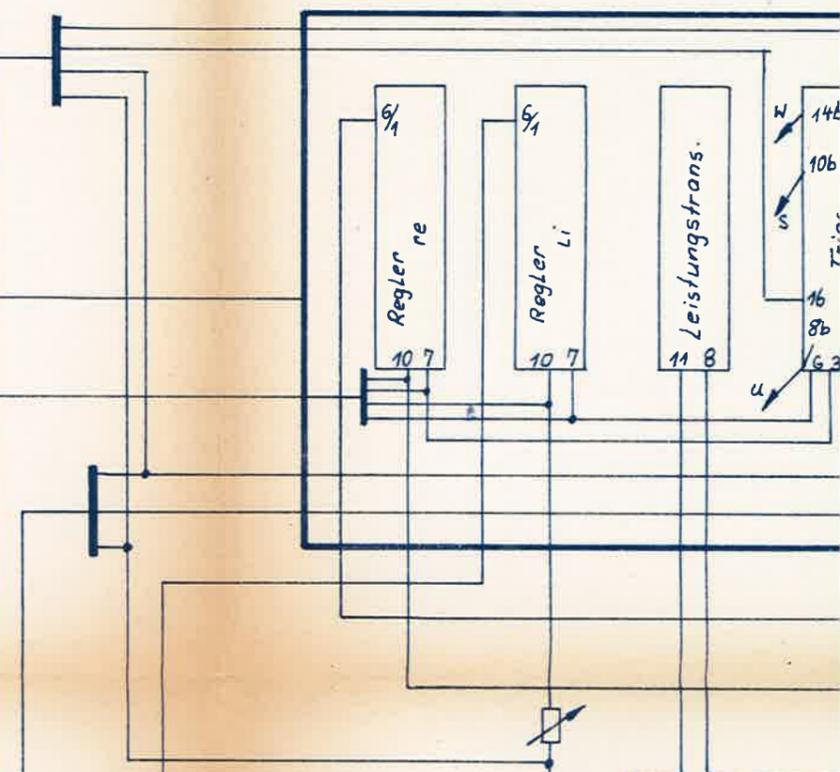
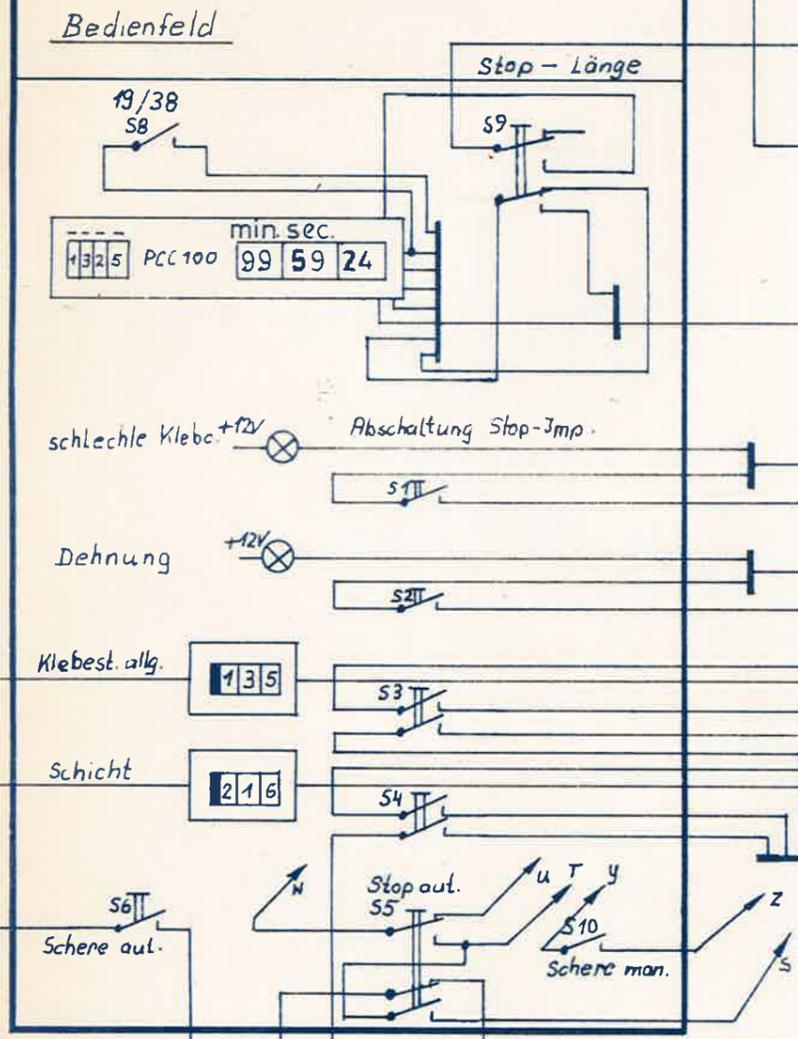
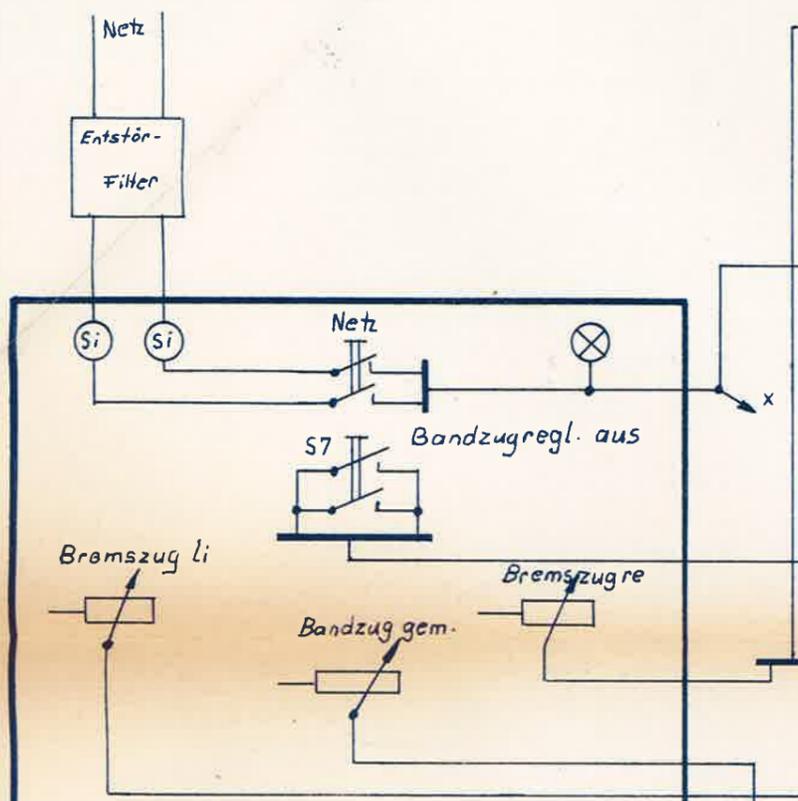
| Stück   |                 | Benennung |        |   | Zchg. od. DIN Nr.            | Werkstoff   | Abmessung |
|---------|-----------------|-----------|--------|---|------------------------------|-------------|-----------|
| Maßstab | Freimaßtoleranz | 79        | Tag    | Name  | Bandriß - und Endabschaltung |             |           |
|         |                 | Gez.      | 13.06. | <i>[Signature]</i>  |                              |             |           |
|         |                 | Gepr.     | 13.06. | <i>[Signature]</i>  |                              |             |           |
|         |                 | Ges.      |        |   |                              |             |           |
| Änd.    |                 | Tag       | Name   | <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                              | S 8020 / 13 |           |

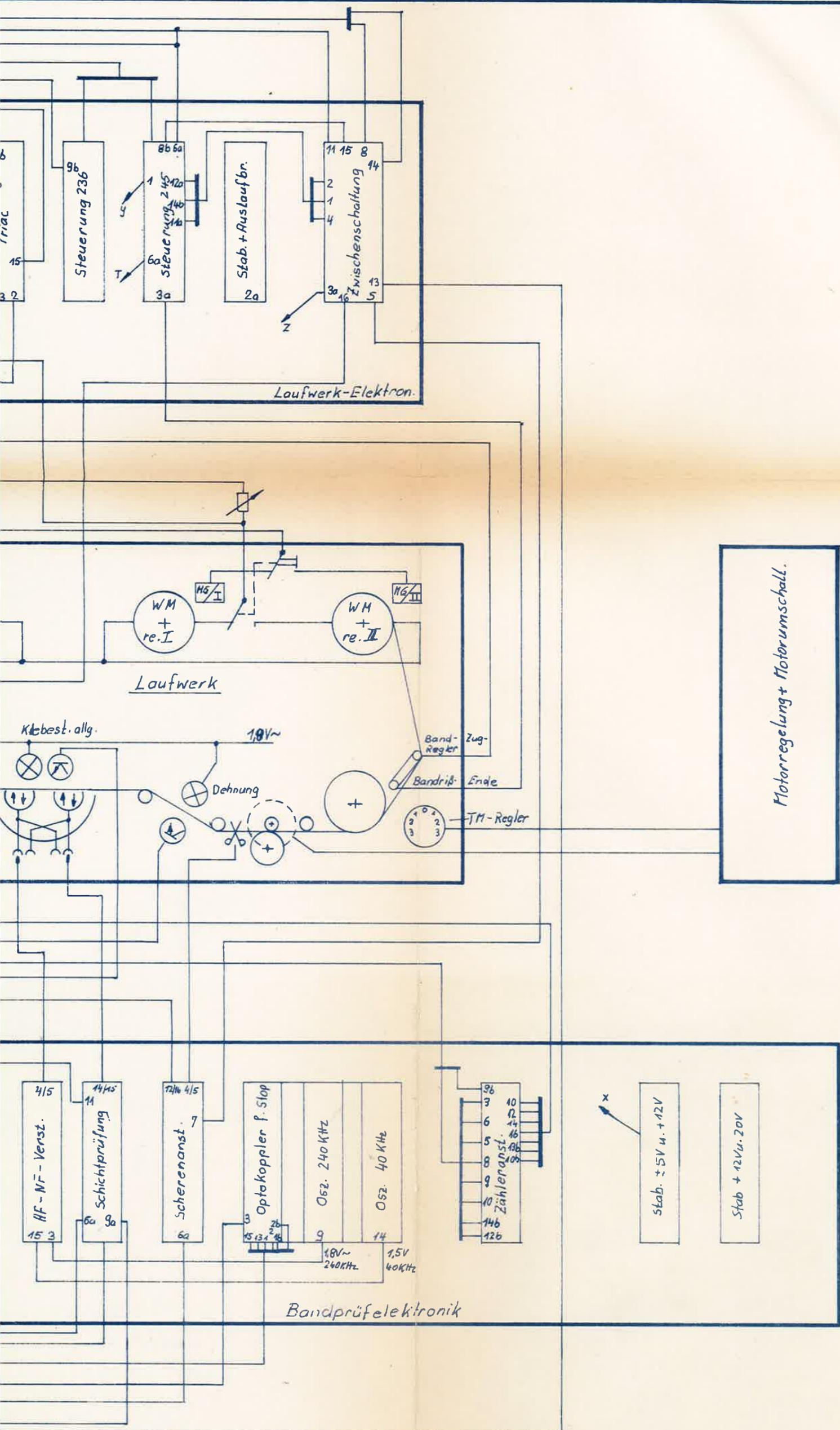
Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.)



