

# Takt- und Impulsgenerator TIG 7000



Als weiteres Gerät in der ELV-Serie 7000 stellen wir Ihnen einen Takt- und Impulsgenerator vor, der einen Frequenzbereich von 0,0005 Hz bis 5 MHz überstreicht und eine Impulszeit von  $1 \times 10^{-7}$  sec. bis  $1 \times 10^3$  sec. aufweist.

Die Einstellung erfolgt digital mit insgesamt 16 Präzisions-Drehschaltern, von denen jeweils 8 für die Impulszeiten und 8 für die Pausenzeiten vollkommen unabhängig voneinander geschaltet werden können.

Der Ausgangspegel des TIG 7000 ist stufenlos von 0 bis 15 V einstellbar. Über eine Buchse kann das Gerät extern sowohl mit positiven als auch mit negativen Flanken bzw. Impulsen getriggert werden.

Aufgrund der eingebauten Quarzeitbasis liegt die Genauigkeit der eingestellten Frequenzen bzw. Impulse bei ca.  $10^{-6} = 0,0001\%$ .

## Allgemeines

Der ELV-Takt- und Impulsgenerator TIG 7000 wurde für den speziellen Einsatz in der Digitaltechnik entwickelt. Aber auch in anderen Bereichen der Elektronik läßt sich dieses Gerät vielseitig einsetzen, z. B. als monostabile Kippstufe mit beliebig einstellbaren Schaltzeiten, als astabile Kippstufe mit beliebiger Impuls- und Pausenzeit, u. a. auch als Schaltverzögerer (Präzisions-Timer) für Zeiten, die durch die 10 MHz-Steuerung exakt genau eingehalten werden können.

Im Taktbetrieb wird ein Rechteck erzeugt, dessen Impuls- und Pausenzeiten sich über die 16 Stufenschalter im Bereich von jeweils  $1 \times 10^{-7}$  Sekunden bis  $1 \times 10^3$  Sekunden einstellen lassen. Es ist möglich, diesen Takt über den Trigger-Eingang zu starten.

Bei Impulsbetrieb wird nach Triggerung und eingestellter Pausenzeit ein einzelner Impuls mit der eingestellten Dauer erzeugt.

Die Triggerung ist sowohl mit positivem als auch mit negativem Signal möglich. Ebenso läßt sich das Ausgangssignal von positiv auf negativ und umgekehrt umschalten.

Um die Ausgangssignale den verschiedenen Logik-Pegeln anzupassen, ist der Ausgangspegel von 0 bis 15 Volt stufenlos regelbar. Um das Ausgangssignal schnell dem

gebräuchlichen TTL-Pegel anpassen zu können, dreht man das Potentiometer nach links in die Raststellung zurück (Poti mit Schalter).

Durch die vielen Einstellmöglichkeiten wird dem TIG 7000 ein sehr großer Anwendungsbereich erschlossen.

## Bedienung und Funktion

Bevor wir mit der eigentlichen Schaltungs- und Funktionsbeschreibung des TIG 7000 beginnen, wollen wir zunächst die Bedienung dieses interessanten und vielseitigen Laborgerätes besprechen, da sich der Leser dann schnell ein Bild von den umfangreichen Einsatzmöglichkeiten des TIG 7000 machen kann.

### 1. Taktbetrieb

Im Taktbetrieb läßt sich mit den Drehschaltern der oberen Reihe die Impulsdauer und mit denen der unteren Reihe die Pausendauer einstellen. Der Kippschalter Takt/Impuls ist in Stellung „Takt“ zu bringen. Soll ein permanenter Takt erzeugt werden, muß sich der Schalter Trigger in Mittelstellung befinden.

### 2. Getriggerteter Taktbetrieb

Will man das Taktsignal triggern (starten), so kann man zwischen positivem und nega-

tivem Triggersignal wählen, indem man den Schalter „Trigger“ in die dementsprechende Stellung bringt.

