

MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR PLASMAPHYSIK

GARCHING BEI MÜNCHEN

Eine digitale Steueranlage in TTL - Logik zur
Automatisierung von AUGER und ESCA Messungen

A digital control unit in TTL logic for automatic
execution of AUGER and ESCA test programs

J. Zinser

IPP 9/10

Mai 1973

*Die nachstehende Arbeit wurde im Rahmen des Vertrages zwischen dem
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik und der Europäischen Atomgemeinschaft über die
Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Plasmaphysik durchgeführt.*

ABSTRACT

A digital control unit in TTL logic for controlling various measuring facilities in an experimental setup was developed. This unit can be used on its own for control purposes or else in conjunction with a process control computer (ND 812).

A detailed description of the various components of the unit is given together with a few typical examples of application. In particular, a test circuit for electron spectroscopy of AUGER electrons and photo-electrons is described.

The unit allows fully automatic execution of a test program.

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Ansteuerung verschiedener Meßgeräte innerhalb einer Experimentieranlage wurde eine digitale Steuereinheit in TTL-Logik entwickelt. Diese Anlage kann selbständig steuern, aber auch vom Prozeßrechner (ND 812) gesteuert werden.

Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Geräte wird angegeben, sowie einige typische Anwendungsbeispiele. Insbesondere wird der Aufbau eines Meßkreises für Elektronenspektroskopie von AUGER und Photoelektronen geschildert. Mit dieser Anlage kann ein Meßprogramm vollautomatisch durchgeführt werden.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. GERÄTEBESCHREIBUNG	4
2.1. Steuereinschub	4
2.1.1 Funktionsweise des Steuereinschubes	5
2.2. Zehnkana1 - Verteilereinschub	10
2.3. Frequenzteiler - Einschub	10
2.4. Impulsformer - Einschub	13
2.5. Strom - Spannungsschalter - Einschub	15
2.5.1 Funktionsweise des Strom-Spannungs- schalter - Einschubes	15
2.6. Vorwahlzähler	19
2.6.1 Funktionsweise des Vorwahlzählers	19
2.7. Interface für Nuclear Data ND 812	22
3. ANWENDUNGSBEISPIELE	22
3.1. Erzeugung von Treppenspannung mit vor- gegebener Anzahl von Stufen	22
3.2. Relaissteuerung	25
3.3. Schrittmotor -Steuerung	25
3.4. Erhitzung einer Meßprobe durch Joule'sche Effekte	25
3.5. Steuerung der Anlage vom Computer	26

1. EINLEITUNG

In den letzten Jahren ist der elektronische Aufwand bei physikalischen Experimenten stark angestiegen. Immer häufiger werden Vielkanalanalysatoren oder Prozeßrechner an experimentellen Anlagen angeschlossen /1,2/.

In dieser Arbeit wird eine Einrichtung beschrieben, die ein Experiment für Sekundärelektronen-Spektroskopie (insbesondere AUGER und ESCA Spektroskopie) steuern soll.

Eine schematische Darstellung des Experimentes ist in Bild 1 wiedergegeben. Ein monoenergetischer Elektronenstrahl bzw. Röntgenstrahl wird auf das Präparat geschossen. Ein Teil der entstehenden Sekundärelektronen

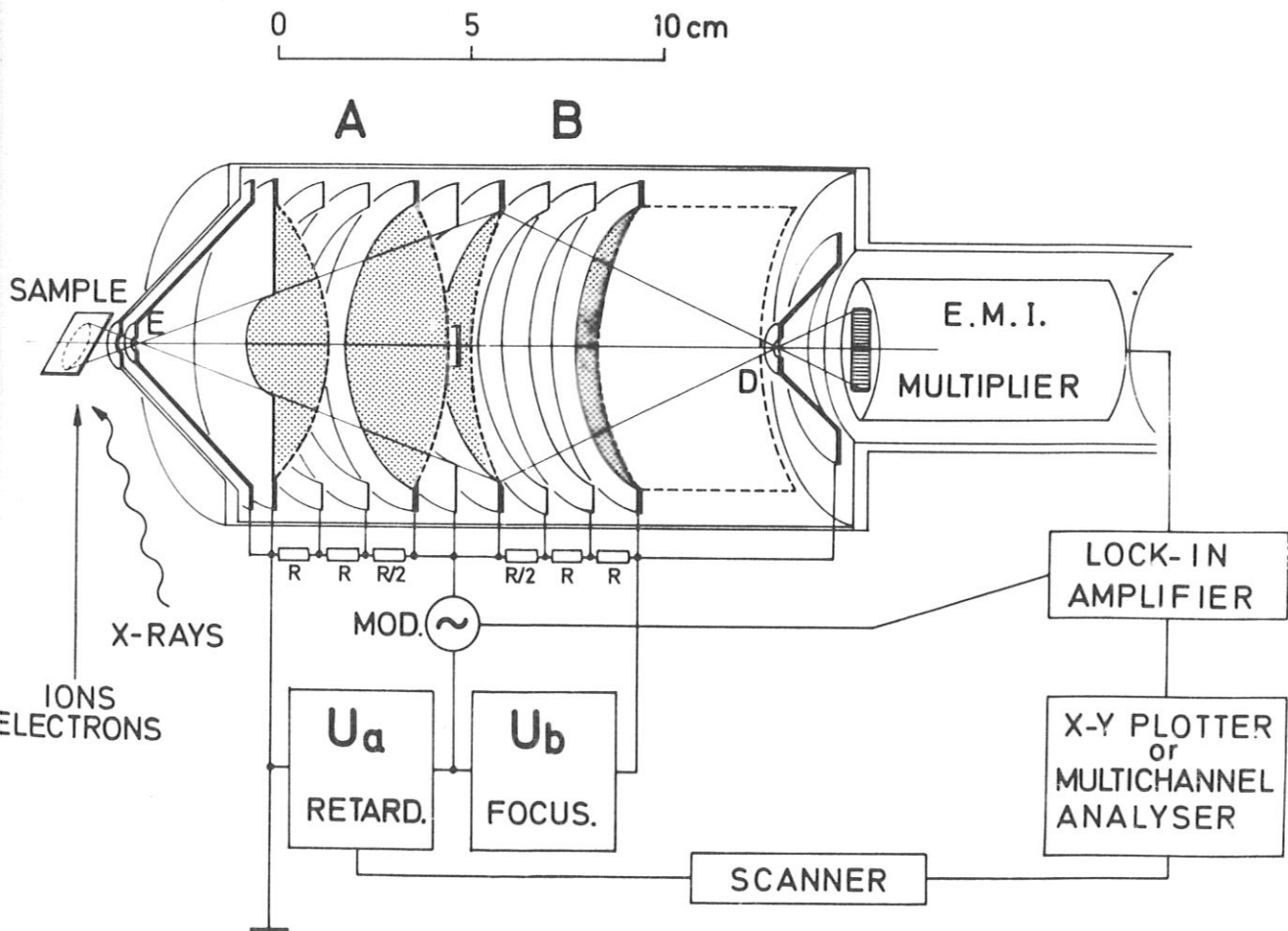


Bild 1 Schematische Darstellung des Experimentes

geht durch die Blende E. Die Elektronen befinden sich dann in einem Energieanalysator und werden nach ihren Energien sortiert. Eine ausführliche Funktionsbeschreibung des Energieanalysators ist in Referenz /3/ angegeben.

Der durch Blende D durchkommende Elektronenstrom bildet die Meßinformation. Der Verlauf dieser Intensität als Funktion der angelegten Spannung U_a wird registriert. Für bestimmte Werte der Spannung U_a erscheinen Feinstrukturen in diesem Verlauf, die die chemischen Elemente auf der Oberfläche charakterisieren (AUGER- und ESCA-Linien). Um diese Feinstrukturen auswerten zu können, werden die Meßdaten digitalisiert und in einem Prozeßrechner (Nuclear Data ND 812) gespeichert. Dadurch entsteht die Möglichkeit, die Meßdaten numerisch zu verarbeiten. Ein Beispiel ist in Bild 2 angegeben. Das gemessene Spektrum A ist bereits digitalisiert und in 1024 Kanälen gespeichert. Sein Integral B zeigt Feinstrukturen, überlagert von einem monoton abfallenden Untergrund. Dieser Untergrund läßt sich mathematisch ausrechnen /4/ und abziehen. Das Ergebnis ist das Spektrum C wo die einzelnen Strukturen deutlich hervortreten.

Außer der Digitalisierung und Speicherung sollen weitere Funktionen durchgeführt werden. Beispielsweise die Aufheizung des Targets, die Betätigung einer Ionenquelle zur Reinigung bzw. Zerstäubung der Präparatoberfläche und ferner auch die Vorprogrammierung des Probenwechsels.

Bild 3 zeigt den Aufbau der gesamten Elektronik. Sie besteht aus verschiedenen NIM-Einschüben. Jeder Einschub erfüllt bestimmte spezifische Funktionen.

Der linke Einschub z. B. ist der Steuereinschub. Er erzeugt mehrere sehr stabile Steuerfrequenzen. Rechts daneben sieht man den Verteilereinschub. Damit lassen sich die Frequenzen wählen, die dann zur Steuerung der einzelnen am Experiment beteiligten Geräte dienen. Die Anlage wird flexibler gemacht durch Vorwahlzähler, Impulsformer und verschiedenartige elektronische Schalter für Ströme bis 10 A und Spannungen bis 700 Volt.

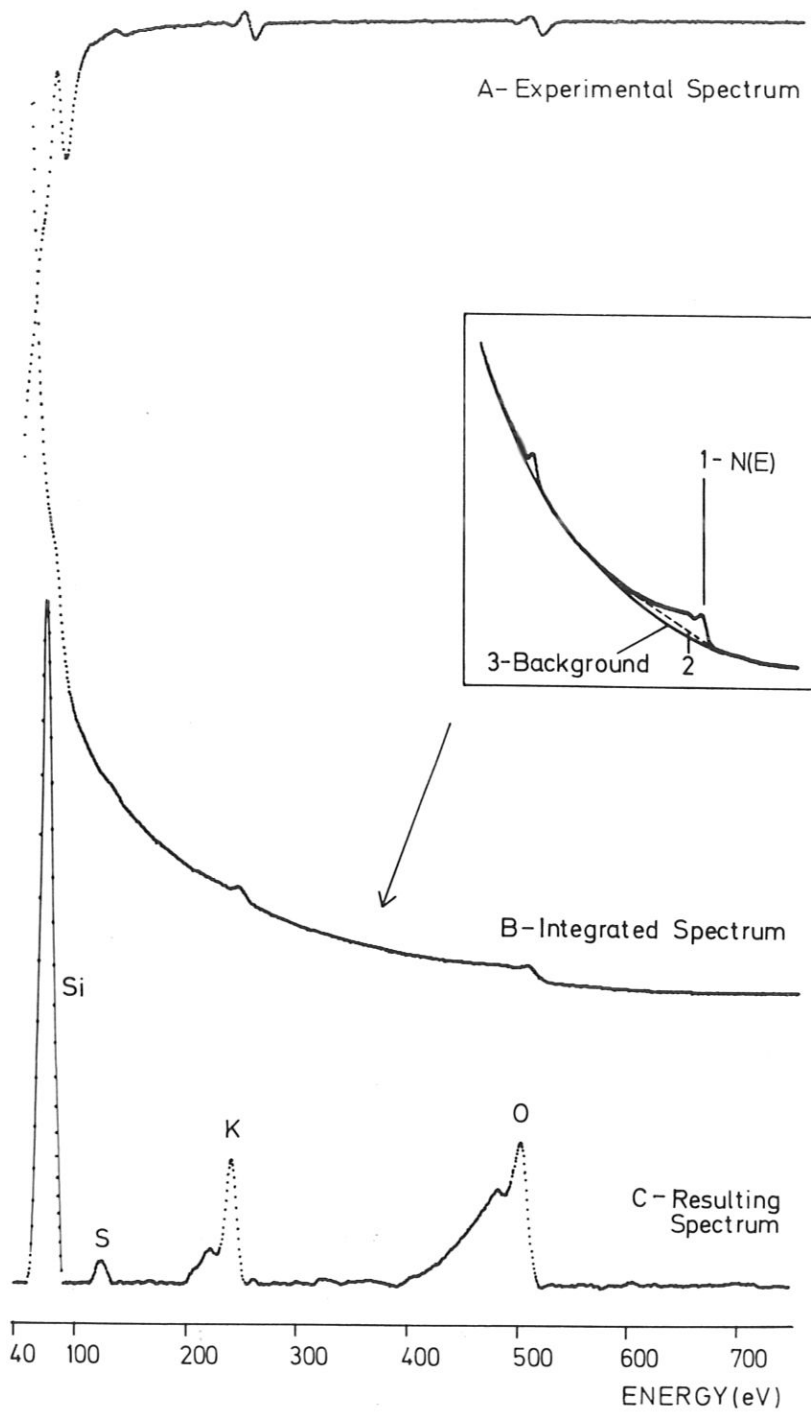


Bild 2 Beispiel einer numerischen Verarbeitung von Meßdaten

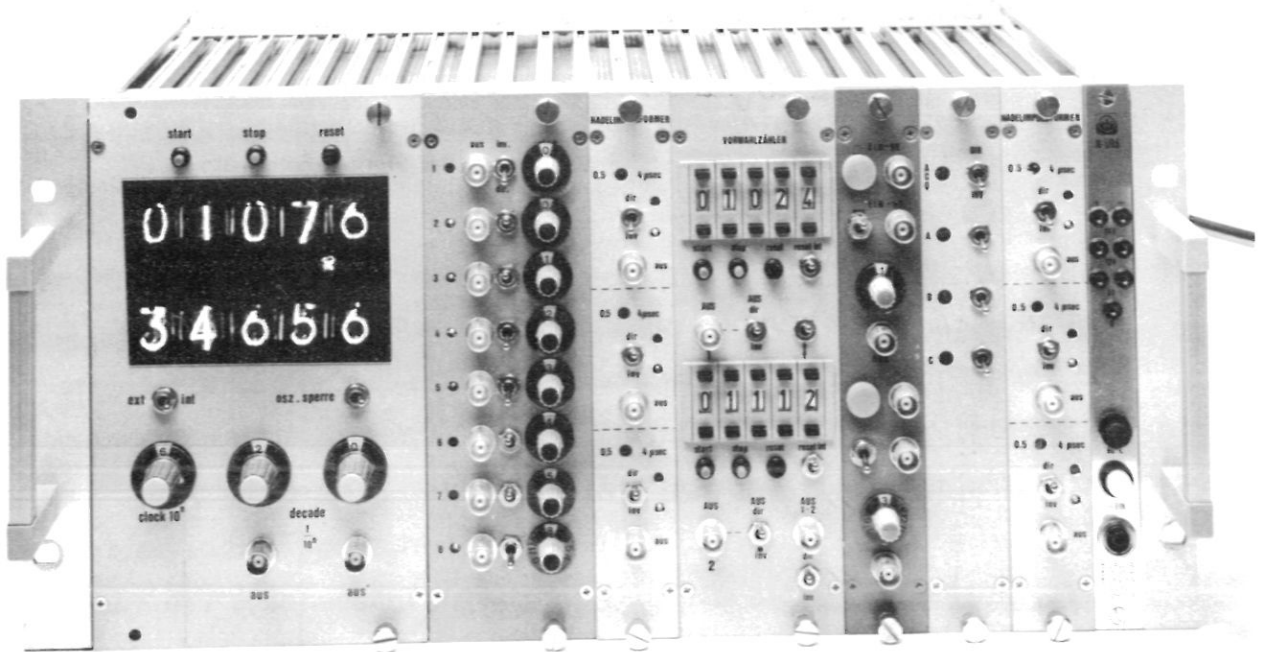


Bild 3 Gesamtansicht der digitalen Steueranlage

2. GERÄTEBESCHREIBUNG

2.1. Steuereinschub (Bild 4 und 5)

Der Steuereinschub besteht aus folgenden Einheiten:

- a) Quarzoszillator (Bild 6 und 7)
- b) Externer Eingang mit Start-Stop Schaltung (Bild 8)
- c) Frequenzteilerkette $10^6 \rightarrow 10^0$ Hz (Bild 7)
- d) 10 dekadische Ziffernanzeigen (Bild 9)
- e) Treiberausgänge (Bild 5)

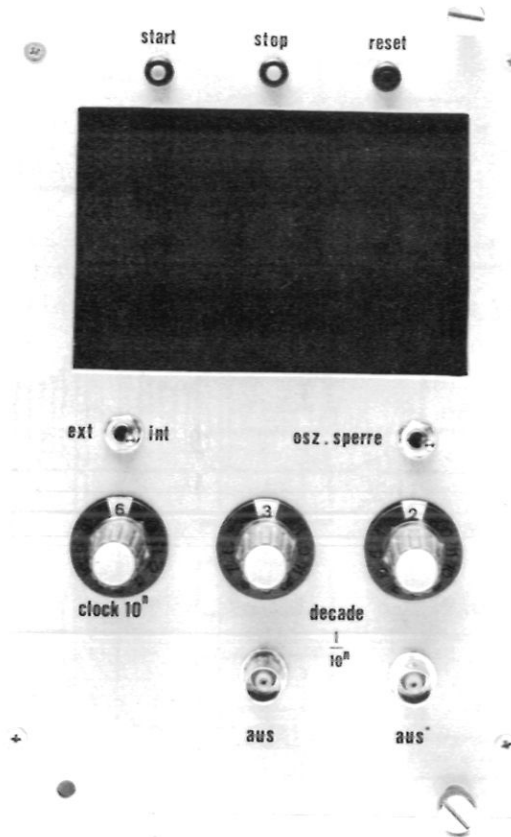


Bild 4 Steuereinschub

2.1.1. Funktionsweise des Steuereinschubes

Bild 5 zeigt die vereinfachte Gesamtschaltung des Einschubes. Die Steuerimpulse, die über eine Start-Stop-Schaltung laufen, können wahlweise extern auf die Frequenzteilerkette gegeben werden, oder, im Normalfall vom Quarzoszillator kommen. Die Frequenzteilerkette teilt die Impulse in dekadischen Stufen maximal um den Faktor 10^6 herunter. Der Drehschalter (Bild 6) greift eine beliebige Frequenz ab und führt sie zur Start-Stop-Schaltung. Start und Stop lassen sich entweder manuell mit je einem Drucktaster (Schließer) betätigen, oder über BNC-Buchsen auch fernbedienen.

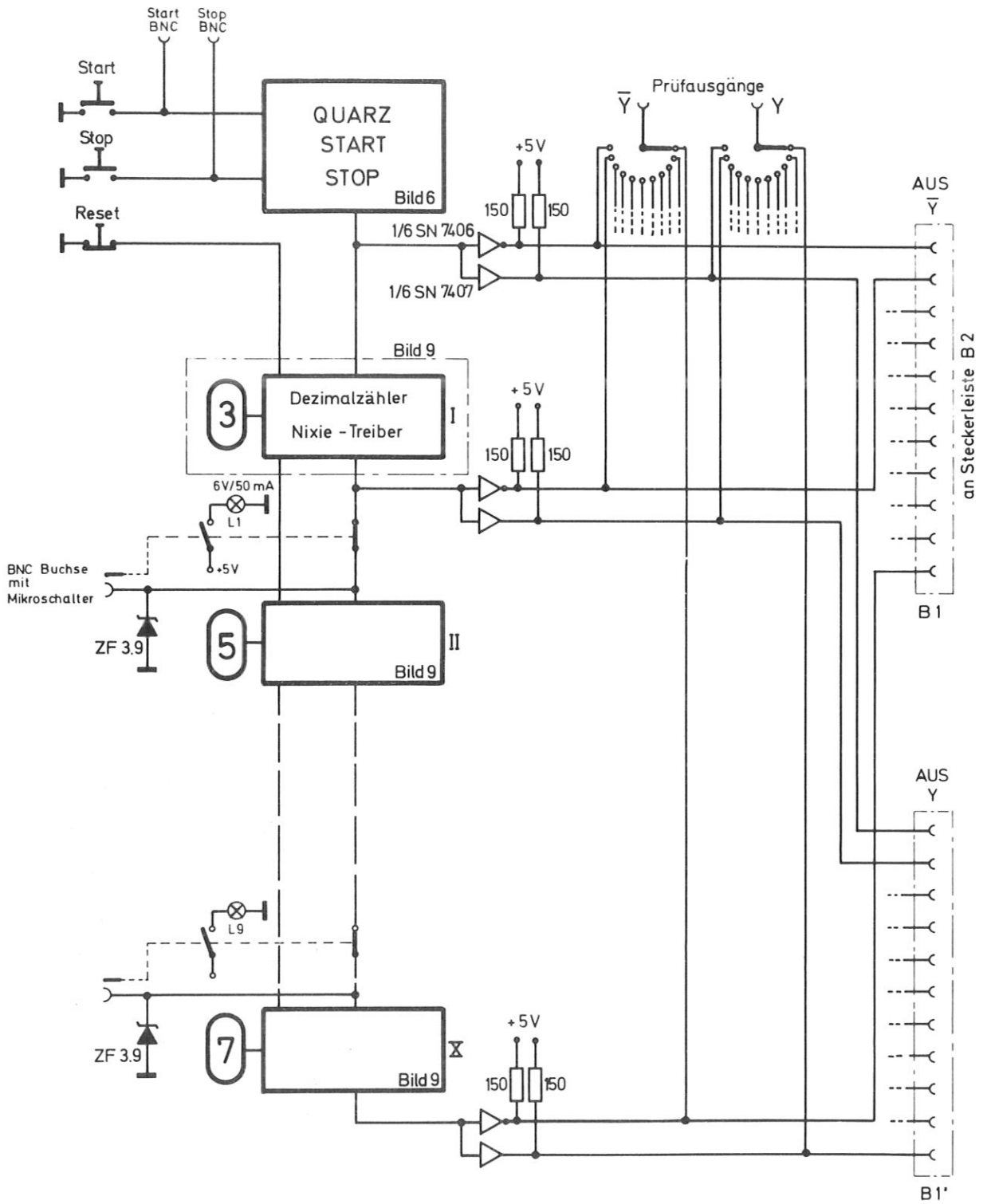


Bild 5 Steuereinschub

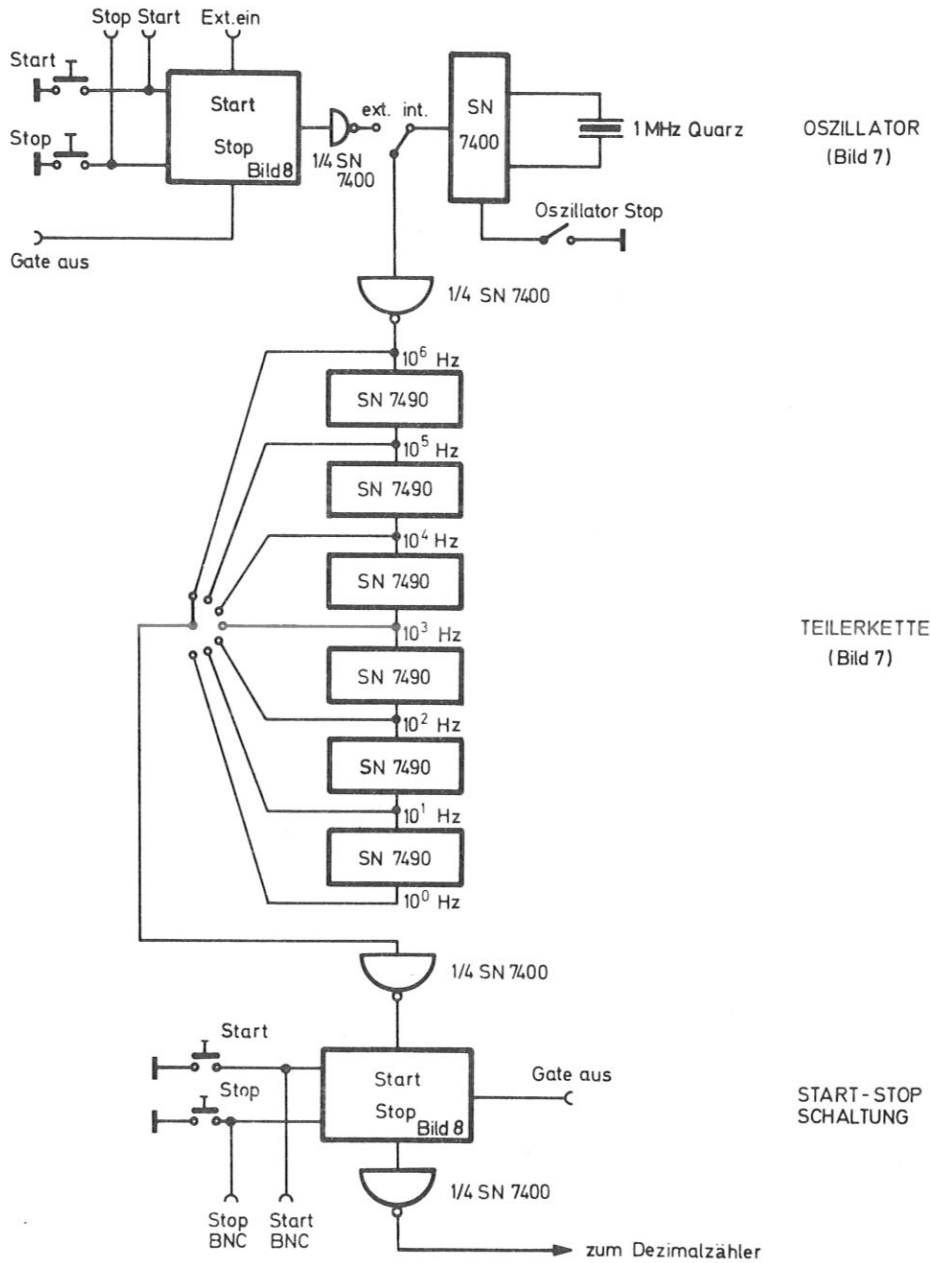


Bild 6 Quarz-Oszillator Teiler $10^6 - 10^0$ Hz

Dazu müssen die Eingänge "Preset" bzw. "Clear" am IC 7470 kurzzeitig an L* (Low) gelegt werden. An diesem IC (Bild 8) befindet sich auch der Gate-Ausgang. Nach Betätigung der Taste "Start" geht der Gate-Ausgang in den Zustand L, bei Betätigung der Taste "Stop" in den Zustand H (High).

* L (Low) bedeutet den tieferen Spannungspegel und H (High) den höheren. Im Fall der hier verwendeten TTL-Logik /5/ ist: L $\leq$ + 0,8 Volt, H $\geq$ + 2,4 Volt.