| Stück   |                 | Benennung |       |   | Zchg. od. DIN Nr.                  | Werkstoff   | Abmessung |
|---------|-----------------|-----------|-------|---|------------------------------------|-------------|-----------|
| Maßstab | Freimaßtoleranz | 78        | Tag   | Name  | SPANNUNGSVERSORGUNG<br>FÜR PCC 100 |             |           |
|         |                 | Gez.      | 30.5. | <i>[Signature]</i>  |                                    |             |           |
|         |                 | Gepr.     |       |   |                                    |             |           |
|         |                 | Ges.      |       |   |                                    |             |           |
| Änd.    |                 | Tag       | Name  | <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                                    | S 8020 - 14 |           |

Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.)





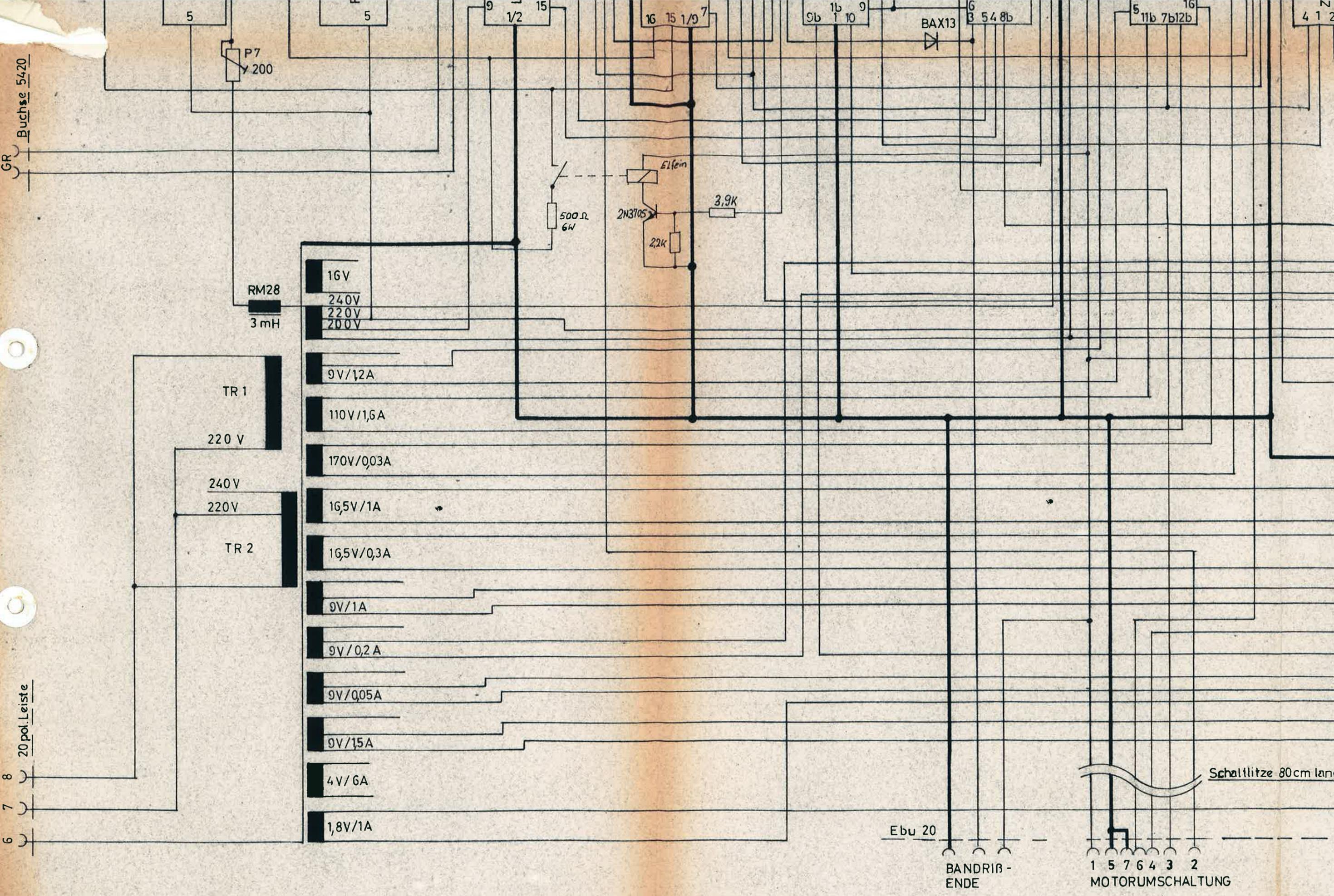
| Stück   | Benennung       | Zchg. od. DIN Nr. | Werkstoff | Abmessung |
|---|-----------------|-------------------|-----------|-----------|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | TP                | Tag       | Name      |
|   |                 | Gez. 9.6.         |           |           |
|   |                 | Gepr.             |           |           |
|   |                 | Ges.              |           |           |
| <b>BLOCKSCHALTBILD S 8020</b>   |                 |                   |           |           |
| <b>S 8020 - 15</b>  |                 |                   |           |           |
|  <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |                   |           |           |
| Änd.  | Bst.            | Tag               | Name      |           |

Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unaut. Wettbew. B. G. B.)