Hierbei ist zu beachten, daß ein offener Trigger-Eingang als ein positiver angesehen wird. Dadurch ist es möglich, einen Open-Collector-Ausgang einer TTL-Schaltung ohne Pull-Up-Widerstand anzuschließen. Um eine definierte Ausgangsstellung sämtlicher Flip-Flops und Zähler zu erreichen, muß der Schalter „Takt/Impuls“ in die Stellung „Impuls“ gebracht werden und der Schalter „Single“ von „low“ auf „high“ und zurück geschaltet werden. Der Schalter „Takt/Impuls“ wird anschließend wieder in Stellung „Takt“ gebracht.

Ein Triggerimpuls startet jetzt den Takt.

### 3. Getriggerteter Impulsbetrieb

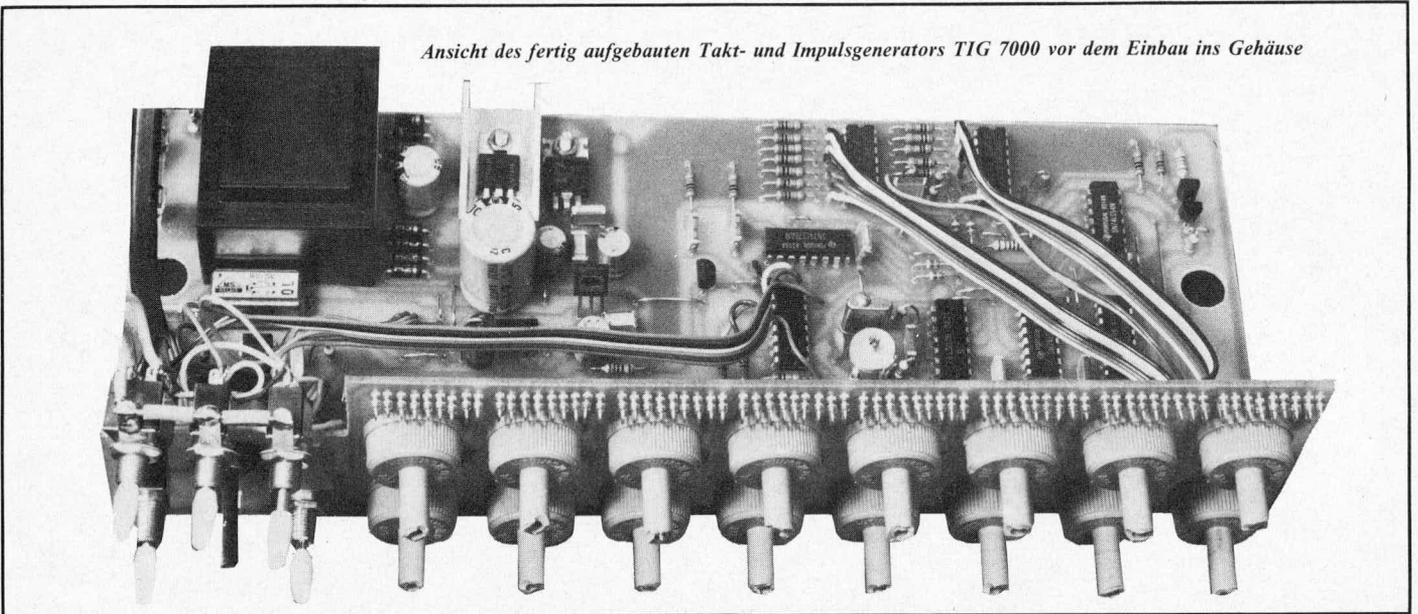
Man verfährt genauso wie vorher beschrieben, jedoch wird der Schalter „Takt/Impuls“ in der Stellung „Impuls“ belassen.

In beiden Betriebsarten läßt sich das Ausgangssignal mit dem Schalter Ausgang positiv/negativ invertieren.