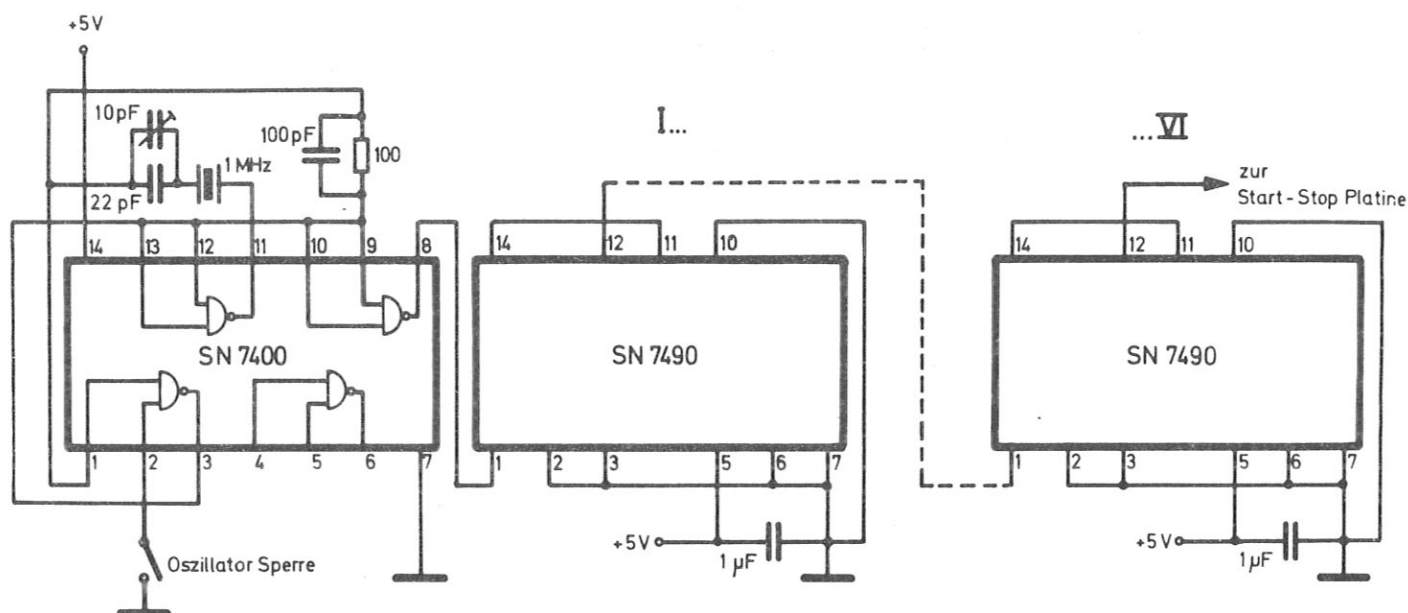


Bild 7 Quarz-Oszillator Teiler 10^6 - 10^0 Hz

Auf Bild 6 kann man erkennen, wie das Signal über die Start-Stop Schaltung zur digitalen Ziffernanzeige läuft. Insgesamt enthält der Einschub 10 Ziffernanzeigeeinheiten mit Nixie-Röhren. Bild 5 zeigt auch, daß man die Kette der Ziffernanzeigen zwischen zwei beliebige Zähleinheiten aufbrechen, und von da ab als selbständige Steueranordnung verwenden kann. Ermöglicht wurde dies durch Verwendung von BNC-Buchsen mit angebautem Mikroschalter. Dieser Schalter unterbricht die Zählkette, sobald ein Stecker in die Buchse gesteckt wird. Die Unterbrechung der Kette zeigen Lämpchen an, die zwischen den Nixie-Röhren angeordnet sind. Sämtliche Frequenzen zwischen den zu den Ziffernanzeigen gehörenden Dezimalzählern, liegen über Treiberstufen gleichzeitig invertiert und nicht invertiert an:

- a) je einer Steckerleiste auf der Rückseite des Einschubes
- b) über je einen Drehschalter mit 11 Stellungen an 2 BNC-Buchsen auf der Frontplatte (Prüfausgänge).

An der Steckerleiste bzw. den Prüfausgängen lassen sich, je nach Stellung der Drehschalter alle Frequenzen in dekadischen Stufen zwischen 10^6 und 10^{-10} Hz abnehmen.

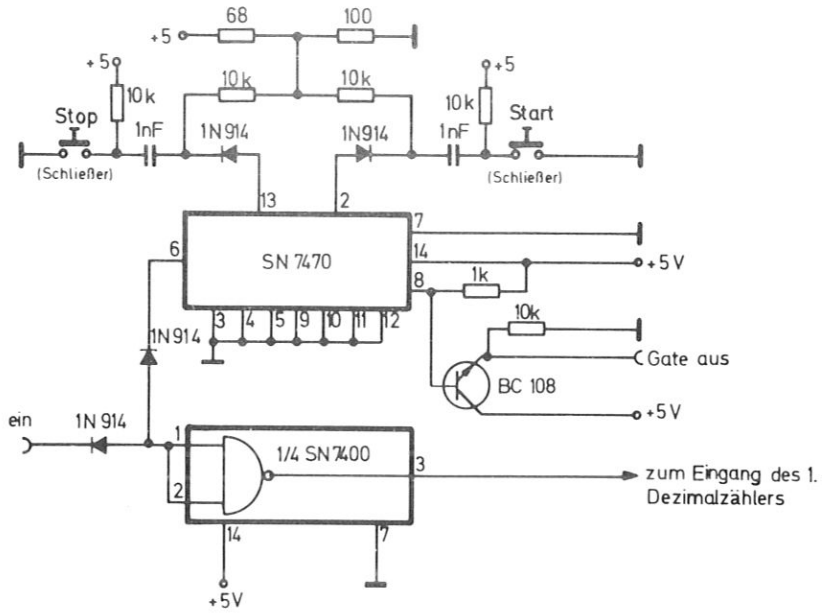


Bild 8 Start-Stop Schaltung

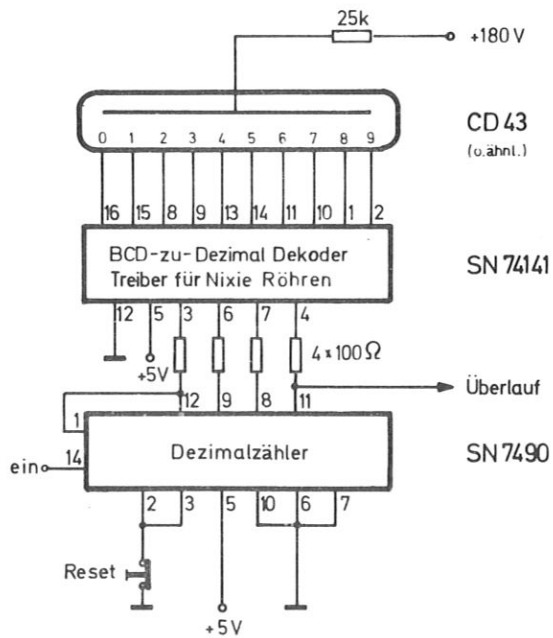
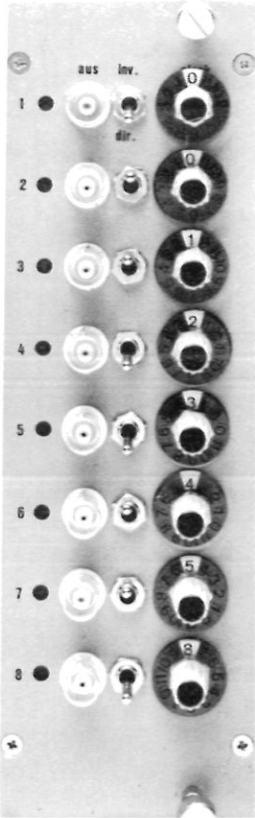


Bild 9 Digitale Ziffernanzeige

2.2. Zehnkana1 - Verteiler - Einschub (Bild 10 und 11)



Aufgabe des Verteilereinschubes ist es, irgendeine Frequenz die an der Steckerleiste des Steuereinschubes liegt, am Ausgang eines beliebigen Kanals zur Verfügung zu stellen. Die gleiche Frequenz kann auch mehrmals herausgenommen werden, sofern dies nötig ist.

Die Drehschalter S1 - S10 nehmen die Frequenzwahl vor. Die von diesen Schaltern gewählten Signale werden über invertierende und nicht invertierende Treiberstufen auf 2 parallel geschaltete BNC-Buchsen (Rückseite und Frontplatte)geführt.

Die am Ausgang eines jeden Kanals vorhandenen Lämpchen in Verbindung mit einem Treiberbaustein, dienen der optischen Signalkontrolle.

Bild 10 Zehnkana1-Verteiler-Einschub

2.3. Frequenzteiler - Einschub (Bild 12, 13, 14)

Die Frequenzteilungen $/6, 7/$ 1:2; 1:3; 1:5; und 1:6 (Oszillogramme Bild 15a-d) wurden aus experimentellen Gründen gewählt. Trotzdem lassen sich mit dem Dezimalzähler 7490 auch noch andere Teilungsverhältnisse verwirklichen, wie z. B. 1:4, 1:7, 1:8, 1:9 und 1:10.

Die Funktion des Dezimalzählers am Beispiel der Teilung 1:6 ist folgende: Die Zustände an den Ausgängen DCBA = 0110 kennzeichnen die Zahl 6.

Für das Rückstellen des Zählers ist ein H Signal an R_{o1} und R_{o2} erforderlich. Bei der Zahl 6 sind somit zwei für das Löschen des Zählers benötigte Potentiale vorhanden. Die Ausgänge C und B sind mit den R_o -Eingängen verbunden. Es ist nicht möglich nur C oder nur B an Reset zu legen.

