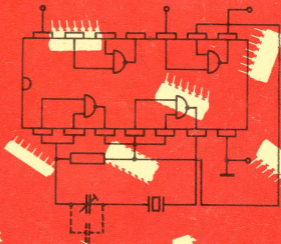


# HALBLEITER

**RFT**  
electronic



DIGITALE INTEGRIERTE SCHALTKREISE

# BASTLERBEUTEL 8

Aus der Technologie der Silizium - Planar - Transistoren, bei der viele Transistoren in einer flachen Siliziumscheibe gleichzeitig hergestellt werden, ist die Idee entstanden, diese Transistoren durch Leitbahnen und Widerstände im gleichen Herstellungsprozeß so zu verbinden, daß eine komplette Mikroschaltung entsteht.

Welche Vorteile bringt die "Integrierte Schaltung" ?

Die fortschreitende Entwicklung der Technik führt zu immer komplexeren elektronischen Anlagen. Dieser Trend wird besonders bei der Entwicklung der Datenverarbeitungsanlagen deutlich. Das Zusammensetzen einer großen elektronischen Anlage aus über 100 000 Bauelementen wird wegen der Vielzahl der Bauteile und Lötstellen mehr und mehr zu einem Wirtschaftlichkeits- und Zuverlässigkeitsproblem.

Die Zusammenfassung mehrerer konventioneller Einzelbauelemente zu einem einzigen Bauelement, einer "Integrierten Schaltung", verringert die Zahl der Lötstellen an den gedruckten Leiterplatten um mehr als eine Größenordnung. Damit wird eine wesentliche Ausfallursache, die sogenannten kalten Lötstellen, unbedeutend. Ein weiterer Faktor, der die Zuverlässigkeit der Bauelemente wesentlich erhöht, ist die für die Planartechnik typische Abdeckung der gesamten Schaltung durch eine dünne Quarzglasschicht ( $\text{SiO}_2$ ). Die Quarzglasschicht macht das Bauelement gegenüber klimatischen Einflüssen unempfindlich.

Ein entscheidender Vorteil der "Integrierten Schaltung" ist ihre Kleinheit. Das geringe Volumen der komplexen Bauelemente führt dazu, daß die gefertigten elektronischen Geräte und Anlagen entsprechend kleiner werden. Bei sehr hohen Schaltgeschwindigkeiten dürfen die Leitungen zwischen den Bauelementen nur sehr kurz sein. Wenn das Gerät insgesamt klein

wird, werden damit auch die Verbindungsleitungen genügend kurz.

In den letzten Jahren wurde in der Welt eine große Typenvielfalt an "Integrierten Schaltkreisen" entwickelt. Neben anfangs einfachen analogen Schaltungen (mehrstufige NF-Verstärker kleiner Leistung) wurde das Hauptaugenmerk der Halbleiterbauelementehersteller von Beginn an auf die Entwicklung von "Digitalen Schaltkreisen" für Datenverarbeitungsanlagen gelegt.

Mit den steigenden Forderungen an die Anlagen der Rechen-technik (höhere Rechengeschwindigkeit, größere Speichermöglichkeit usw.) stiegen auch die Anforderungen an die verwendeten "Integrierten Schaltkreise". Diese Tatsache führte zu einer großen Zahl von Logikarten, von denen an dieser Stelle nur einige genannt werden sollen:

|      |                                        |   |    |
|------|----------------------------------------|---|----|
| DCTL | - direkt gekoppelte Transistor - Logik | } | 1) |
| RTL  | - Widerstands - Transistor - Logik     |   |    |
| DTL  | - Dioden - Transistor - Logik          |   |    |
| TTL  | - Transistor - Transistor - Logik      |   |    |
| GML  | - stromgesteuerte Logik                | } | 2) |
| ECL  | - emittergekoppelte Logik              |   |    |

- 1) gesättigte Logik - Transistoren werden in der Sättigung betrieben.
- 2) ungesättigte Logik - Transistoren werden im aktiven Bereich betrieben.