### 4. Single-Betrieb

Hierzu wird einer der beiden links übereinanderliegenden Drehschalter, oder auch beide, auf „Single“ gestellt. Befindet sich der obere Singleschalter in Stellung „Single“

Ansicht des fertig aufgebauten Takt- und Impulsgenerators TIG 7000 vor dem Einbau ins Gehäuse



kann mit den unteren Drehschaltern eine beliebige Pausenzeit eingestellt werden.

Schaltet man den unteren Singleschalter ein, wird mit den oberen Drehschaltern eine bestimmte Impulszeit eingestellt. Es wird jetzt nur ein Impuls bzw. eine Pause erzeugt. Mit dem Kipp-Single-Schalter kann der Impuls bzw. die Pause zurückgesetzt werden, worauf sich der Impuls bzw. die Pause wiederholt. Befinden sich beide linke Drehschalter in Stellung „Single“, kann mit dem Kipp-Single-Schalter das Ausgangssignal von Hand gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Dieses würde dann einer entprellten Taste entsprechen.

Die beiden rechts übereinander angeordneten Drehschalter haben in ihrer 11. Schalterstellung den Multiplikator „x 100“, wodurch sich die Zeit der zugehörigen Schalter um den Faktor 100 vergrößert.

### 5. Ausgang

Die Ausgangsspannung läßt sich von 0 bis 15 Volt regeln. Wird das Potentiometer in die linke Taststellung gebracht, hat der Ausgang 5 V-TTL-Pegel.

Der Ausgang ist ausgelegt für TTL sowie CMOS-Pegel. Hierzu sei darauf hingewiesen, daß kaum ein positiver Strom entnommen werden kann, da TTL's nur einen negativen Eingangsstrom ziehen. Bei CMOS ist der Eingangsstrom so gering, daß er keine Belastung für den Ausgang darstellt. Der max. negative Ausgangsstrom beträgt je-

doch ca. 100 mA, so daß sich viele TTL's bzw. CMOS anschließen lassen.

### Zur Schaltung und Funktion

Die Gatter N 1 und N 2 bilden einen durch den Quarz angesteuerten 10 MHz-Oszillator. Der 10 MHz-Takt gelangt über das Tor N 7 und die Umschaltlogik IC 11 auf die Zählerkette, bestehend aus IC 1 bis IC 8. Diese Zähler zählen aufwärts, bis ihr Zählerstand mit dem durch die Schalter S 7 bis S 14 bzw. S 15 bis S 22 eingestellten Matrixcode (D 3-D 123) übereinstimmt. An die Eingänge von IC 14 bzw. IC 15 gelangt jetzt High-Signal. Außerdem liegt an IC 14 der Q- und an IC 15 der  $\bar{Q}$ -Ausgang des Flip-Flops IC 16. Hierdurch wird jeweils nureins dieser Gatter und damit die Schalterketten S 7 bis S 14 bzw. S 15 bis S 22 freigegeben. Über dieses Gatter und D 124 bzw. D 125 gelangt bei erreichtem Zählerstand ein Impuls auf den Takt-Eingang des Flip-Flops, wodurch dieses gekippt wird. Das hat zur Folge, daß jetzt die andere Schalterkette aktiv ist. Gleichzeitig gelangt das Signal über S 4 und dem Treiber IC 17 zum Ausgang. Das Signal von IC 14 bzw. IC 15 gelangt zur selben Zeit auf die Löscheingänge der Zähler und setzt diese auf Null, so daß sich der Vorgang jetzt wiederholt und sich am Ausgang ein Rechteck ergibt, dessen Impuls- und Pausenzeiten durch die Schalter S 7-S 22 bestimmt werden.