Eingänge

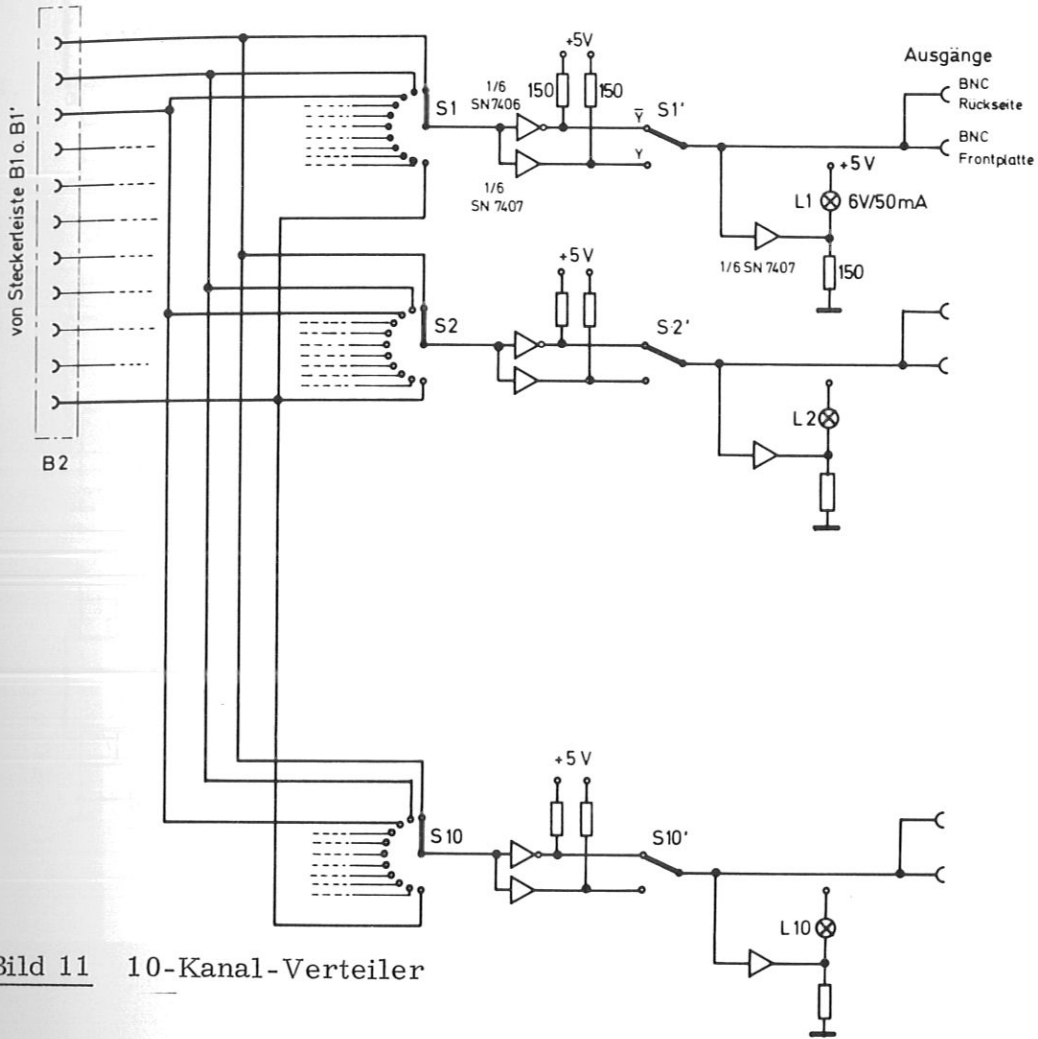


Bild 11 10-Kanal-Verteiler



Bild 12 Frequenzteiler-Einschub

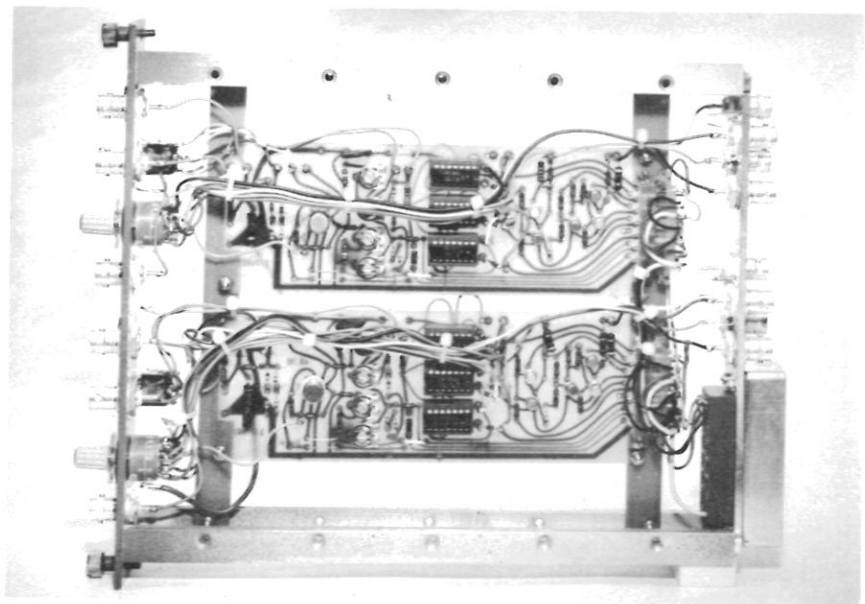


Bild 13 Innenansicht des Frequenzteiler-Einschubes

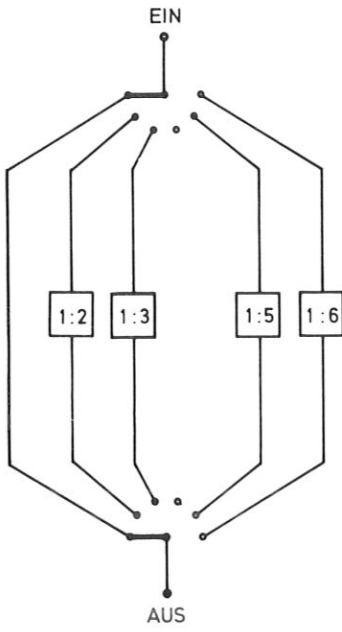


Bild 14 Frequenzteiler

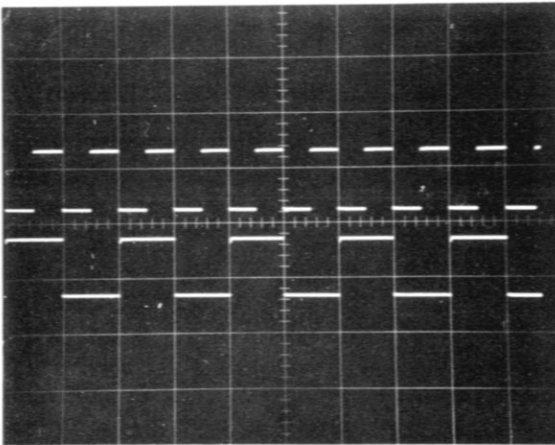
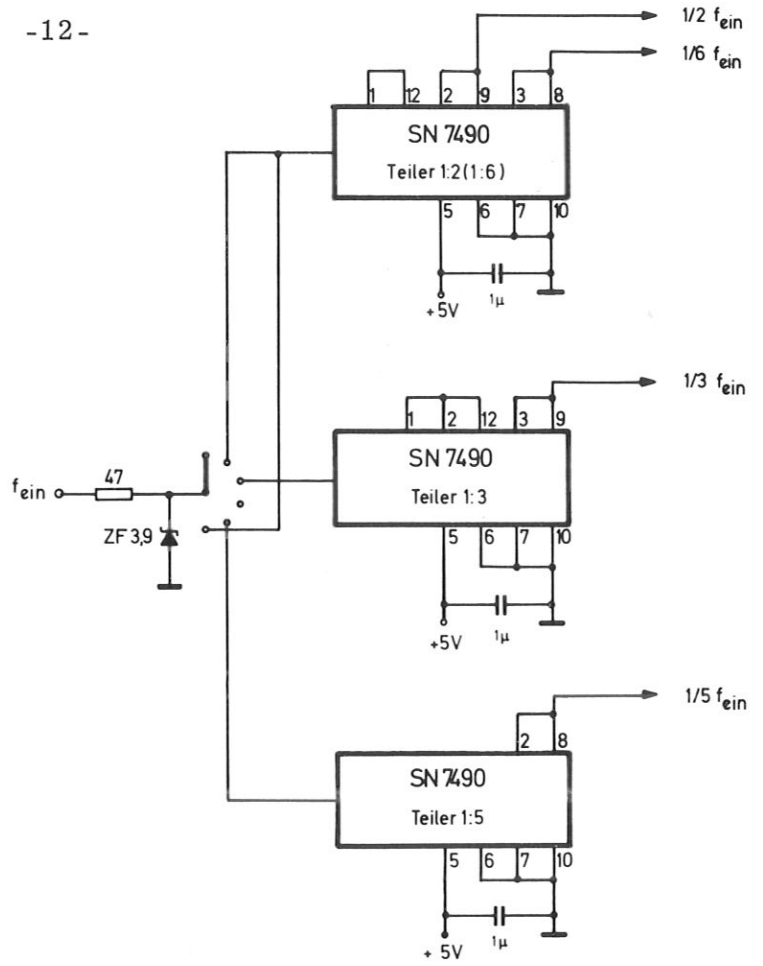


Bild 15a Frequenzteilung 1:2

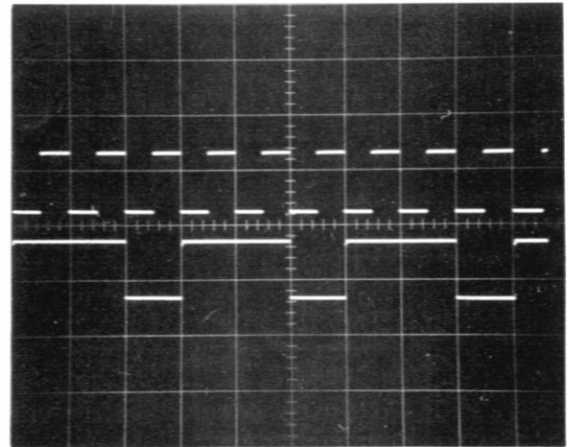


Bild 15b Frequenzteilung 1:3

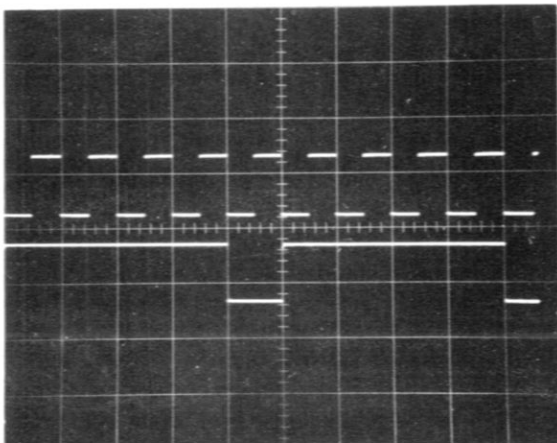


Bild 15c Frequenzteilung 1:5

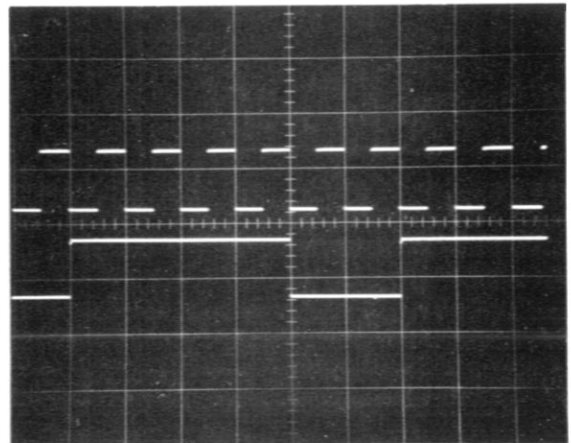


Bild 15d Frequenzteilung 1:6

2.4. Impulsformer - Einschub (Bild 16, 17, 18)



Bild 16
Impulsformer
Einschub

Der IC 74121 ist ein monostabiler Multivibrator. Eingänge sind die Anschlüsse 3 und 4 oder Anschluß 5. Mit Hilfe des Kippschalters läßt sich der Baustein entweder auf der positiven oder negativen Flanke triggern. Soll der Multivibrator auf der positiven Flanke triggern, (Oszillogramm Bild 19a) so ist der Eingang an Anschluß 5. Gleichzeitig muß aber Anschluß 3 und 4 auf L liegen. Benötigt man den Nadelimpuls aber auf der negativen Flanke des Eingangssignals, (Oszillogramm Bild 19b) so ist Anschluß 3 und 4 Eingang, während Anschluß 5 gleichzeitig auf H liegen muß.

Die Dauer des Ausgangsimpulses beträgt ohne äußere Beschaltung 30 ns, wenn Anschluß 9 mit 14 verbunden ist. Dieser kann durch Beschaltung der Anschlüsse 10, 11 und 14 bis zu 40 Sekunden gedehnt werden. Die Dauer des Ausgangsimpulses läßt sich berechnen nach der Gleichung $t_p = C_T \cdot R_T \cdot \ln 2 \approx C_T \cdot R_T \cdot 0,7$ mit $R_T = 2k \dots 40k$ und $C_T = 10 \text{ pF} \dots 1000 \mu F$.

In der auf Bild 18 gezeigten Anordnung kann die Impulsbreite mit R_T von etwa $0,2 \dots 3 \mu s$ variiert werden.

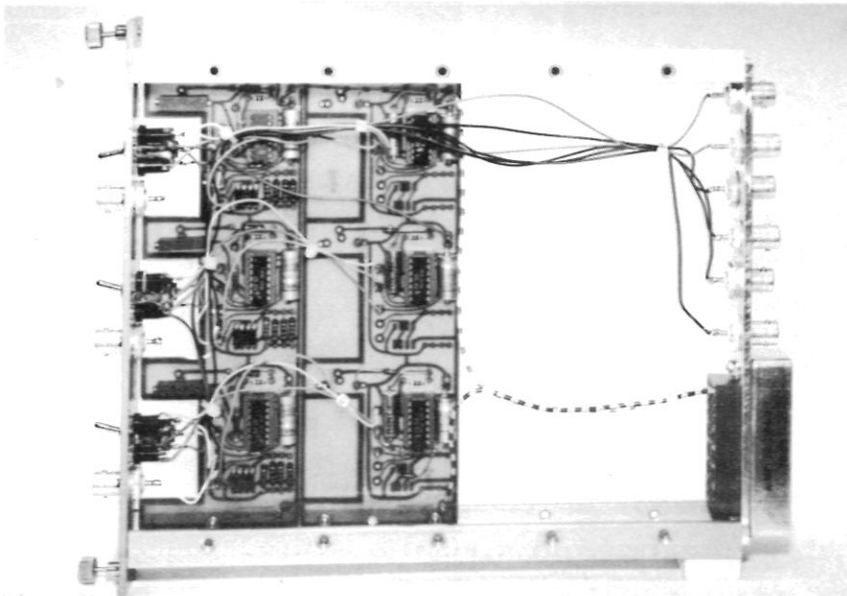
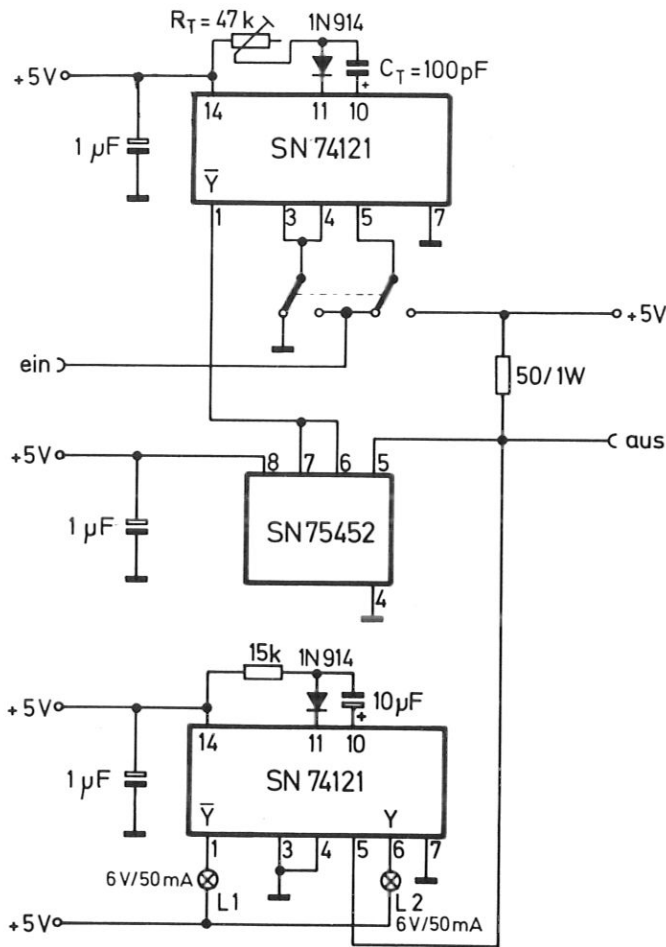


Bild 17 Innenansicht des Impulsformer-Einschubes



Der Ausgang des Impulsformers darf mit 50 Ohm belastet werden, da ein Leistungstreiber vom Typ SN 75452 Verwendung findet. Dieser Ausgang ist auch kurzschlußfest.

Der zweite monostabile Multivibrator hat eine Kontrollfunktion. Die sehr kurzen Impulse werden mit diesem IC wieder verlängert, und mit den Lämpchen L1 und L2 angezeigt. Der Einschub enthält drei Impulsformer.

Bild 18

Impulsformer

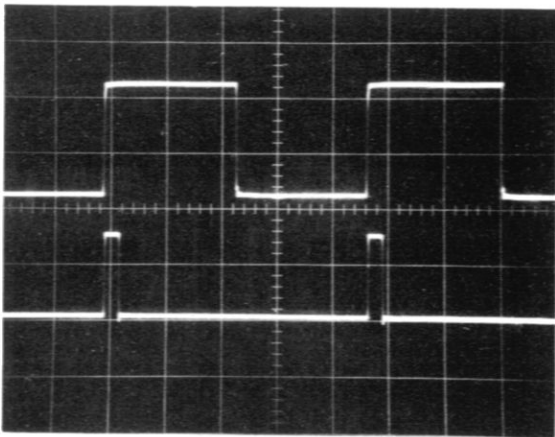


Bild 19a

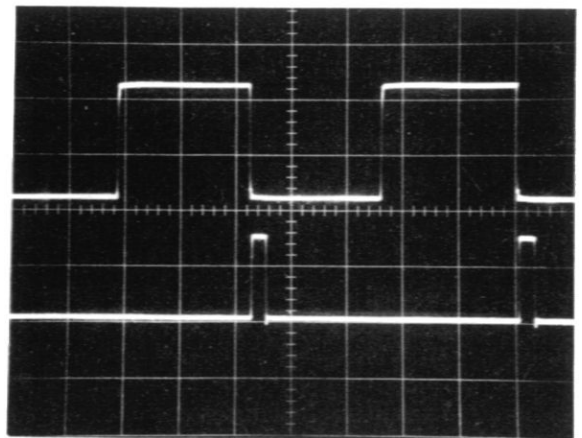


Bild 19b

2.5 Strom - Spannungsschalter - Einschub (Bild 20)

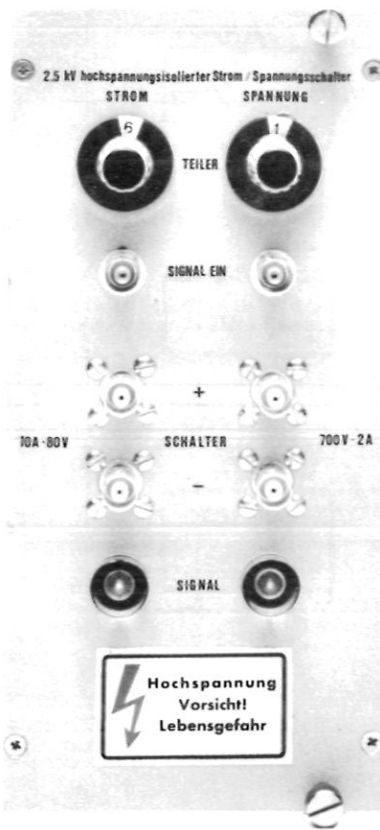


Bild 20

Strom-Spannungsschalter-
Einschub

Bild 21 zeigt die Prinzipschaltung des gesamten Strom-Spannungsschalters. Stromschaltkanal und Spannungsschaltkanal sind bis auf die Schaltendstufen identisch.