GR Buchse 5420

20 pol. Leiste

6 7 8



RM28  
3 mH

TR 1

220 V

240 V

220 V

TR 2

16V  
240V  
220V  
200V

9V/12A

110V/1,6A

170V/0,03A

16,5V/1A

16,5V/0,3A

9V/1A

9V/0,2A

9V/0,05A

9V/1,5A

4V/6A

1,8V/1A

500Ω  
6W

2N3705  
22K

3,9K

Eifen

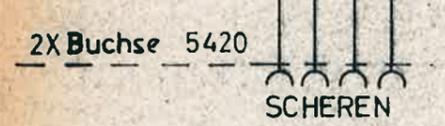
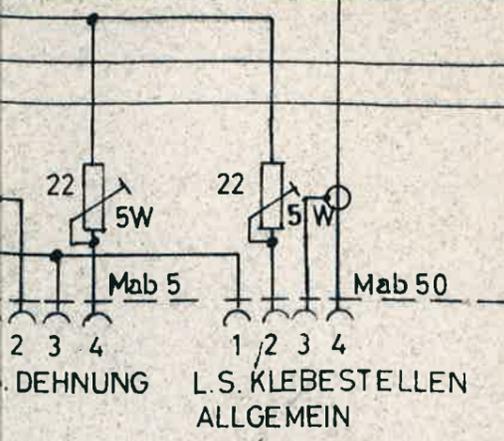
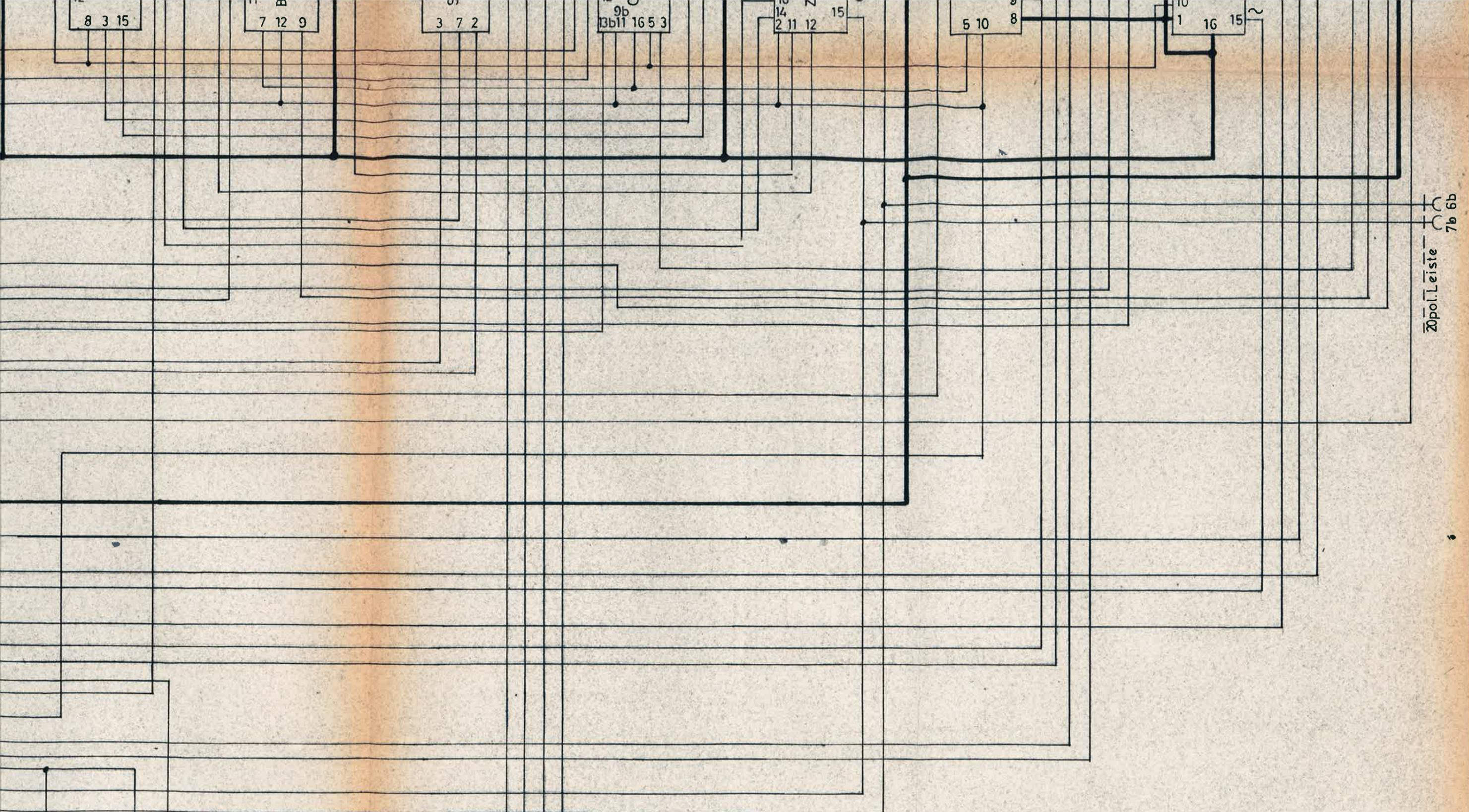
BAX13

Ebu 20

BANDRIß-  
ENDE

1 5 7 6 4 3 2  
MOTORUMSCHALTUNG

Schaltlitze 80cm lang



|  |                 |   |          |      |
|--|-----------------|---|----------|------|
| Maßstab  | Früherfertigung | 77  | Tag      | Name |
|  |                 | Gez.  | 10.12.95 |      |
|  |                 | Gepr.   |          |      |
|  |                 | Ges.  |          |      |
| <br><b>VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>FLOCHINGEN |                 | <b>BANDPRÜF - LAUFWERK</b><br>S 8020-16   |          |      |
|  |                 | <small>Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung ohne Erlaubnis ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechte). Gesetz geg. durch Wollbau. B. G. B.)</small> |          |      |
| Änd.   | Tag             | Name  |          |      |

39 pol. Steckerleiste

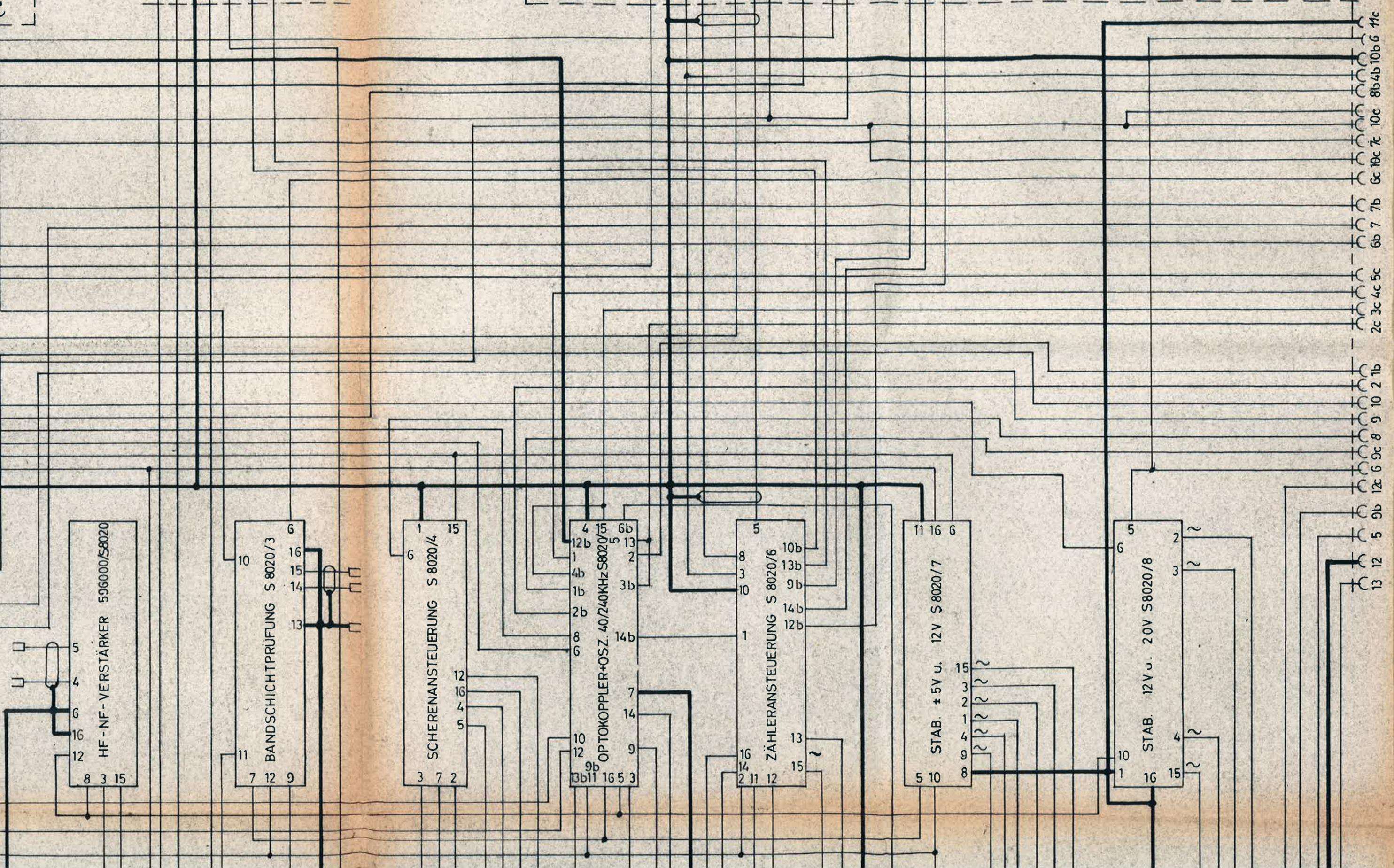
GEBER F. PCC 100

1 2 3 4 7 6 5 8-9051

10b 10 9

20 pol. Steckerleiste

2b 10b 4b 5b 12b 13b 1c 13c 11 8c



20pol. Steckerleiste

se 5420

UMSPULREGLER

Ebu 20

SCHALTER-EINHEIT L  
WM-MG-REGLER

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

SCHALTER-EINHEIT R  
WM-MG-REGLER

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

REVERSIERBREMSE

Ebu 20

ABHEBEMAG.