Befindet sich Schalter S 7 bzw. S 22 in Stellung „x 100“, so gelangt je nach Stellung des

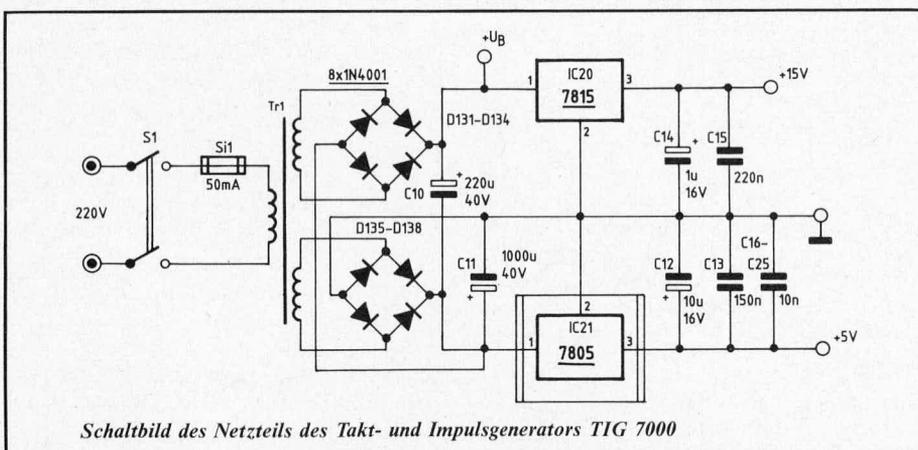
Flip-Flops IC 16, das 10 MHz bzw. das durch IC 9 und IC 10 auf 100 kHz heruntergeteilte 10 MHz-Signal über die Umschaltlogik in IC 11 auf die Zählerkette. Steht einer der beiden Schalter auf „x 100“, so ist der zugehörige Transistor gesperrt. Am Emitter liegt je nach vorherigem Zustand der übrigen Schaltung u. U. noch 0-Signal an, da über eine der Dioden D 126 bzw. D 127 vom Flip-Flop noch 0-Signal anliegt. Erst wenn das Flip-Flop in die entsprechende Stellung kippt, steht hier High-Signal an. Dieses gelangt auf den Eingang des UND-Gatters (IC 11) der Umschaltlogik. Am anderen Eingang liegt das auf 100 kHz heruntergeteilte Takt-Signal an, das jetzt über das UND- und das nachfolgende NOR-Glied zum Zähler gelangt. Liegt an beiden Emittern der Transistoren T 3 und T 4 0-Signal an, so liegt am Ausgang des NOR-Gatters N 9 High-Signal an, welches auf das UND im IC 11 gelangt. Am anderen Eingang dieses UND liegt das 10 MHz Signal, das jetzt über dieses UND und dem nachgeschalteten NOR zum Zähler gelangt, das ebenfalls in dem IC 11 enthalten ist. Der gewünschte Zählerstand wird also 100 x später erreicht.

**Funktion Trigger:** Befindet sich der Schalter S 6 in einer der Triggerstellungen, so wird das Tor N 7 durch das RS-Flip-Flop N 3-N 4 geschlossen. Durch einen Trigger-Impuls am Triggereingang wird das RS-Flip-Flop gesetzt und das Tor geöffnet. Es gelangen jetzt Taktimpulse zum Zähler.