2.5.1. Funktionsweise

Das Signal wird auf den Frequenzteiler gegeben. Danach folgt der optoelektronische Koppler, der den Frequenzteiler von der übrigen Schaltung 3 kV hochspannungsmäßig trennt.

Da das Signal nach dem Optokoppler /8/ besonders bei höherer Frequenz keine Rechteckform mehr hat, wurde ein Gatter zur Impulsformung nachgeschaltet. Die Bilder 15a-d zeigen wie sich die Tastverhältnisse bei Teilung durch 3; 5 und 6 ändern. Der Teiler 1:2 dient dazu, das Tastverhältnis der Signale wieder auf 1:1 zu bringen.

Der Ausgang des IC SN 75452 darf mit 50 Ohm belastet werden.

Als Stromschalter (Bild 23) dient ein Darlington-Leistungstransistor BDX 65 A (VALVO). Der Verstärkungsfaktor des BDX 65 A von > 1000 erlaubt es, diesen Transistor direkt aus der TTL-Logik anzusteuern. Kollektor und Emitter wirken als Schalter. Der BDX 65 A ist geeignet für Ströme bis ca. 10 A und Spannungen bis 80 V.

Die Schaltung für den Spannungsschalter zeigt Bild 24. Als Schalttransistor wurde der Typ BU 105 (BU 205) von VALVO verwendet. Dieser Transistor schaltet in der Anordnung wie sie Bild 24 zeigt ca. 0,1 A bei 700 Volt. (Kurzzeitig auch über 1000 Volt). Der hochgelegte Teil des Einschubes wird von zwei integrierten Spannungsreglern versorgt. 5 Volt für die TTL-Schaltung und 24 Volt für den Spannungsschalter (Bild 26).

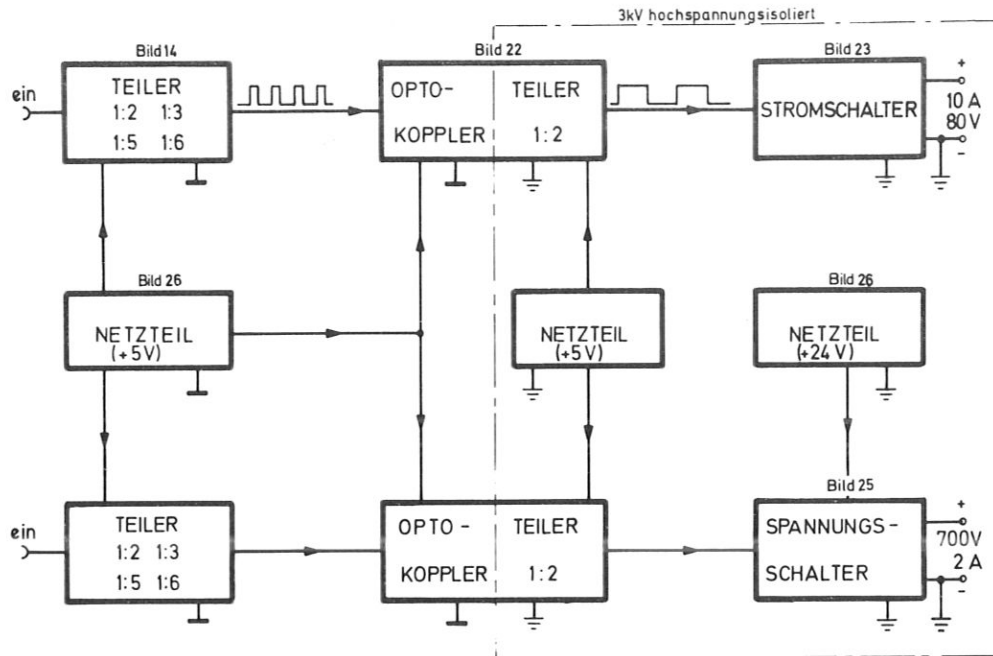


Bild 21 Strom-Spannungsschalter-Einschub

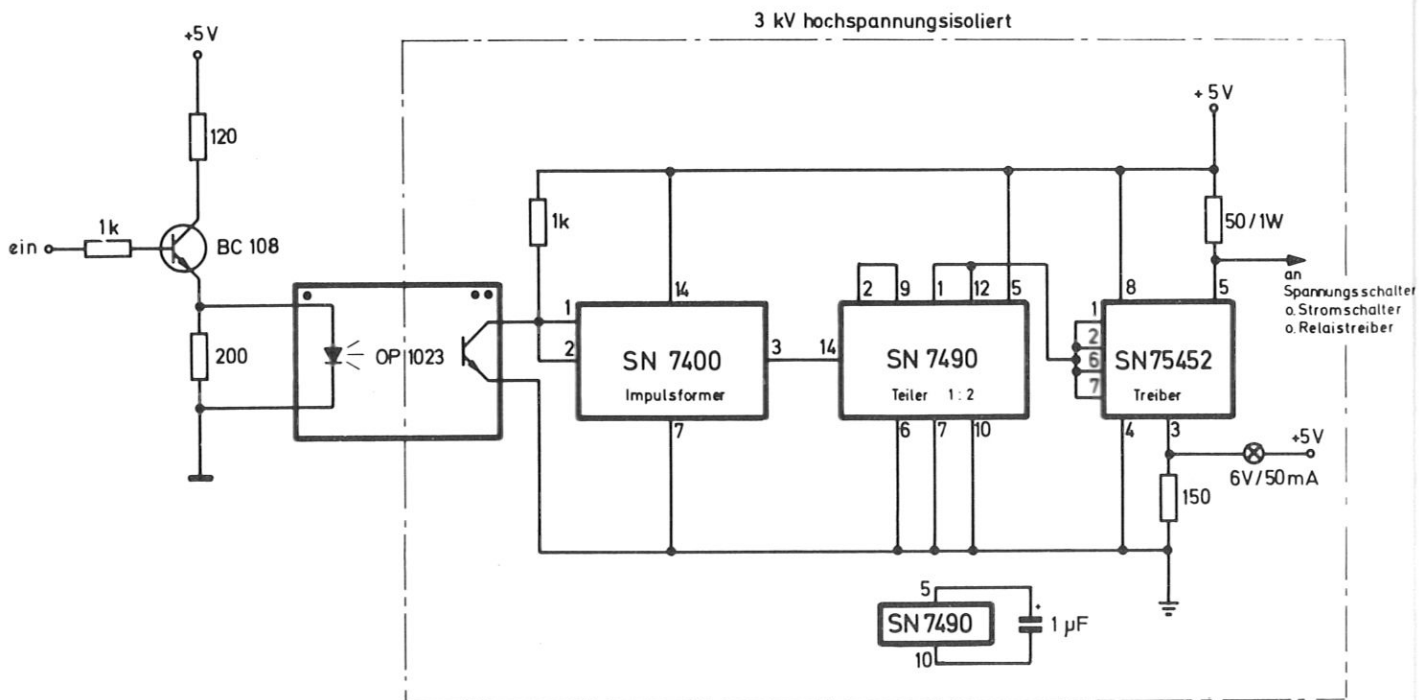


Bild 22 Optokoppler

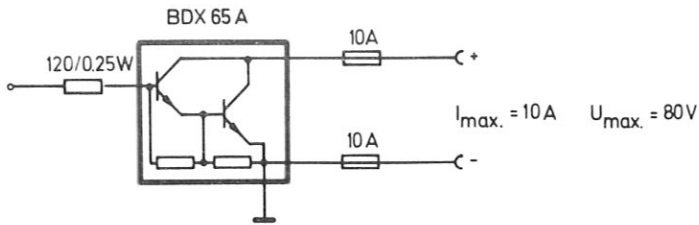


Bild 23 Stromschalter

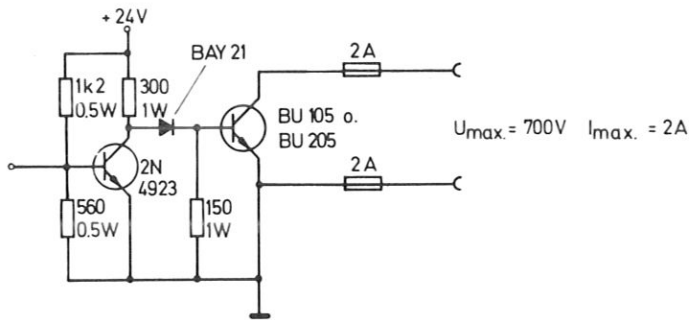


Bild 24 Spannungsschalter

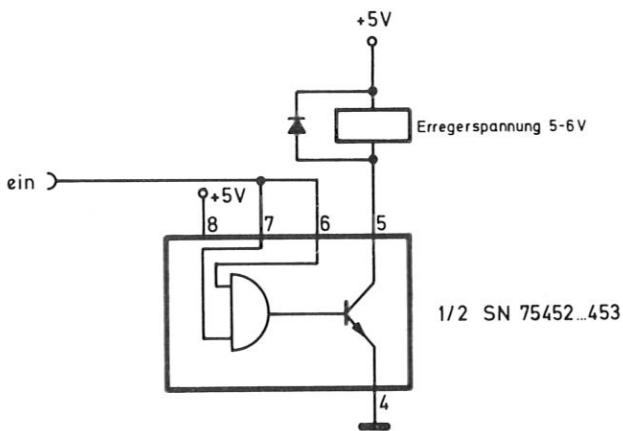


Bild 25 Relaistreiber

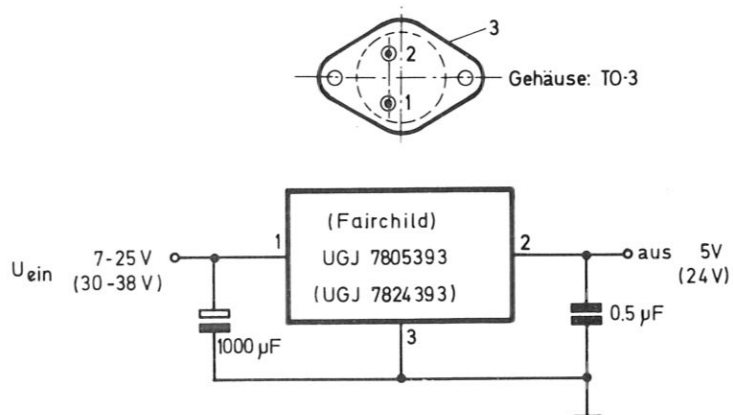


Bild 26 Spannungsregler
für 5 und 24 Volt

Die Bilder 27a-c sowie 28a und b zeigen das Schaltverhalten des Strom-Spannungsschalters bei verschiedenen Frequenzen, Spannungen und Strömen.

Bild	f	U	J
27a	5 kHz	20V	3A
27b	10 kHz	20V	3A
27c	500 Hz	20V	8A
28a	1 kHz	600V	0,1A
28b	25 kHz	700V	0,13A