Meb 60

1 2 3 4 5 6

Meb 160

BEDIENF

1 3 8 9 6

8b 9b 1 1b 2 2b 3 3b 4b 5b

REGLER R. S 7873/028/S8020

REGLER L. S 7873/028/S8020

LEISTUNGSTRANSSTORK. 236 203/1

TRIAKKARTE 236 201/S8020

STEUERUNG 236 202/S8020

STEUERUNG 245 001/S8020

AUSLAUFBREMSE 236 204

ZWISCHENSCHALTUNG S.8020/1

P5 200  
Richtk

P6 200  
P2 2K  
Meb 100

P1 2K  
Meb 100

P4 500  
Abh 116

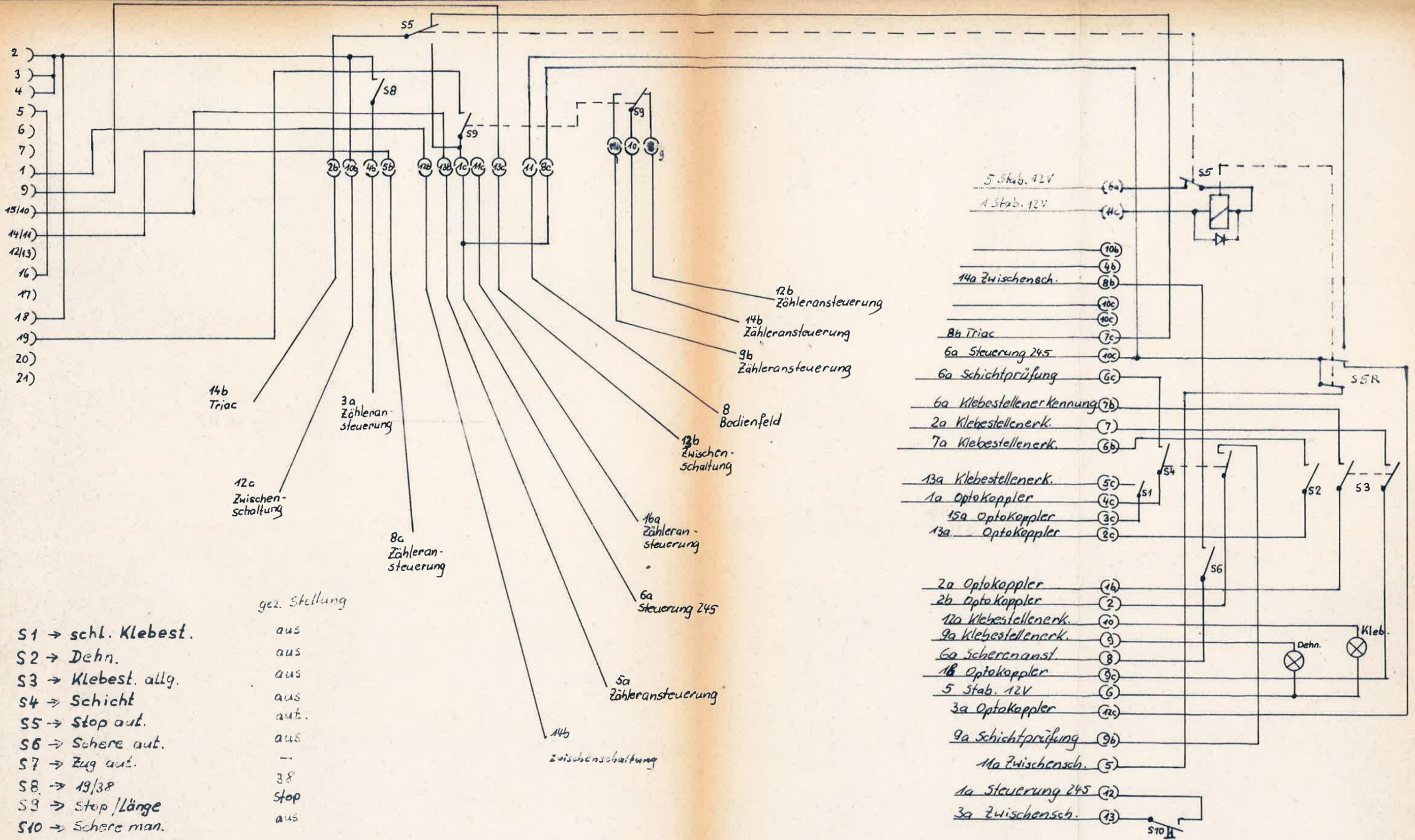
P3 5K  
Meb 100

P7 200

BAX13

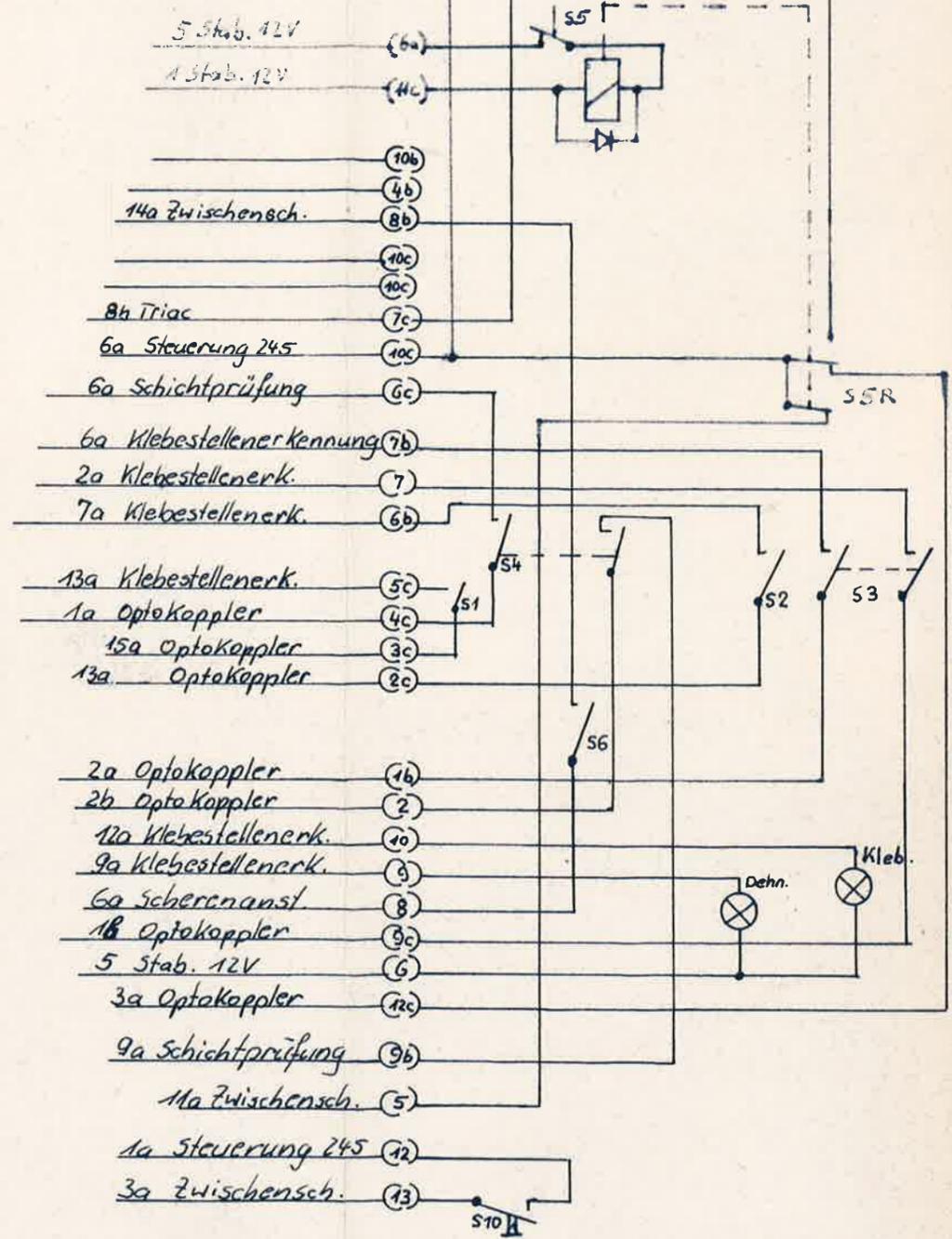
7XB

PCC 100



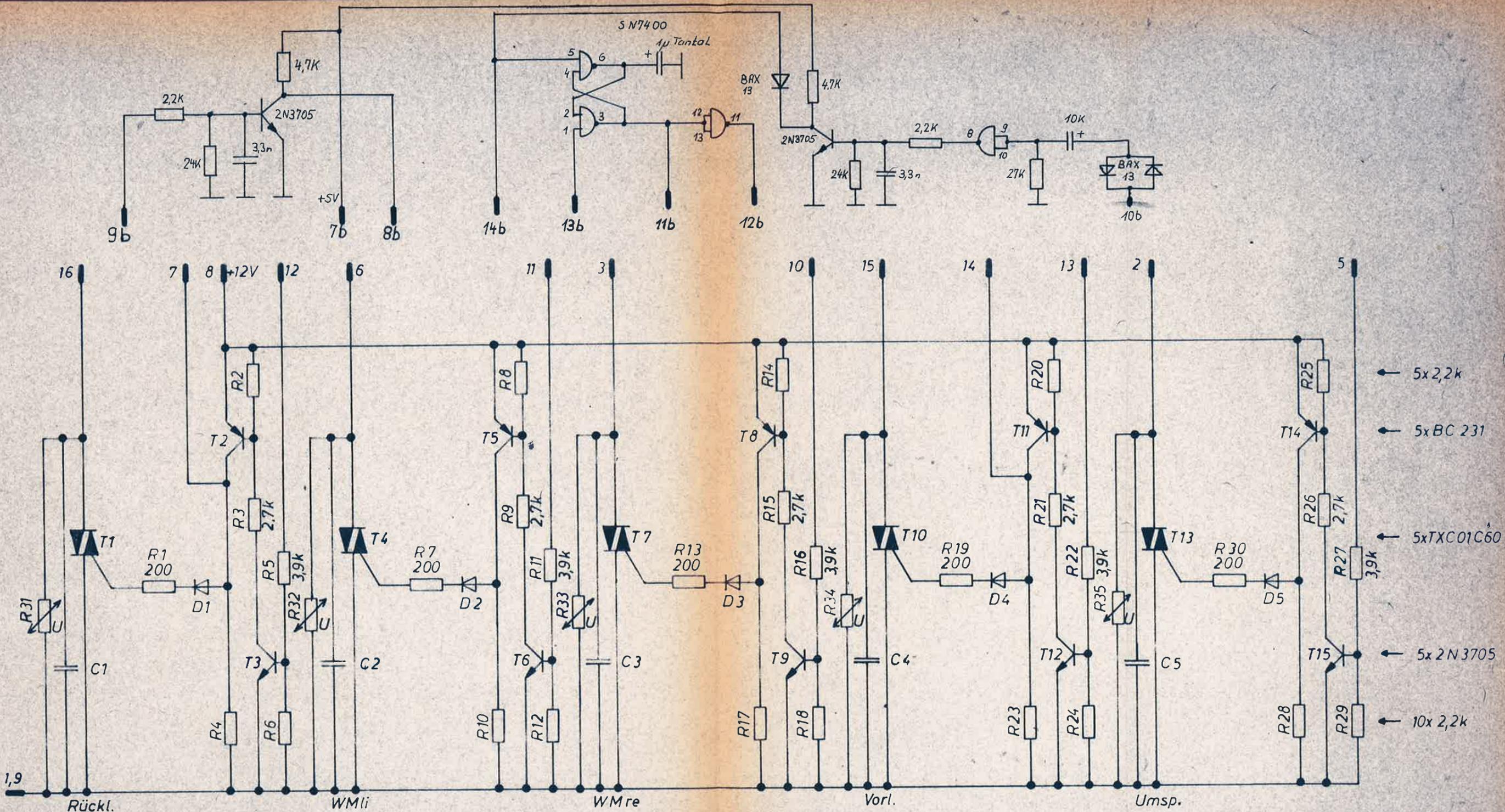
- gez. Stellung
- S1 → schl. Klebest.      aus
  - S2 → Dehn.              aus
  - S3 → Klebest. allg.      aus
  - S4 → Schicht            aus
  - S5 → Stop aut.          aut.
  - S6 → Schere aut.        aus
  - S7 → Zug aut.            -
  - S8 → 19/38              38
  - S9 → Stop / Länge      stop
  - S10 → Schere man.      aus