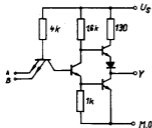
Von den angeführten Logikfamilien, deren integrierte Transistoren im Bereich der Sättigung arbeiten, lassen die Bauelemente der TTL - Serien die kleinsten Schaltzeiten zu. Diese Tatsache ist ein Grund dafür, daß die Transistor-Transistor - Logik im Weltmaßstab am meisten angewendet wird.

Im Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder werden ebenfalls digitale Schaltkreise in Transistor- Transistor -Logik produziert. Diese Serie trägt die Bezeichnung D 10. Wie bei jeder Fertigung von Halbleiterbauelementen fallen auch bei der Herstellung der Serie D 10 Bauelemente an, die einen oder mehrere der festgesetzten Grenzwerte überschreiten. Diese Exemplare erfüllen zwar nicht die harten Forderungen, die man an Bauelemente stellt, die in hochwertige elektronische Anlagen in großen Stückzahlen einfließen, sie sind aber durchaus sehr gut dazu geeignet, den an der Digital-technik interessierten Bastler mit der Technik der "Integrierten Schaltkreise" vertraut zu machen.

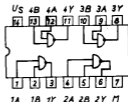
In diesem Bastlerbeutel 8 bieten wir Ihnen folgende integrierte Logikschaltkreise an:

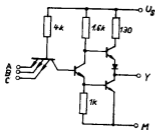
|                                               | Funktion                  |
|-----------------------------------------------|---------------------------|
| IS 1 - 4 NAND-Gatter mit je 2 Eingängen       | $Y = \overline{AB}$       |
| IS 2 - 3 NAND-Gatter mit je 3 Eingängen       | $Y = \overline{ABC}$      |
| IS 3 - 2 NAND-Gatter mit je 4 Eingängen       | $Y = \overline{ABCD}$     |
| IS 4 - 1 NAND-Gatter mit je 8 Eingängen       | $Y = \overline{ABCDEFGH}$ |
| IS 5 - 2 Leistungs-NAND-Gatter mit je 4 Eing. | $Y = \overline{ABCD}$     |

Schalt- und Anschlußbilder für die Bauelemente IS1... IS5:  
Alle Anschlußbilder sind in Draufsicht gezeichnet.

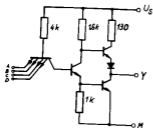
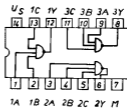


IS 1

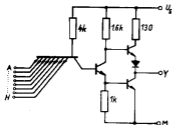
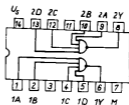




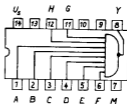
IS2

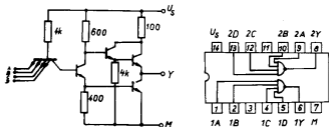


IS3



IS4





## IS5

Kenndaten der Bauelemente IS1 .... IS5

IS1 .... IS5 :

Grenzwerte:

Betriebsspannung  $U_S = 7 \text{ V}$

Eingangsspannung  $U_1 = 0 \text{ V} \dots 5,5 \text{ V}$

Betriebswerte:

Betriebsspannung  $U_S = 5 \text{ V}$

Ausgangslastfaktor  $N_0$                     5    bei IS1 ..... IS4  
                                                  15   bei IS5

Der Ausgangslastfaktor  $N_0$  gibt die Zahl der Eingänge an, die innerhalb einer Serie ein Ausgang speisen kann.