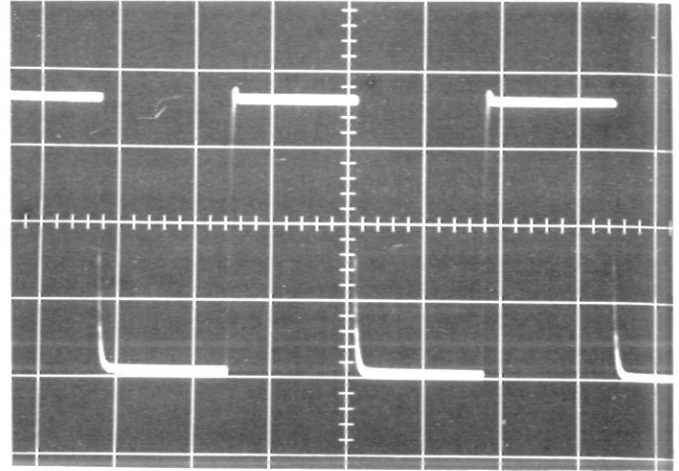


Bild 27a

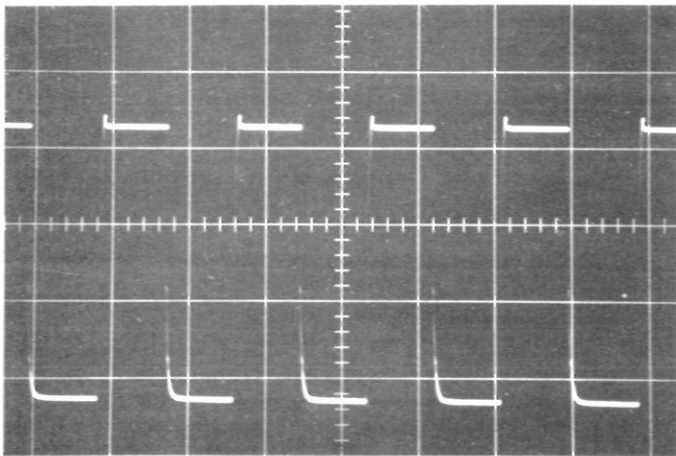


Bild 27b

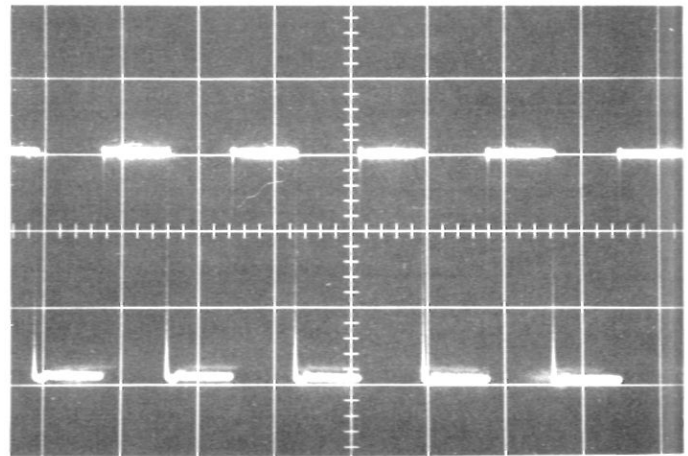


Bild 27c

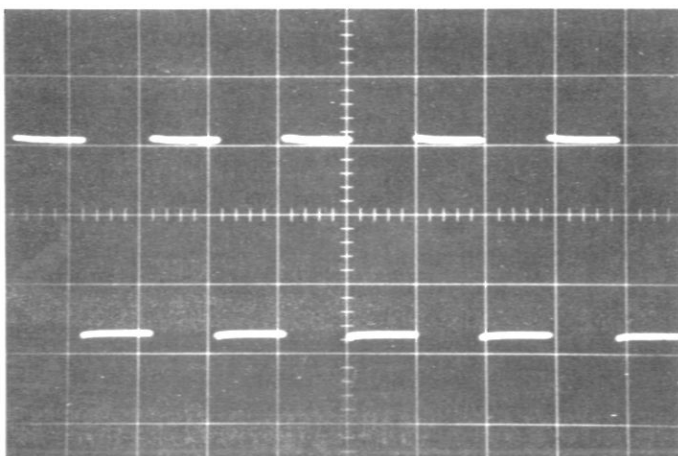


Bild 28a

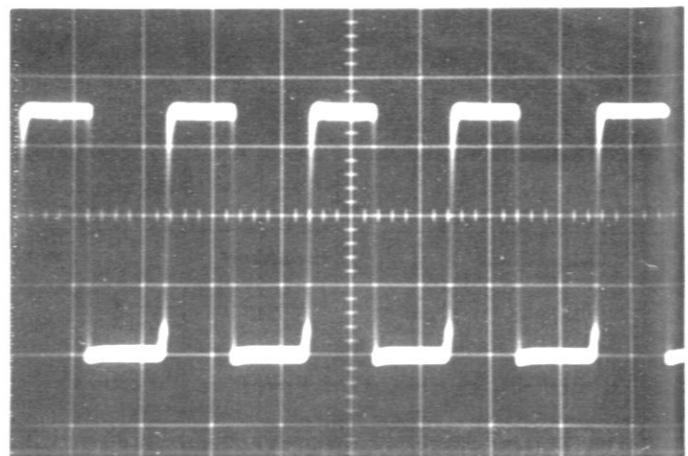


Bild 28b

2.6 Vorwahlzähler (Bild 29, 30, 31)

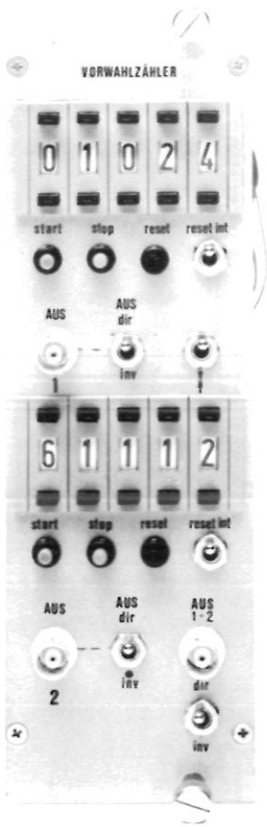


Bild 29
Vorwahlzähler

Der Vorwahlzähler /9/ ist zweiteilig aufgebaut. Beide Teile sind identisch. Es besteht die Möglichkeit den fünfstelligen Zähler 1 und den fünfstelligen Zähler 2 einzeln zu betreiben, oder in Reihe geschaltet, zu einem zehnstelligen Zähler zu verbinden.

2.6.1 Funktionsweise

Die Impulse gelangen über die Start-Stop Schaltung an den Eingang des Steuerteils. Er besteht aus den Zähldekaden 7490 und den BCD-zu-Dezimal Dekodern 7442, sowie den dezimal codierten Codierschaltern (RTG, Dortmund). Die BCD codierten Ausgänge der Zähler steuern die BCD-Dezimal Dekoder. Entsprechend der am Eingang angebotenen BCD-Zahl hat dann einer der Dezimalausgänge den Zustand L. Daher lassen sich mit den Codierschaltern beliebige Zahlen einstellen. Die Schleifer der Codierschalter liegen an den Eingängen der NAND's 7400. Nach Erreichen der auf den Codierschaltern eingestellten Impulszahl befinden sich alle Eingänge dieser NAND's im Zustand L. Damit hat der IC 4931 (NAND mit fünf Eingängen) am Ausgang auch L-Potential. Das

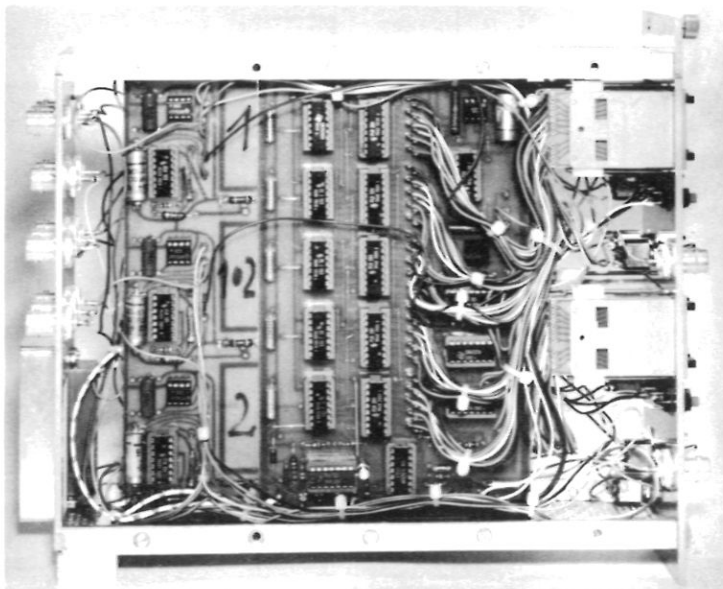


Bild 30 Innenansicht des Vorwahlzählers

folgende Gatter invertiert dieses Signal nochmals, und gibt somit H an den Eingang des Impulsformers. Der Impulsformer erzeugt einen, je nach Wahl 0,2 - 3 μ s breiten Impuls und gibt ihn an die BNC-Buchse "aus 1" oder "aus 2" (bei Einzelbetrieb).

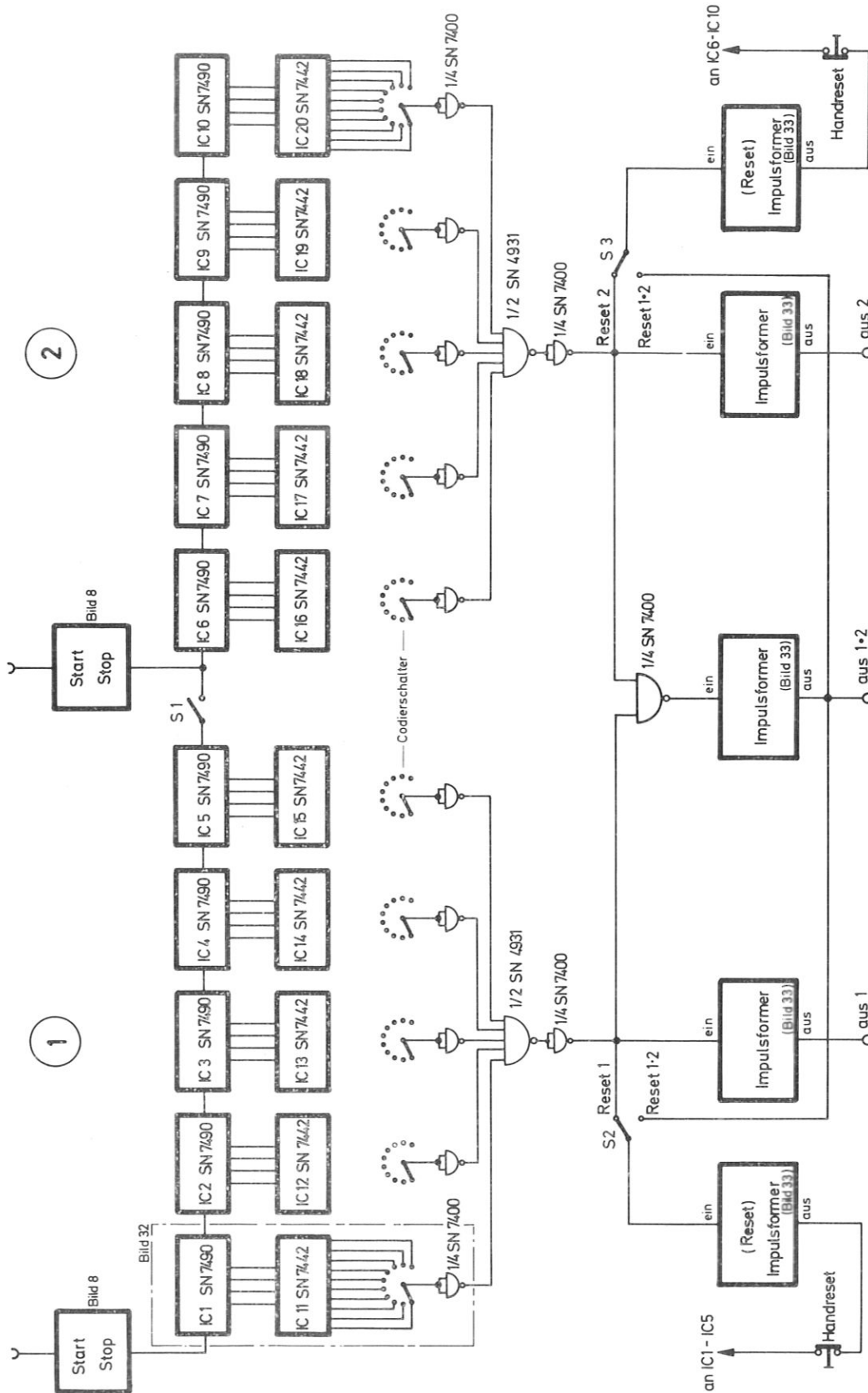


Bild 31 Vorwahlzähler

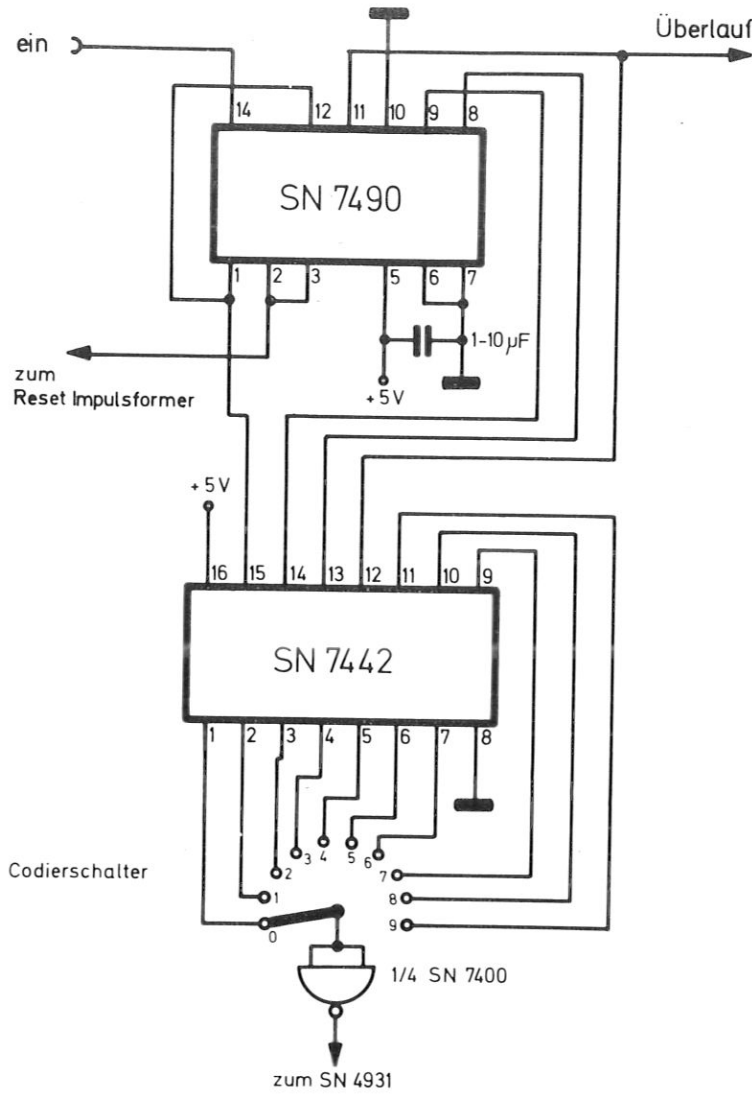


Bild 32 Zähleinheit für Vorwahlzähler

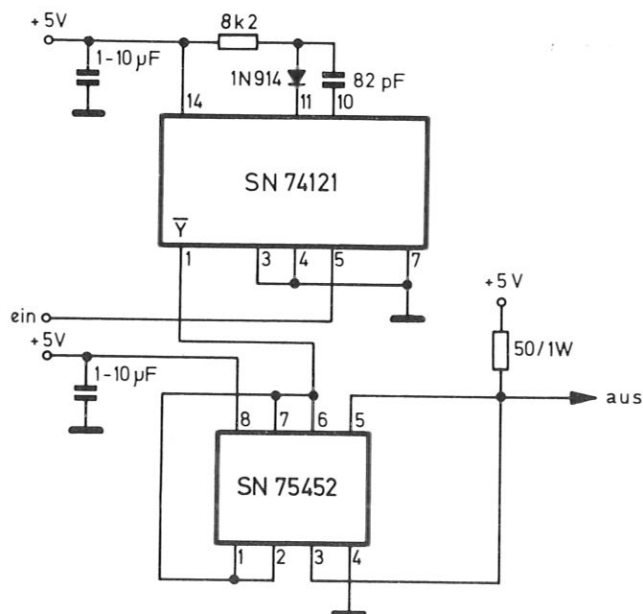
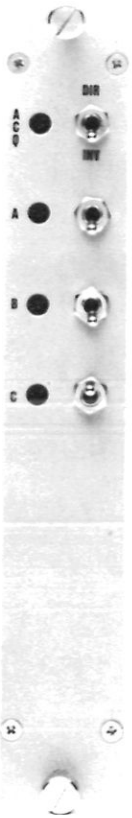


Bild 33 Impulsformer für Vorwahlzähler

Gleichzeitig setzt der Reset Impulsformer alle Dezimalzähler wieder auf null. Damit kann von Neuem begonnen werden zu zählen.