Schalterstellung 5 (stop aut.): auf aut.



| Stück   | Benennung       | Zchg. od. DIN Nr. | Werkstoff   | Abmessung |
|---|-----------------|-------------------|---|-----------|
| Maßstab   | Freimaßtoleranz | 78                | Tag   | Name      |
|   |                 | Gez. 9. 6.        |   |           |
|   |                 | Gep.              |   |           |
|   |                 | Ges.              |   |           |
| <b>ANSCHLUßSCHEMA SCHALTER</b>                                    |                 |                   |   |           |
| <b>S 8020-18</b>  |                 |                   |   |           |
| <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 |                   |   |           |
| Änd.  | Tag             | Name              | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg unaut Wettbew. B.G.B.) |           |

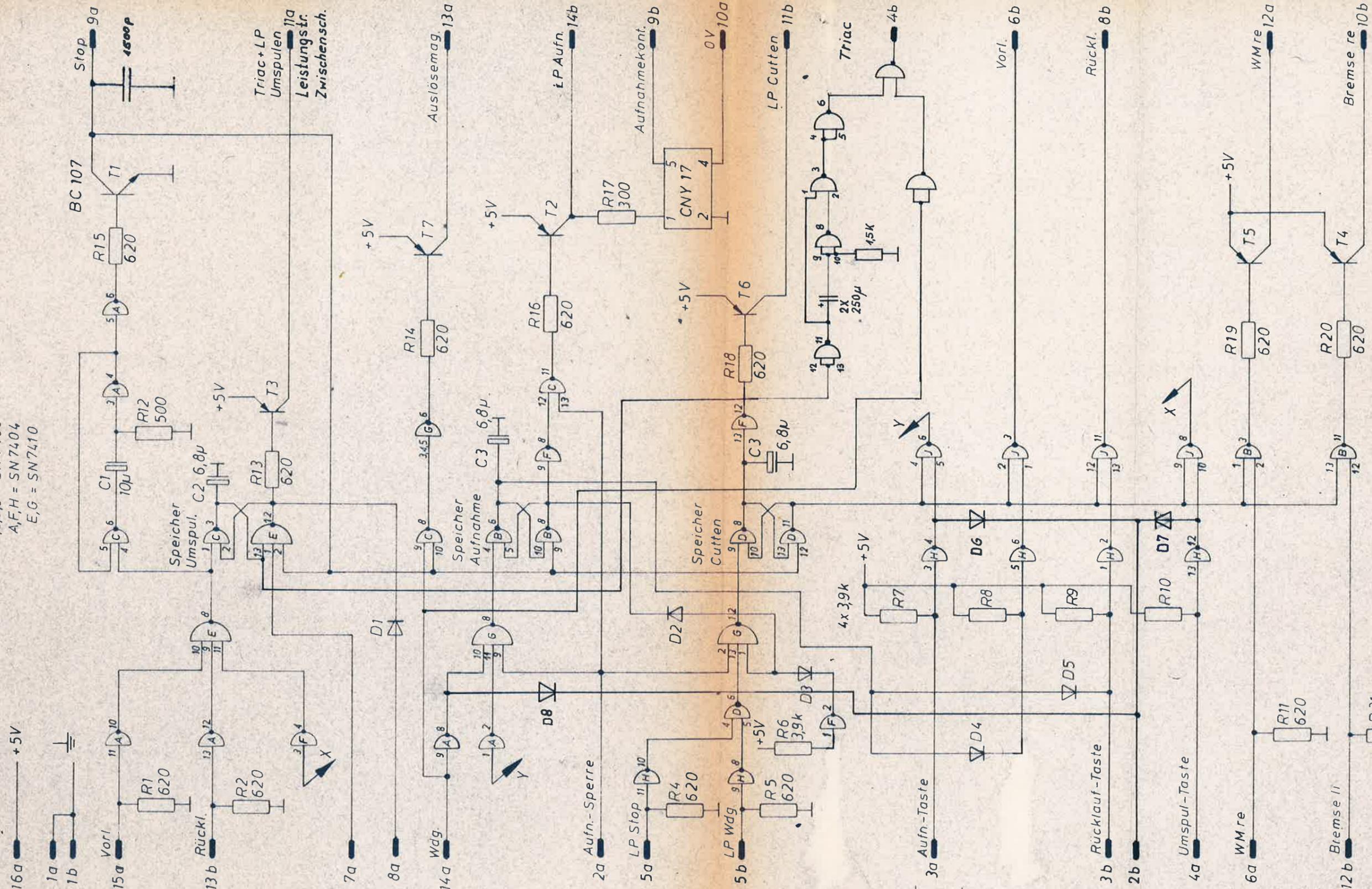




D1....D5 1N 4006  
 C1.....C5 0,01 $\mu$  400V  
 R31...R35 275 V

| Stück   | Benennung       |                | Zchg. od. DIN Nr.   | Werkstoff | Abmessung   |
|---------|-----------------|----------------|---|-----------|---|
| Maßstab | Freimaßtoleranz | 76 Tag Name    |   |           | <b>Triac-Karte</b><br><br>236 201/01-<br>S8020  |
|         |                 | Gez. 13.2. du  |   |           |   |
|         |                 | Gepr. 17.2. pu |   |           |   |
|         |                 | Ges.           |   |           |   |
| And     | Tag             | Name           | <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |           | Die Zeichnung ist<br>mein Eigentum. Jede<br>die Vervielfältigung<br>oder Mitteilung an<br>dritte Personen ist<br>strafbar und wird<br>gerichtlich verfolgt.<br>Urheberrechtsgesetz<br>1901, 1924, 1965<br>Wetzlar, B. G. B. |