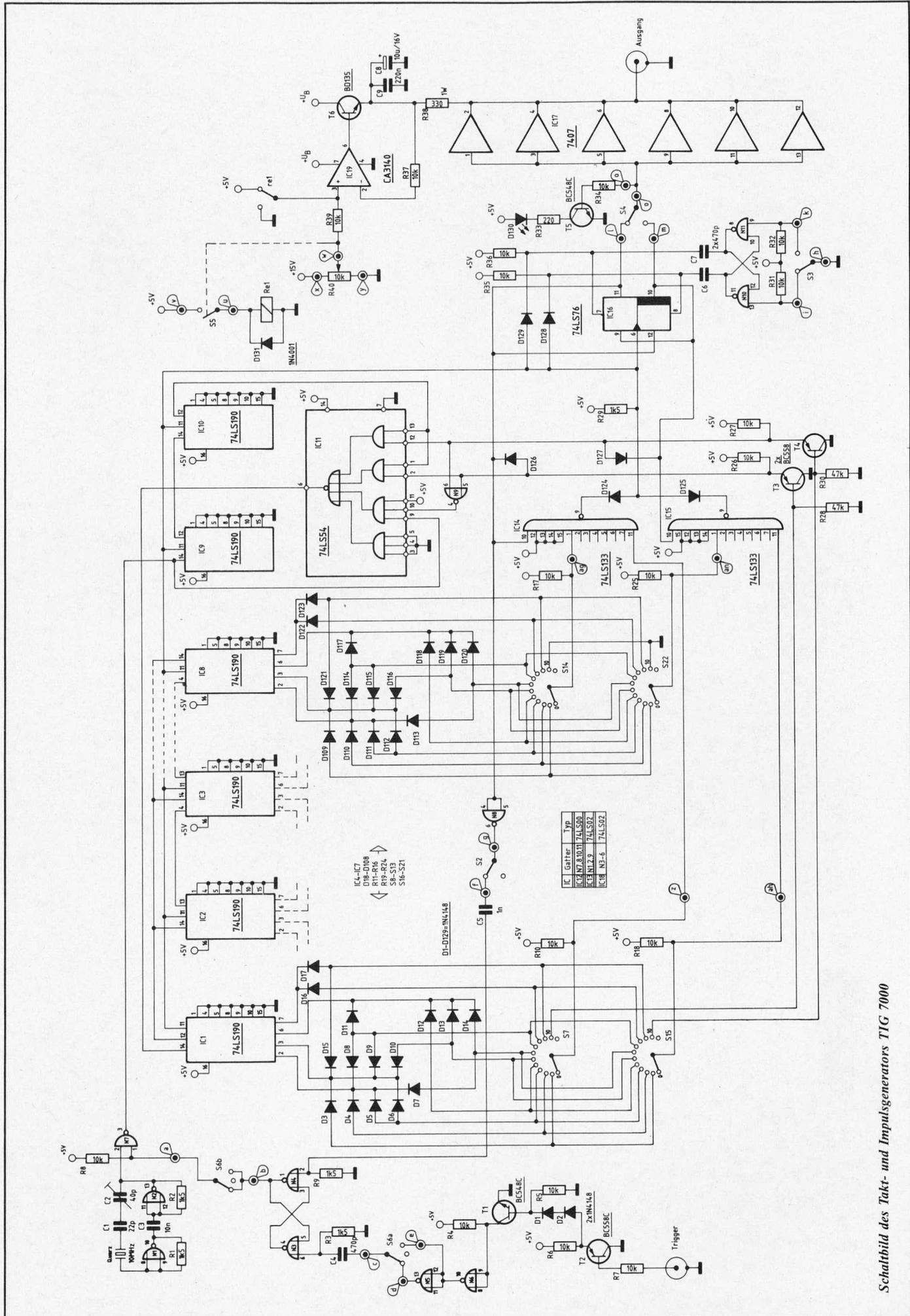
**Funktion Impuls:** Befindet sich der Schalter S 2 in Stellung „Impuls“, so gelangt nach Beendigung des ersten Ausgangsimpulses über N 8 und C 5 ein Löschimpuls auf das RS-Flip-Flop, wodurch das Tor geschlossen wird und keine weiteren Impulse zum Zähler gelangen.

**Funktion Single:** Mit Hilfe des Single-Schalters, der durch das Flip-Flop N 10-N 11 entprellt ist, läßt sich der Zustand des Flip-Flop's IC 16 von Hand ändern. Dies geschieht über den Setz- bzw. Rücksetzeingang des Flip-Flop's. Ebenfalls wird über D 128 bzw. D 129 die Zählerkette gelöscht.

Mit Hilfe von R 40, IC 19 und T 6 wird eine einstellbare Spannung erzeugt, die zur Ausgangsspannungsregelung dient.