Bild 31 zeigt die beiden Vorwahlzähler in Einzelbetrieb. Betätigt man die Kippschalter S1, S2, und S3, so erhält man einen zehnstelligen Vorwahlzähler mit Ausgang an der Buchse "aus 1.2".

2.7. Interface für Nuclear Data ND 812 (Bild 34, 35)



Der Computer ND 812 hat keine Ausgänge für externe Steuerung. Deshalb wurden am ND 812-Einschub "Control Module" die Spannungen an den vier Lämpchen abgenommen und zum Interface-Einschub geführt. Diese vier Signale laufen im Interface-Einschub über Treiber vom Typ SN 7406. Die Kippschalter erlauben es, die Signale auch zu invertieren.

An den Ausgängen ACQ, A, B und C hat man nun Spannungspegel zur Verfügung, die zur Ansteuerung der übrigen Einschübe geeignet sind.

Bedeutung der vier Lämpchen bzw. der zugehörigen Signale:

ACQ: Gibt an, wann der ND 812 bereit ist Meßwerte aufzunehmen. (Durch Software steuerbar).

A, B, und C: Durch Software steuerbare Signale, denen keine bestimmten Funktionen zugeordnet sind.

Bild 34

Interface-
Einschub

Zur Signalkontrolle wurden den vier Ausgängen des Einschubes Treiber mit Lämpchen nachgeschaltet.

3. ANWENDUNGSBEISPIELE

Diese Beispiele beschreiben jeweils einzelne Meßvorgänge. In der Praxis werden mehrere dieser Meßanordnungen gleichzeitig angewandt. Sie lassen sich beliebig kombinieren.

3.1. Erzeugung einer Treppenspannung mit vorgegebener Anzahl von Stufen (Bild 36)

Das Signal kommt vom Steuereinschub, läuft über den Verteiler- und Frequenzteiler-Einschub und wird dann vom Impulsformer zu etwa $1\mu\text{s}$ breiten Impulsen geformt. Diese Impulse werden auf den Eingang "Ser. Advance" des Spectrum Scanners (Ortec, Modell 487) gegeben und dienen zur Weiter-schaltung der Stufen.

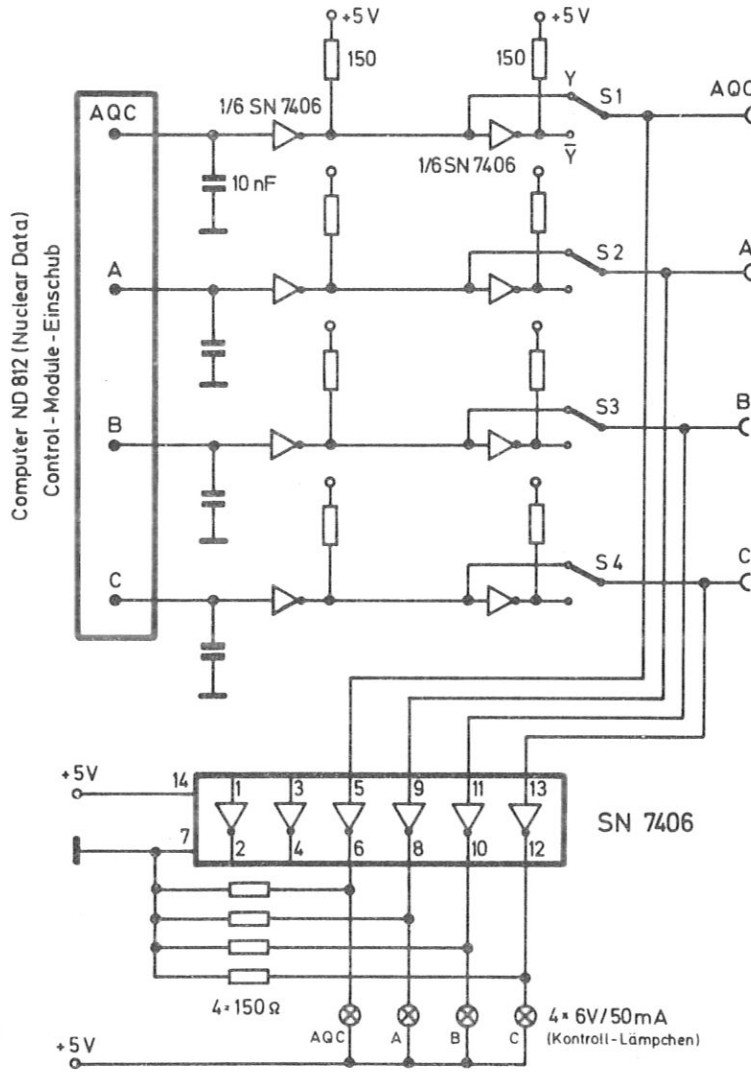


Bild 35 Interface für ND 812

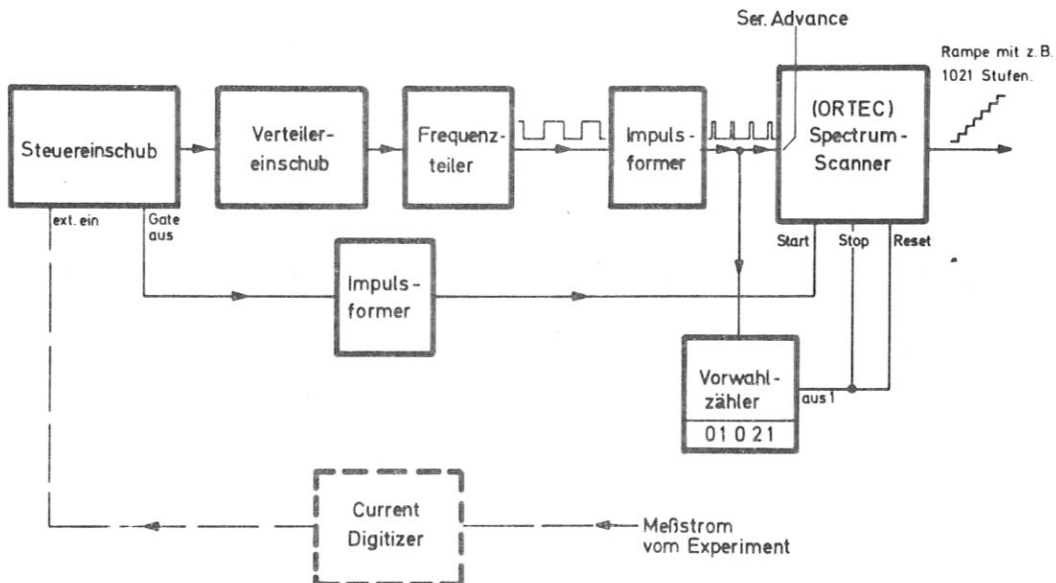


Bild 36

Gleichzeitig laufen die Impulse zum Vorwahlzähler, der bei Erreichen der eingestellten Zahl einen Start-Stop Impuls an den Scanner gibt. Das Startsignal für die Meßanordnung erfolgt per Hand über die Taste "Start" am Steuereinschub. Der Gate Ausgang des Steuereinschubes liegt über einen Impulsformer am Start-Eingang der Rampe. Der Spectrum Scanner hat ab Werk keinen Start-Eingang. Dieser wurde nachträglich eingebaut.

Die Dauer einer Stufe bestimmt entweder das Signal aus dem Steuereinschub, (Stufen von konstanter Dauer) oder ein externes Signal (z. B. vom Current Digitizer-Ortec, Modell 439). In diesem Fall entspricht die Dauer einer Stufe einer vorgegebenen elektrischen Ladung.

Eine ähnliche Anordnung zeigt auch Bild 37.

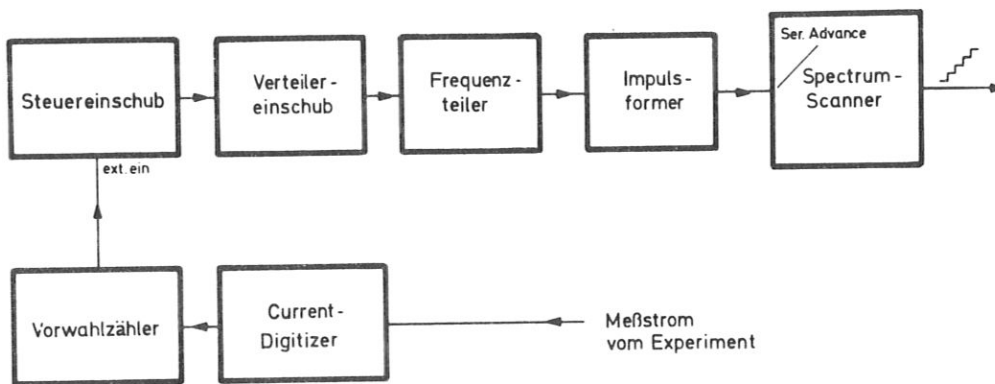


Bild 37

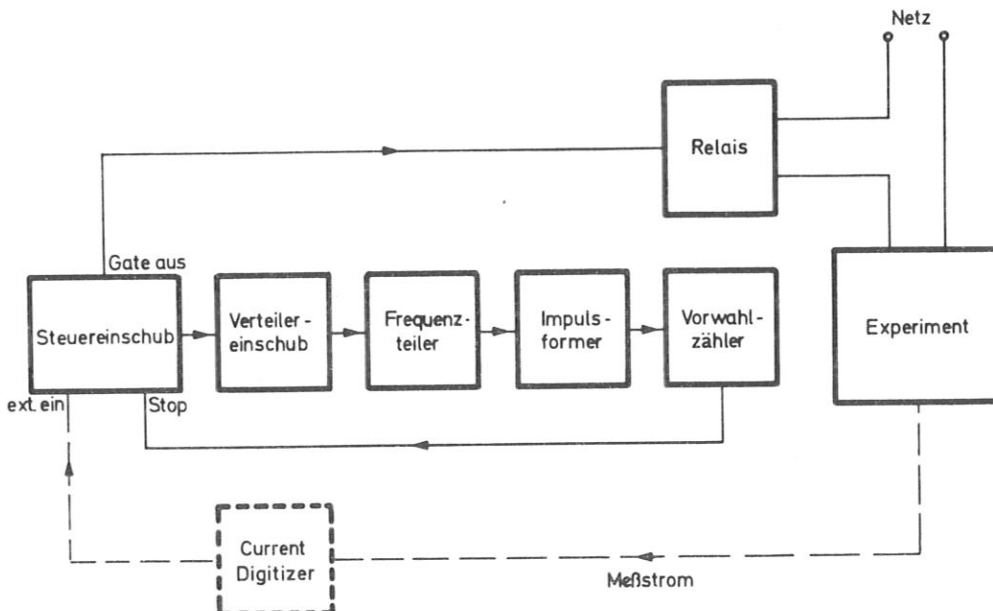


Bild 38

3.2. Relaissteuerung

Bild 38 zeigt die Schaltung einer Anlage, die das Experiment nach vorgegebener Zeit oder elektrischer Ladung ein- oder ausschaltet. Die Zeit bzw. die Ladung, wird am Vorwahlzähler eingestellt.

3.3. Schrittmotor - Steuerung

Diese Meßanordnung (Bild 39) beschreibt die Steuerung eines Schrittmotors der z. B. den Wechsel einer Probe vornimmt.

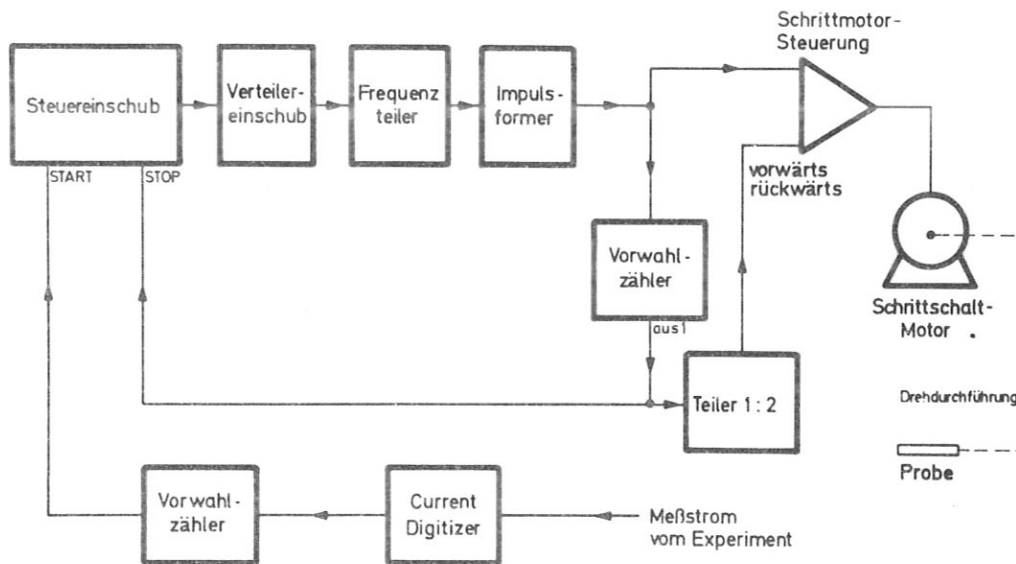


Bild 39

Die Drehung erfolgt schrittweise bei Empfang eines Impulses an der Schrittmotor-Steuerung. Der Drehwinkel wird durch die am Vorwahlzähler gewählte Zahl bestimmt. Nach Erreichen einer vorgegebenen Ladung durch den Current Digitizer, wird ein Start Impuls an den Steuereinschub gesandt. Dadurch beginnt der Motor sich zu drehen. Sobald die vorgegebene Zahl von Stufen erreicht ist, geht ein Stop Impuls zum Steuereinschub. Der Frequenzteiler 1:2 sorgt dafür, daß der Spannungspegel am vorwärts/rückwärts Eingang der Schrittmotorsteuerung invertiert wird, sodaß die nächste Drehrichtung entgegengesetzt erfolgt.