B,C,D,J = SN 7400  
 A,F,H = SN 7404  
 E,G = SN 7410

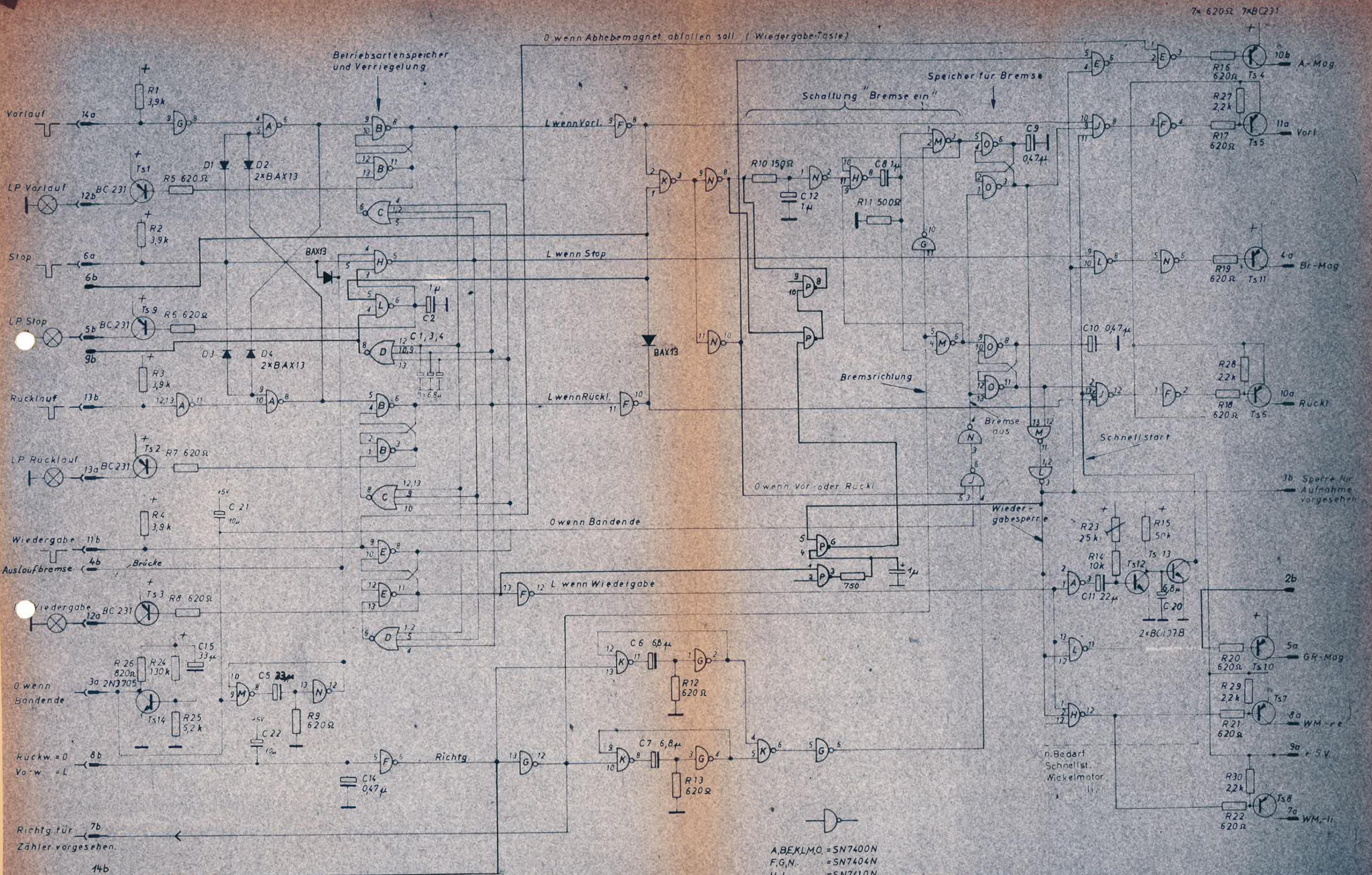


T2-T7 = BC 231

D1-D8 = BAX 13

| Stück            | Benennung       | Zchg. od. DIN Nr | Werkstoff | Abmessung |
|------------------|-----------------|------------------|-----------|-----------|
| Maßstab          | Freimaßtoleranz | 44 Tag Name      |           |           |
|                  |                 | Gez. 21.3. Lu    |           |           |
|                  |                 | Gepr             |           |           |
|                  |                 | Ges              |           |           |
| <b>Steuerung</b> |                 |                  |           |           |
| 236 202/01-      |                 |                  |           |           |
| S8020            |                 |                  |           |           |

Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt. Urheberrechtlich geschützt. Gesetzlich anzuwenden. Wellbew. B.G.B.



0 wenn Abhebemagnet abfallen soll (Wiedergabe-Taste)

Betriebsartenspeicher und Verriegelung.

Speicher für Bremse

Schaltung "Bremsen ein"

Bremsrichtung

Schnellstart

0 wenn Bandende

Wiedergabesperrung

1b Sperrung für Aufnahme vorgesehen

12 L wenn Wiedergabe

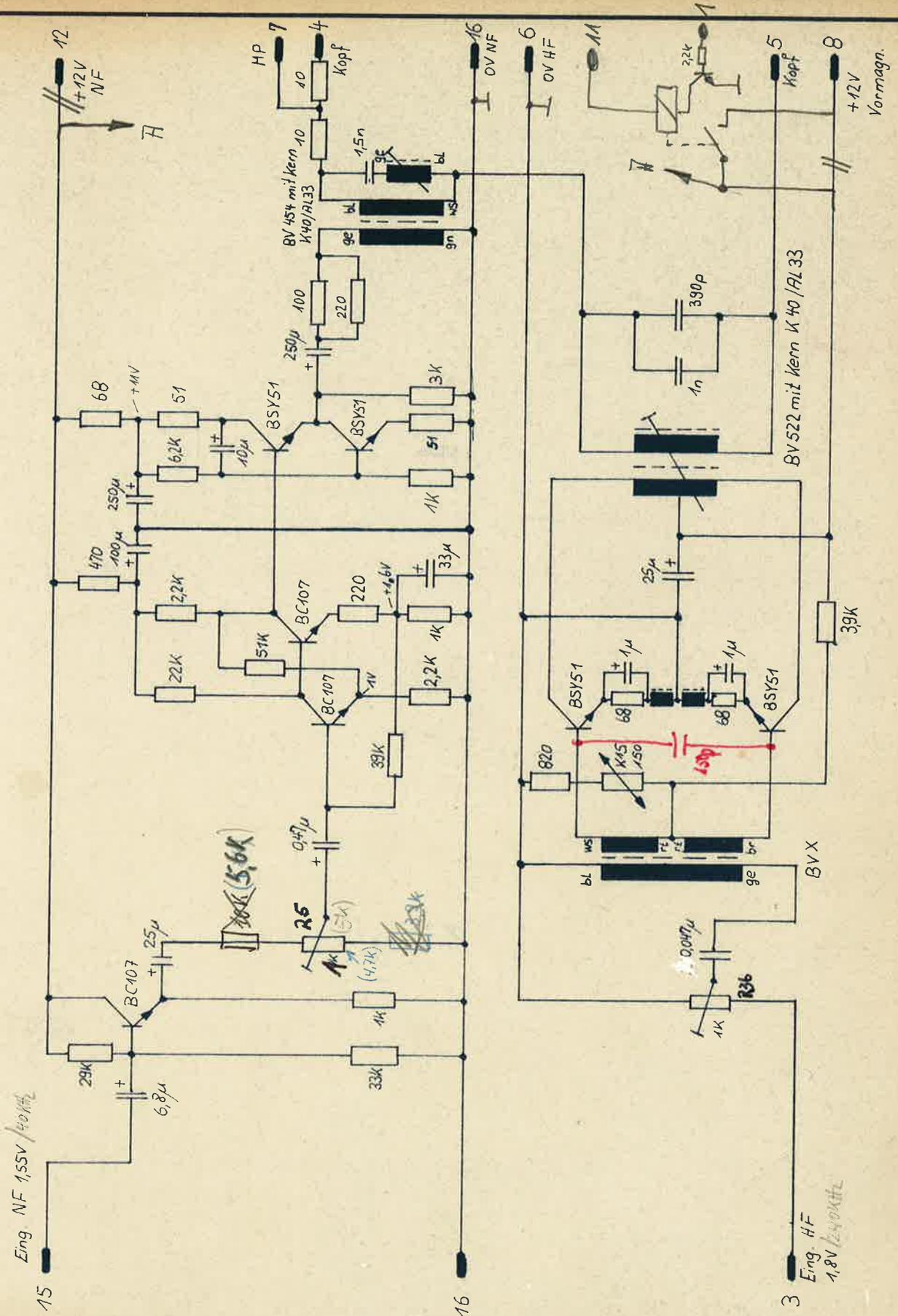
Richtig

Richtig für Zähler vorgesehen.

A, B, E, K, L, M, O = SN7400N  
 F, G, N, = SN7404N  
 H, J, = SN7410N  
 C, D, = SN7425N

| Stück            | Benennung  | Zug od. DIN Nr. | Werkstoff |
|------------------|------------|-----------------|-----------|
| Maßstab          | Freiwillig | 74 Tag Name     |           |
|                  |            | Gez 1104 490    |           |
|                  |            | Gepr 16.4 2     |           |
|                  |            | Ges             |           |
| <b>Steuerung</b> |            |                 |           |
| 245 0011/01      |            |                 |           |
| S8020            |            |                 |           |