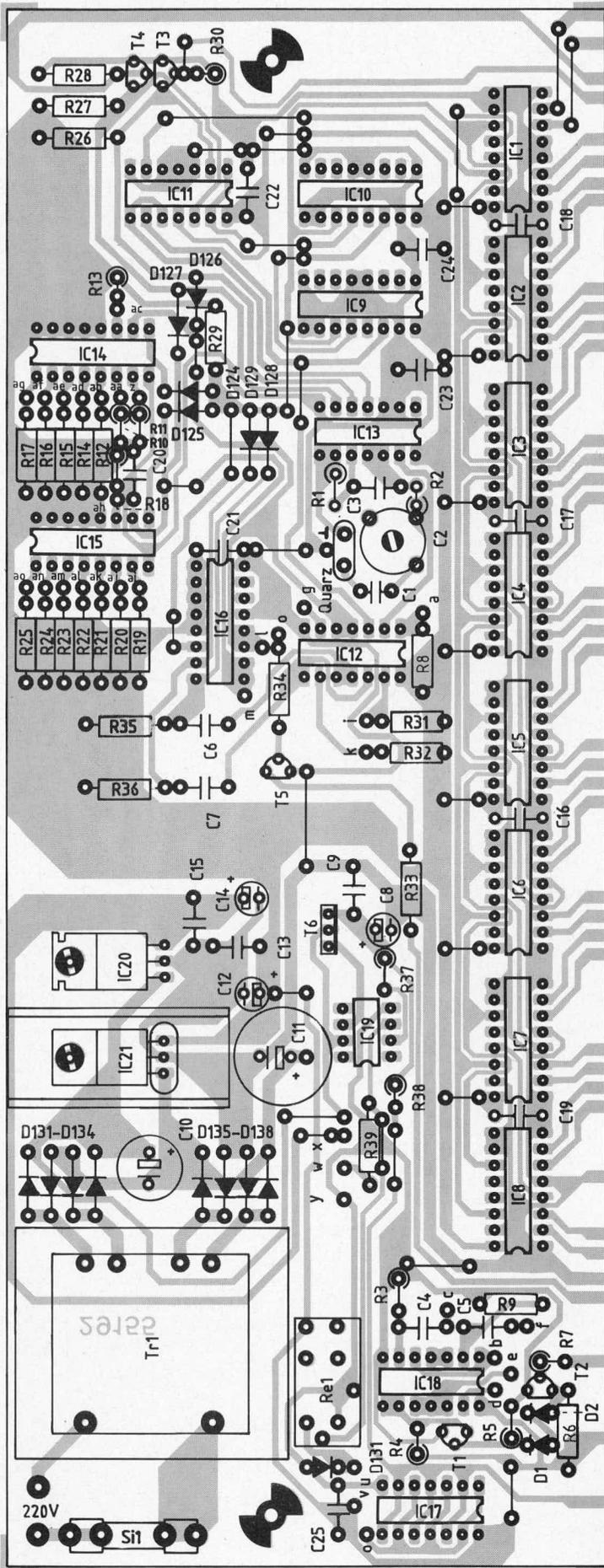


Schaltbild des Netzteils des Takt- und Impulsgenerators TIG 7000

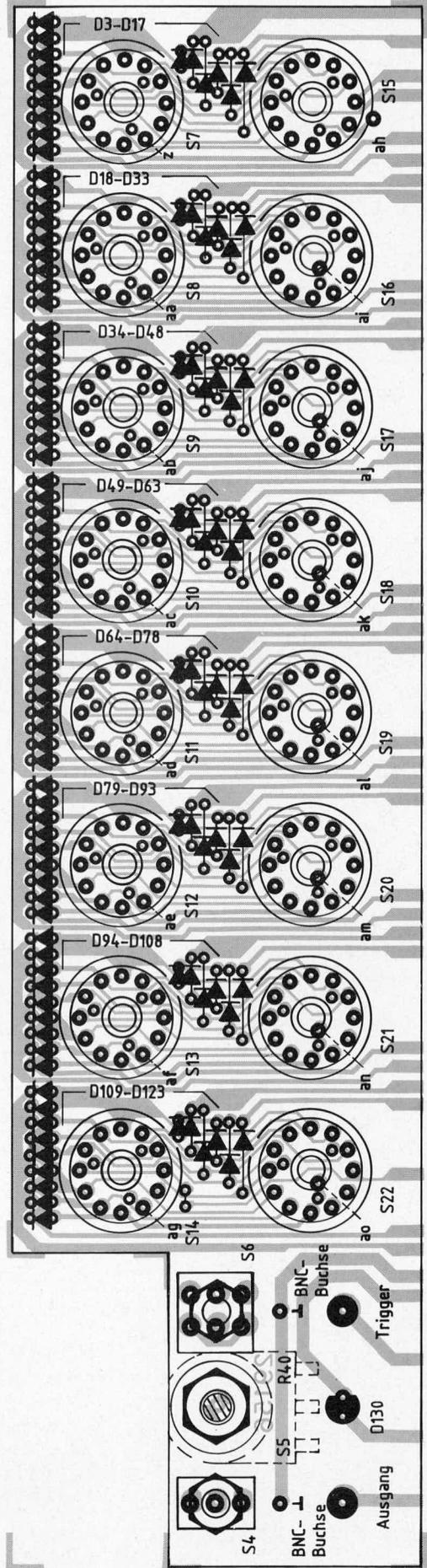


Schaltbild des Takt- und Impulsengenerators TIG 7000

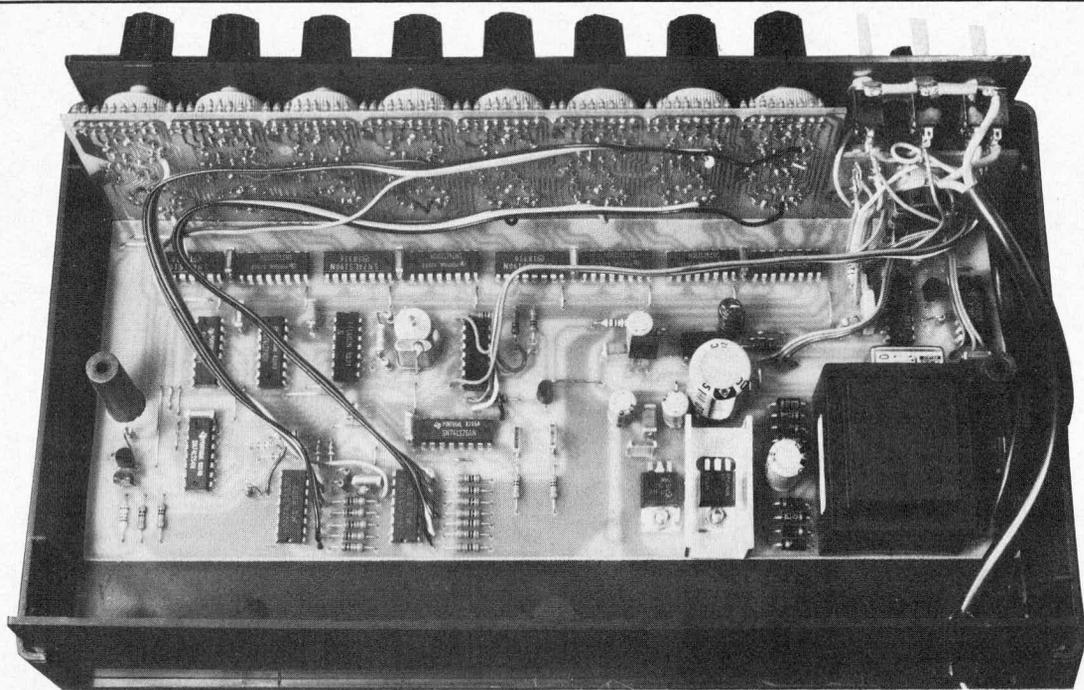




Bestückungsseite der Basisplatte des Takt- und Impulsgenerators TIG 7000



Bestückungsseite der Schalterplatte des Takt- und Impuls-  
generators TIG 7000



Betriebsfertiger Takt- und Impulsgenerator TIG 7000. Ansicht von hinten mit abgenommener Gehäuseoberhalbschale