3.4. Erhitzung einer Meßprobe durch Joule'sche Effekte

Dieses Beispiel (Bild 40) zeigt die Erhitzung der Meßprobe durch Joule'sche Effekte.

Da der Heizstrom (mehrere Ampère) durch sein Magnetfeld die Messung stört, wird er pulsierend betrieben.

Der Stromschalter unterbricht den Heizkreis mit einer Frequenz bis etwa 20 kHz. Während der Heizpause kann gemessen werden. Beispielsweise wird der von der Elektronenkanone erzeugte Elektronenstrahl eingeschaltet. Ein- und Ausschalten der Kanone erfolgt durch Anlegen einer Spannung an die Wehnelt Elektrode. Die maximale Energie des Elektronenstrahles hängt von der Spannungsfestigkeit des Spannungsschalters ab. Sie ist in unserem Fall 3 kV.

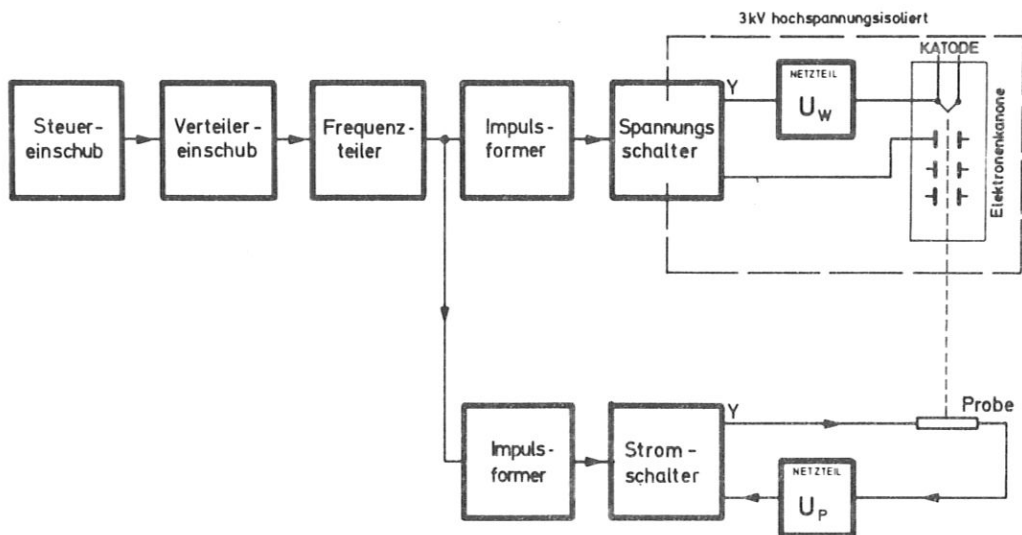


Bild 40

3.5. Steuerung der Anlage vom Computer

Bild 41 zeigt ein Experiment das voll vom Computer ND 812 gesteuert wird.

Der ND 812 ist bereit Meßwerte aufzunehmen, wenn Signal "Acquire" (ACQ) H ist. Dieses H setzen erfolgt durch die Drucktaste "Acquire" am Control Module, oder durch Software Programmierung.

Dadurch erfolgt ein Startsignal zum Steuereinschub und zum Spectrum Scanner. Die Treppenspannung wird gestartet. Nach jeder Stufe geht ein Impuls zum Eingang "Strobe" des ND 812. Der Analog-Digital-Einschub (ADC) des Computers digitalisiert die vom Meßverstärker kommende Spannung, wenn ein Impuls am Eingang "Strobe" empfangen wird. Die Spannung vom

Meßverstärker, die am Eingang "Signal" des ND 812 anliegt, wird digitalisiert und gespeichert. Das Fortschalten der Stufen erfolgt nach vorgegebener elektrischer Ladung. Die Rampe stoppt nach Erreichen der vorgeählten Anzahl von Stufen.

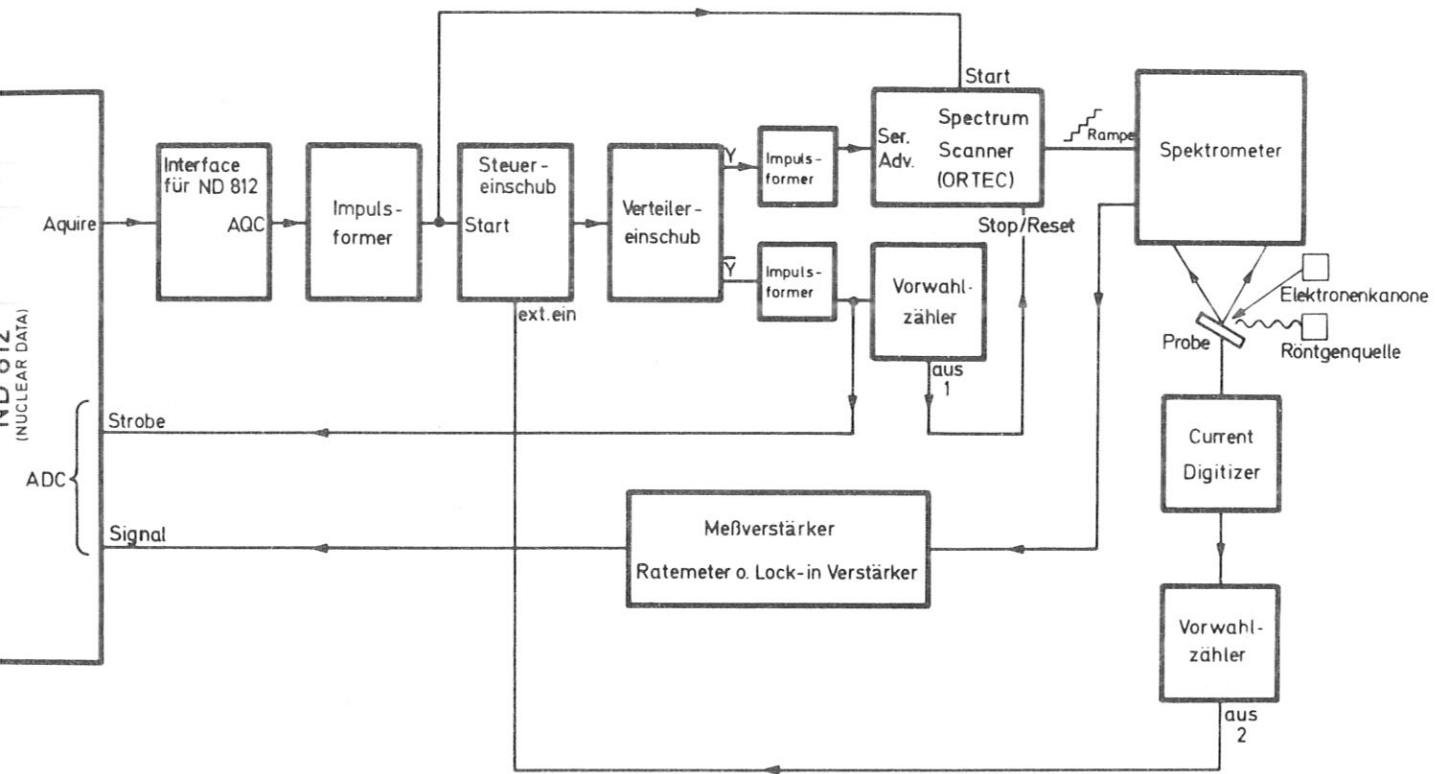
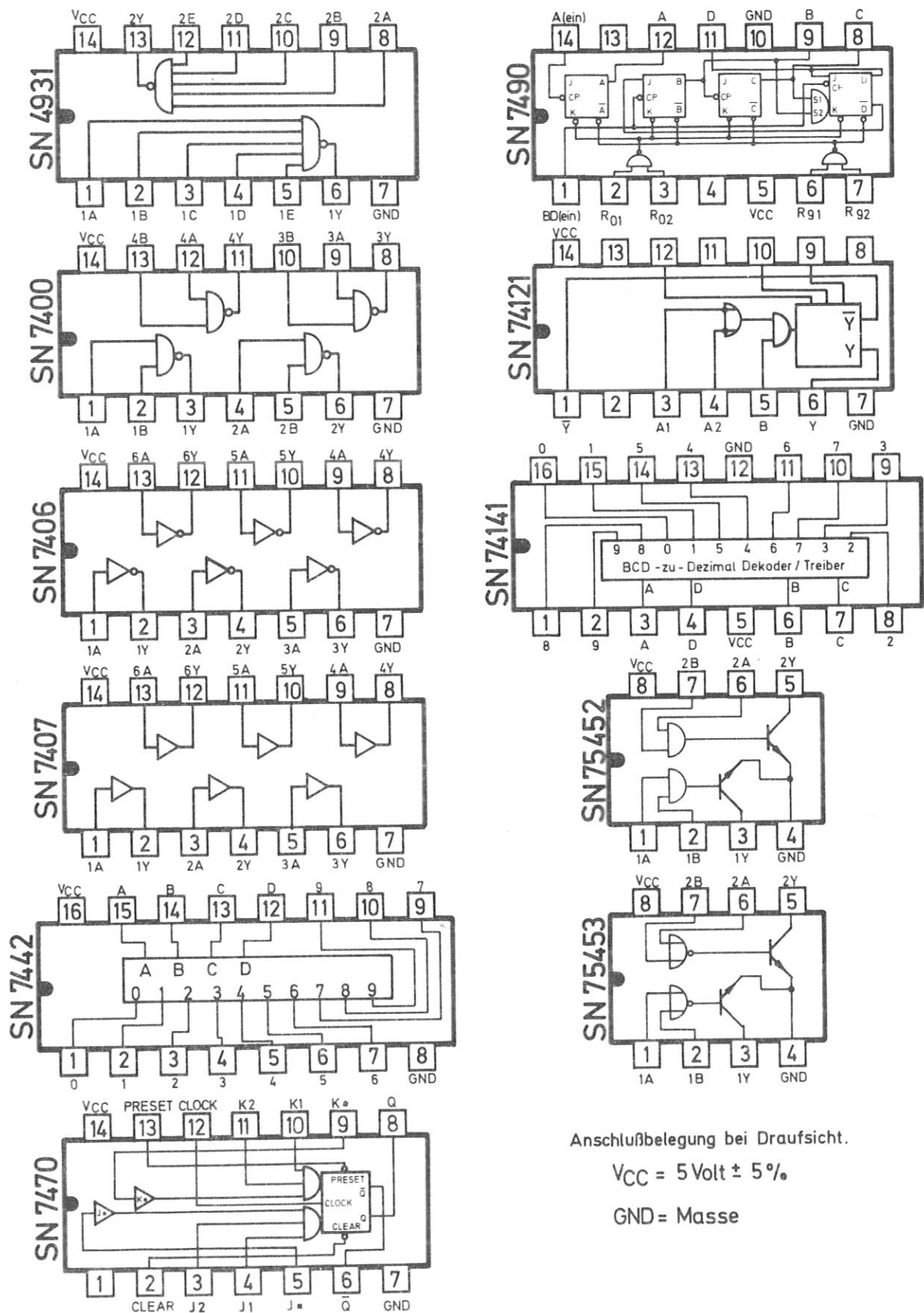


Bild 41

Herrn Dr. P. Staib danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit, seine stetige Unterstützung und die wertvollen Ratschläge, die ich von ihm erhielt. Der Bildstelle des IPP danke ich für gewissenhafte und sorgfältige Ausführung der Fotoarbeiten.



Anschlußbelegung bei Draufsicht.

$V_{CC} = 5 \text{ Volt} \pm 5\%$

GND = Masse

Bild 42 Anschlußbelegung aller verwendeten integrierten Schaltkreise

LITERATUR

- /1/ M.A.HENDER, J.BEDFORD und J.W.McCONKEY,
J.of Physics E: Scient. Instruments 5 (1972) 901-904
- /2/ H.F.FRANKE und T.SCHLURICK, Nucl. Instr. and Methods 106
(1973) 15-19
- /3/ P.STAIB, J.of Physics E: Scient. Instruments 5 (1972) 484-487
P.STAIB, Vacuum 22 (1972) 481-484
- /4/ P.STAIB, IPP-Bericht, im Druck
- /5/ Z.B. Siemens Datenbuch 72/73, Integrierte Schaltungen
- /6/ Siemens Halbleiterbeispiele 1971/72, Seite 48
- /7/ Elektor, Fachzeitschrift für Elektronik, 1971 Heft 7/8 Nr. 047,
051, 056, 058, 087, 098; 1972 Heft 7/8 Nr. 59
- /8/ Texas Instruments, Distributor Information 1/73, Diskrete
Bauelemente-Optoelektronische Koppler
- /9/ HARRY WESSOLOWSKI, Vorwahlzähler mit TTL-Schaltungen,
Funkschau 1973, Heft 2, Seite 47-50

This IPP report is intended for internal use.

IPP reports express the views of the authors at the time of writing and do not necessarily reflect the opinions of the Max-Planck-Institut für Plasmaphysik or the final opinion of the authors on the subject.

Neither the Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, nor the Euratom Commission, nor any person acting on behalf of either of these:

1. Gives any guarantee as to the accuracy and completeness of the information contained in this report, or that the use of any information, apparatus, method or process disclosed therein may not constitute an infringement of privately owned rights; or
2. Assumes any liability for damage resulting from the use of any information, apparatus, method or process disclosed in this report.