**WV** EBERHARD VOLLMER  
 techn.-phys. Werkstätten  
 PLOCHINGEN

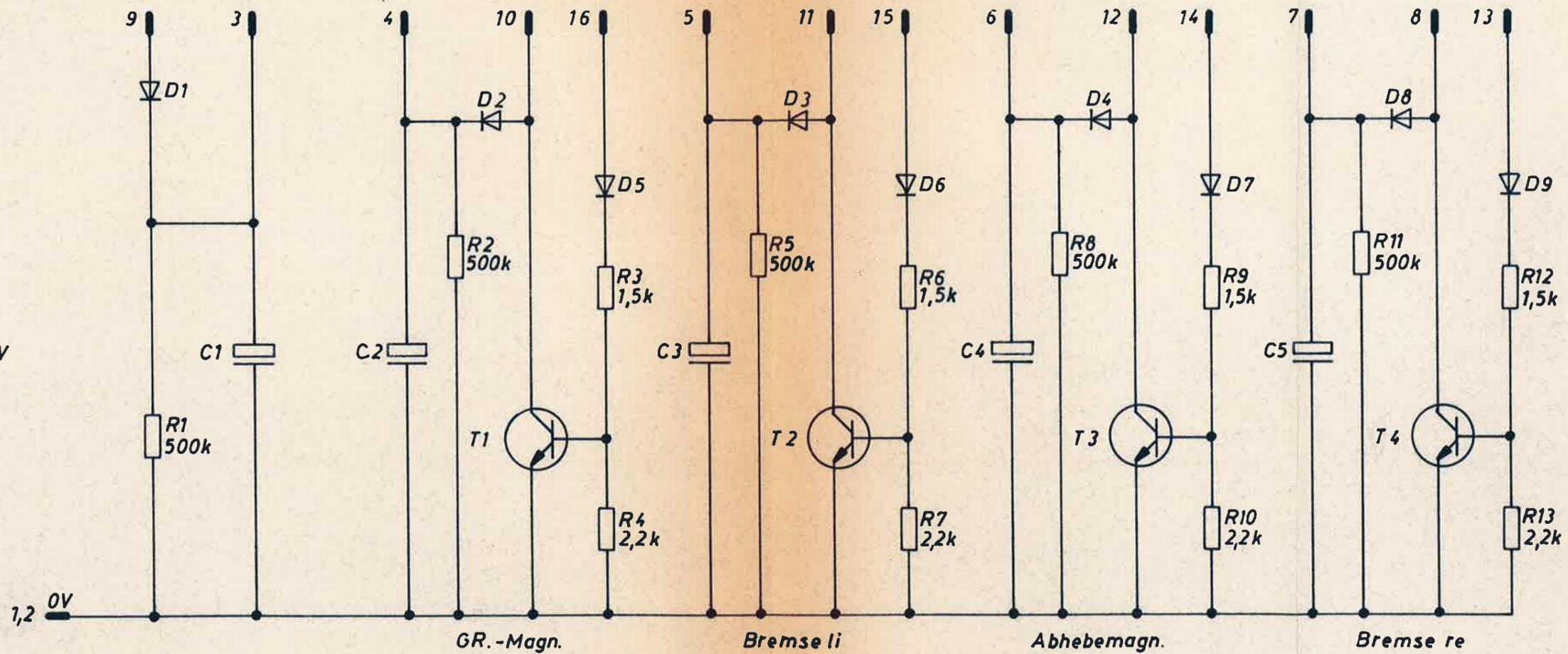


| Stück          |                 | Benennung   |        | Zchg. od. DIN Nr.  | Werkstoff | Abmessung |
|----------------|-----------------|---|--------|--|-----------|-----------|
| Maßstab        | Freimaßtoleranz | Tag   | Name   | <b>HF - NF - VERSTÄRKER</b><br>596001/S8020  |           |           |
|                |                 | Gez.  | 3.3.78 |  |           |           |
|                |                 | Gepr.   |        |  |           |           |
|                |                 | Ges.  |        |  |           |           |
| <b>VOLLMER</b> |                 | <b>EBERHARD VOLLMER</b><br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |        | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsges. Gesetz geg. unlauf. Wettbew. B. G. B.) |           |           |
|                |                 |   |        |  |           |           |

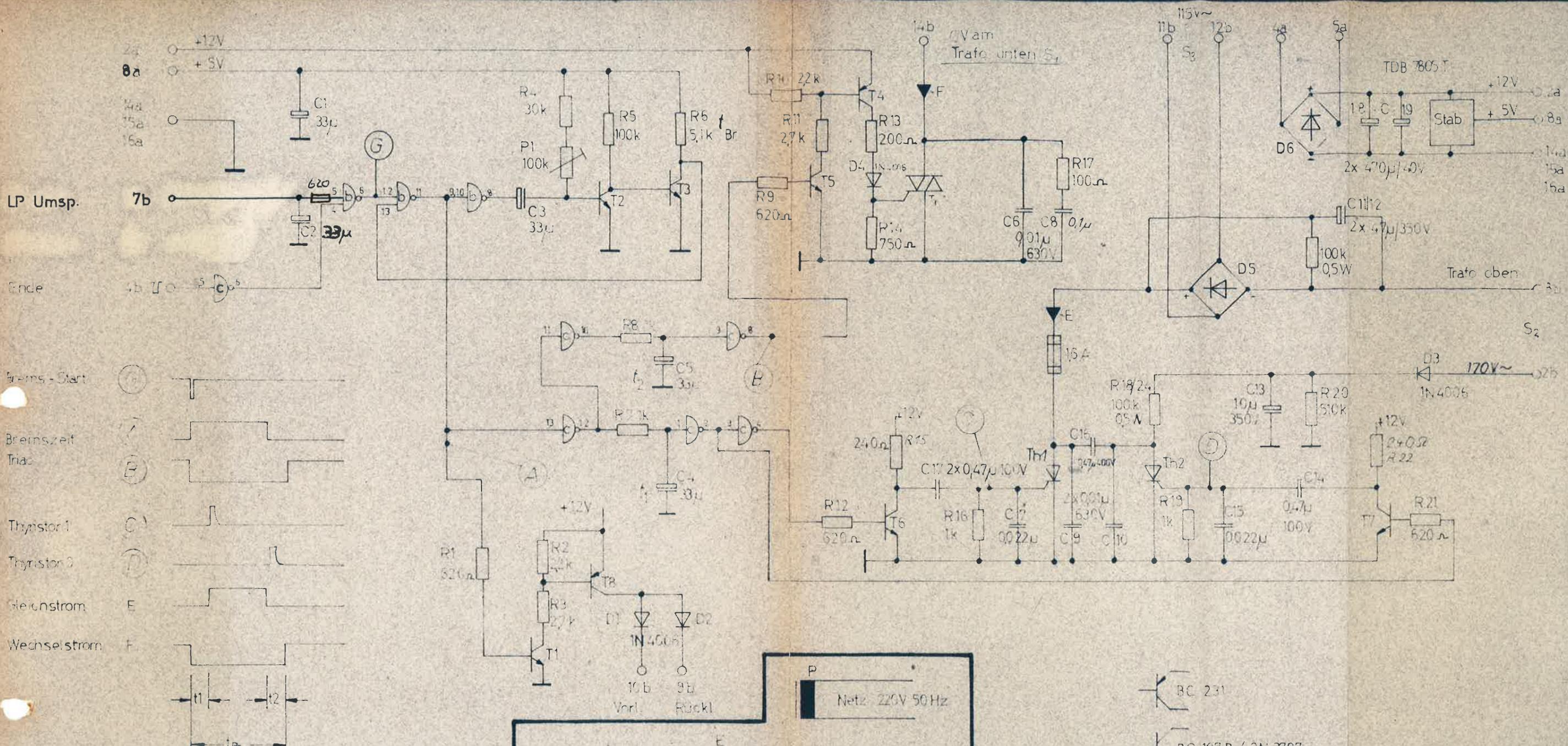
9x1N4006

5x 47µ350V

4x 2N3585



| Stück  | Benennung |                 | Zchg. od. DIN Nr.   | Werkstoff | Abmessung  |
|--|-----------|-----------------|---|-----------|--|
|  | Maßstab   | Freimaßtoleranz | 76  | Tag       | Name   |
|  |           |                 | Gez.  | 16.2.     | sk   |
|  |           |                 | Gepr.   | 17.2.     | pm   |
|  |           |                 | Ges.  |           |  |
| <b>VOLLMER</b><br>EBERHARD VOLLMER<br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |           |                 | <b>Leistungstransistor-</b><br><b>karte</b><br><br>236 203/01 |           | Die Zeichnung ist<br>mein Eigentum. Je-<br>de Vervielfältigung<br>oder Mitteilung an<br>dritte Personen ist<br>strafbar und wird<br>gerichtlich verfolgt<br>(Urheberrechtsges.<br>Gesetz geg. unaut.<br>Wettbew. B. G. B.) |
| Änd.   | Tag       | Name            |   |           |  |



LP Umsp.