## Stückliste

### Takt- und Impulsgenerator TIG 7000

#### Halbleiter

IC1-IC10	74LS190
IC11	74LS54
IC12	74LS00
IC13	74LS02
IC14, IC15	74LS133
IC16	74LS76
IC17	7407
IC18	74LS02
IC19	CA3140
IC20	7815
IC21	7805
T1	BC548C
T2, T3, T4	BC558C
T5	BC548C
T6	BD135
D1-D129	1N4148
D130	LED, rot, 5 mm
D131-D138	1N4001

#### Kondensatoren

C1	22 pF
C2	40 pF Trimmer
C3	10 nF
C4	470 pF
C5	1 nF
C6, C7	470 pF
C8	10 µF/16 V
C9	220 nF
C10	220 µF/40 V
C11	1000 µF/16 V
C12	10 µF/16 V
C13	150 nF
C14	1 µF/16 V
C15	220 nF
C16-C25	10 nF

#### Widerstände

R1-R3	1,5 kΩ
R4-R8	10 kΩ
R9	1,5 kΩ
R10-R27	10 kΩ
R28	47 kΩ
R29	1,5 kΩ
R30	47 kΩ
R31, R32	10 kΩ
R33	220 Ω
R34-R37	10 k
R38	330 Ω/1 W
R39	10 k
R40	10 Poti, lin, 4 mm, mit Schalter S5

#### Sonstiges

Si1	50 mA
Tr1	prim.: 220 V sek.: 12 V 75 mA 9 V 400 mA
S1	Kippschalter 2 x um
S2, S3, S4	Kippschalter 1 x um
S6	Kippschalter 2 x um mit Mittelstellung
S7-S22	.. ITT-Präzisionsdrehwähler 12.1.S Re1.. Präzisionsrelais, National, 5 V 1 Platinsicherungshalter 1 Quarz 10 MHz 1 Kühlkörper SK 13 2 Schrauben M3 x 8 mm 2 Muttern M3 5 Lötösen 6,2 mm 2 Lötstifte 30 cm Flachbandleitung

## Zum Nachbau

Unsere Leser kennen sich mit den Regeln fürs Platinen-Bestücken, Löten, Zusammenlöten usw. aus, so daß es nicht nötig ist, hierauf weiter einzugehen. Die Schaltung ist durch Verwendung von TTL-IC's unempfindlich gegen statische Aufladungen.

Die Schleiferpole von den Drehwählern müssen unter Verwendung von Einzeladern mit den IC's 74LS133 verbunden werden.

Die Leitungen der oberen Schalterreihe werden zum IC 14, die der unteren Schalterreihe zum IC 15 geführt.

Zu beachten ist noch, daß das Gehäuse des Quarzes mit Masse zu verbinden ist. Zu diesem Zweck ist direkt an das Quarzgehäuse vorsichtig an der Stirnseite (oben) ein Silberdraht anzulöten und dann mit der Schaltungsmasse zu verbinden.

Darüber hinaus ist es sehr wichtig, daß alle berührbaren metallischen Teile mit dem Schutzleiter des Netzkabels verbunden werden. Hierzu zählen u. a. sämtliche Kippschalter.

Die VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

## Abgleich

Der einzige Abgleichpunkt des TIG 7000 ist der Trimmer-Kondensator im Quarzoszillator. Da dieser auf keinen Fall direkt belastet werden darf, empfiehlt es sich, die Oszillatorfrequenz von 10 MHz an Pin 3 des IC 12 zu messen und mit dem Trimmer-Kondensator C 2 exakt auf diesen Wert einzustellen.

Je genauer der für den Abgleich eingesetzte Frequenzzähler ist, um so genauer ist auch der TIG 7000.

Sollte für den Abgleich kein Zähler vorhanden sein, ist der Trimmer in Mittelstellung zu bringen. Auch so ist im allgemeinen eine Genauigkeit von besser als  $10^{-4} = 0,01\%$  gewährleistet. Bei sorgfältigem Abgleich ist eine Genauigkeit von  $10^{-6} = 0,0001\%$  erreichbar.