Ende

Brems-Start

Bremszeit

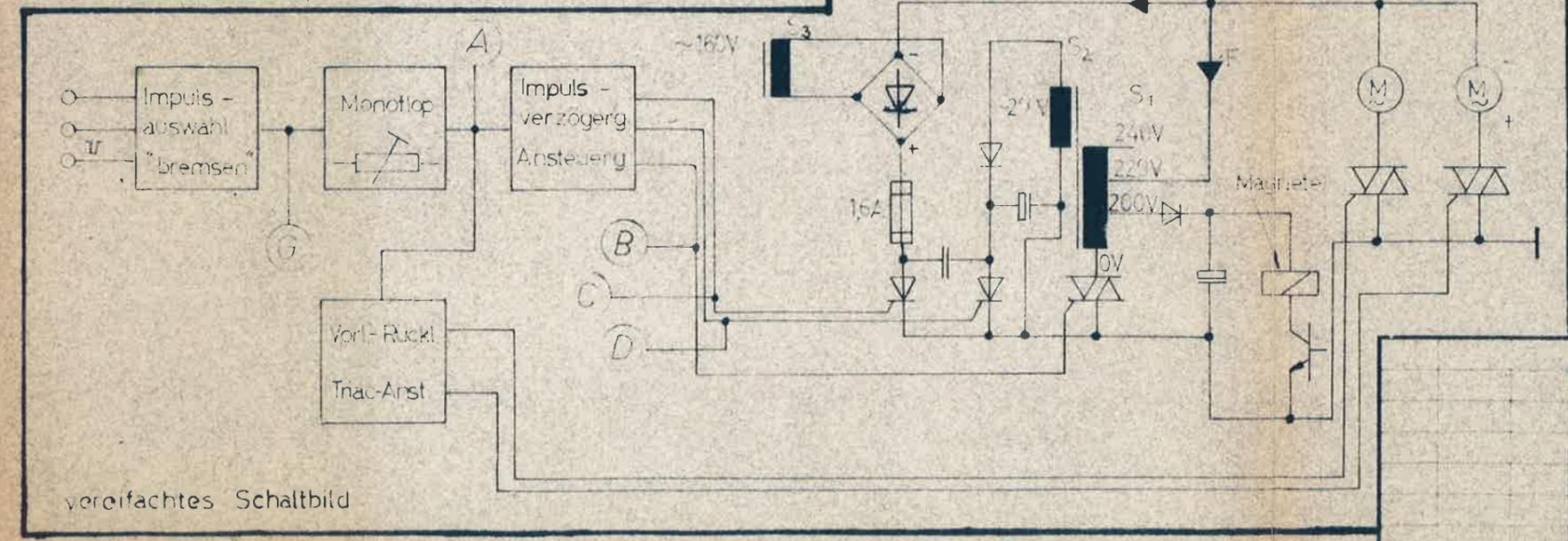
Triac

Thyristor 1

Thyristor 2

Gleichstrom

Wechselstrom

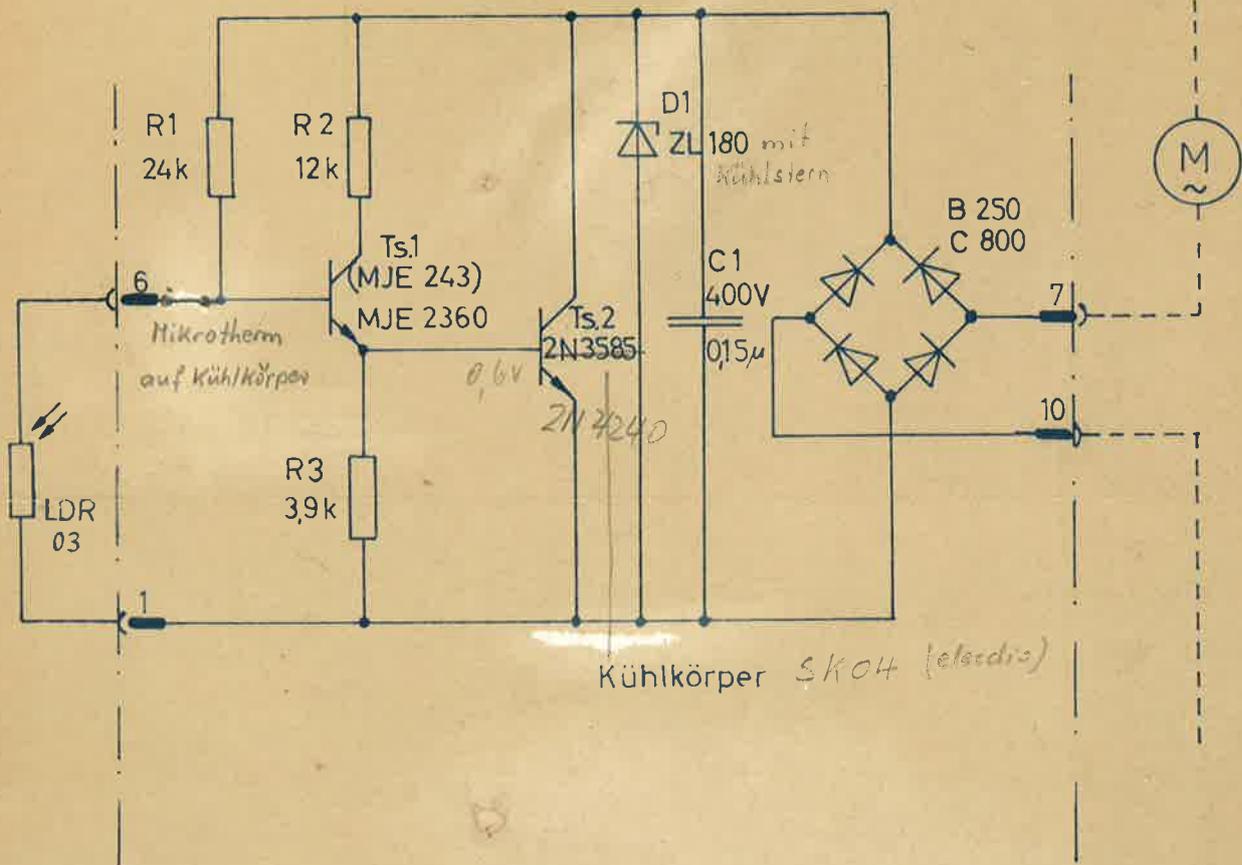


vereinfachtes Schaltbild

- BC 231
- BC 107 B / 2N 3707
- a = 7400
- b = 7400
- c = 7404

| Stück   | Benennung   | Zug od DIN Nr          | Werkstoff | Abmessung  |
|---------|-------------|------------------------|-----------|--|
| Maßstab | Freimaßstab | 78                     | Tag       | Name   |
|         |             | Gez. 9.6.              |           | Fe   |
|         |             | Gepr                   |           |  |
|         |             | Ges                    |           |  |
|         |             | <b>236204/01/S8020</b> |           | Die Zeichnung ist<br>eine Eigentümereigenschaft<br>und darf nicht ohne<br>schriftliche Genehmigung<br>der Eberhard Vollmer<br>Maschinenbau GmbH<br>verwendet werden.<br>Gepr. 9.6. 1978<br>Willmer, R. |

**VOLLMER**  
 EBERHARD VOLLMER  
 techn. phys. Werkstätten  
 PLOCHNINGEN



| Stück  | Benennung       |                    |       |   | Zchg. od. DIN Nr.                              | Werkstoff | Abmessung |
|--|-----------------|--------------------|-------|---|--|-----------|-----------|
| Maßstab  | Freimaßtoleranz | 75                 | Tag   | Name  | <b>Bandzugregelung</b><br><i>Bandprüfstand</i> |           |           |
| —  | —               | Gez.               | 22.9. | ll.   |  |           |           |
|  |                 | Gepr.              | 29.9. | W   |  |           |           |
|  |                 | Ges.               |       |   |  |           |           |
| <b>VOLLMER</b><br>EBERHARD VOLLMER<br>techn.-phys. Werkstätten<br>PLOCHINGEN |                 | S 7873-028 / 58020 |       | Die Zeichnung ist mein Eigentum. Jede Vervielfältigung oder Mitteilung an dritte Personen ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt (Urheberrechtsgesetz geg. unlaute Wettbew. B.G.B.) |  |           |           |
| And.   | Tag             | Name               |       |   |  |           |           |

Bandprüfgerät - Kartenhalter

AL-Platte

535 x 70 x 4

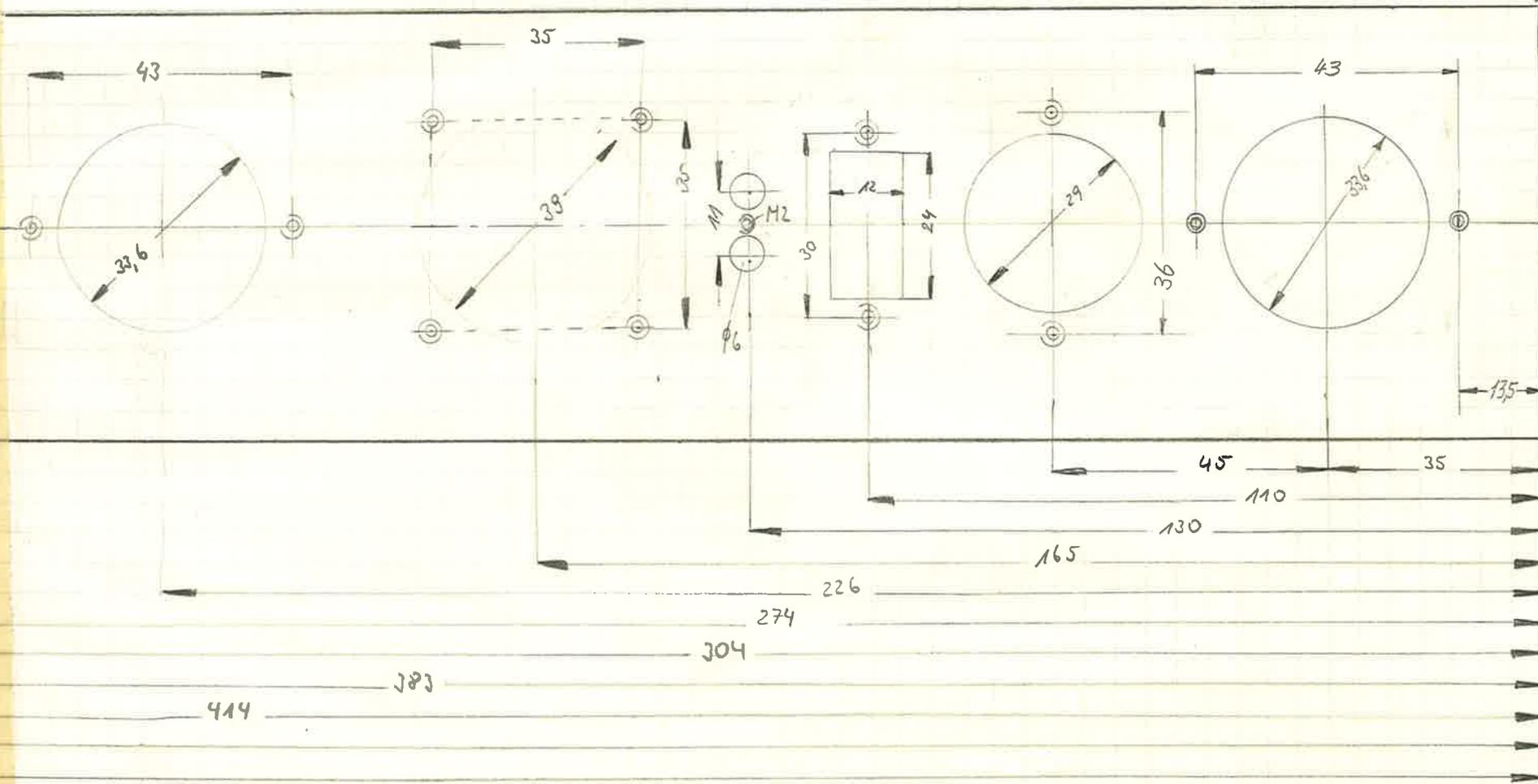
S8020-51

alle Gewinde M3

Rechts  
WM; Magnete; Licht-  
schranken abschaltung

Bedienung    Tonmotor    Umspultregler

Links  
WM; MG; L.S.-  
Abschaltung



Schere mit  
Schalter

Bandtrieb-  
Ende

Geber f.  
Zähler

Scheren

Kopfan-  
schluß

Reflex.  
Lichtschr.

1. FT

2. FT

Revers-  
bremse