## Statische Kennwerte:

IS1..... 4 :

| Parameter                       | Prüfbedingung                                                                | Min.  | Max.  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| $U_{IH}$ Log.1-Eingangsspannung | $U_S = 5 \text{ V}, I_{OL} = 10 \text{ mA}$<br>$U_{OL} \leq 0,5 \text{ V}$   | 2,2 V |       |
| $U_{IL}$ Log.0-Eingangsspannung | $U_S = 5 \text{ V}, I_{OH} = -0,4 \text{ mA}$<br>$U_{OH} \geq 2,4 \text{ V}$ |       | 0,7 V |
| $U_{OH}$ Log.1-Ausgangsspannung | $U_S = 5 \text{ V}, U_{IL} = 0,8 \text{ V}$<br>$I_{OH} = -0,4 \text{ mA}$    | 2,4 V |       |
| $U_{OL}$ Log.0-Ausgangsspannung | $U_S = 5 \text{ V}, U_{IH} = 2,2 \text{ V}$<br>$I_{OL} = 10 \text{ mA}$      |       | 0,5 V |

IS5 :

| Parameter                       | Prüfbedingung                                                                | Min.  | Max.  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| $U_{IH}$ Log.1 Eingangsspannung | $U_S = 5 \text{ V}, I_{OL} = 30 \text{ mA}$<br>$U_{OL} \leq 0,5 \text{ V}$   | 2,2 V |       |
| $U_{IL}$ Log.0 Eingangsspannung | $U_S = 5 \text{ V}, I_{OH} = -1,2 \text{ mA}$<br>$U_{OH} \geq 2,4 \text{ V}$ |       | 0,7 V |
| $U_{OH}$ Log.1 Ausgangsspannung | $U_S = 5 \text{ V}, U_{IL} = 0,8 \text{ V}$<br>$I_{OH} = -1,2 \text{ mA}$    | 2,4 V |       |
| $U_{OL}$ Log.0 Ausgangsspannung | $U_S = 5 \text{ V}, U_{IH} = 2,2 \text{ V}$<br>$I_{OL} = 30 \text{ mA}$      |       | 0,5 V |

Für die bei dieser Serie angewendete positive Logik gelten folgende logischen Pegel:

Low (L) - Log. 0 Eingangsspannung  
 High (H) - Log. 1 Eingangsspannung

Schaltungsbeispiele:

1. Schmitt - Trigger

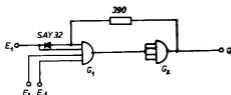


Bild 1

1x IS3

Der in Bild 1 gezeigte Schmitt-Trigger dient der Versteigerung von Impulsen und kann als Amplitudendiskriminator verwendet werden.

Durch Log. 0-Signal an den Eingängen  $E_2$  und  $E_3$  kann am Ausgang Log. 0-Signal erzwungen werden, unabhängig vom Zustand des Einganges  $E_1$ .

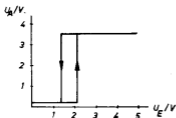


Bild 2

Die Hysterese von 0,7 bis 0,8 V wird durch die Flußspannung der Si.-Diode erzeugt (siehe Bild 2). Sie bewirkt, daß nach Überschreiten der 2,1 V-Grenze der Eingangspegel wieder etwas fallen kann, ohne daß sich der Zustand am Ausgang Q ändert.

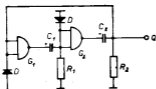


Wahrheitstabelle:

| $E_1$ | $E_2$ | $E_3$ | Q |
|-------|-------|-------|---|
| L     | L     | L     | L |
| H     | L     | L     | L |
| L     | H     | L     | L |
| H     | H     | L     | H |

2. Astabiler Multivibrator

Aus zwei Gattern und den zeitbestimmenden Elementen läßt sich eine astabile Kippschaltung aufbauen. Bild 3 zeigt die Schaltung.



1/2 IS1

Bild 3

D - SAY 32

Da die Schaltung nur symmetrische Impulse liefert, muß  $C_1 \approx C_2$  und  $R_1 \approx R_2$  sein. Da die Zeitkonstante von den Eingangswiderständen der Schaltungen beeinflußt wird ist kein großer Variationsbereich für den Widerstand  $R_1 = R_2$  möglich. R kann im Bereich von etwa  $1 \text{ k}\Omega$  bis  $2,7 \text{ k}\Omega$  geändert werden. Im Gegensatz dazu kann  $C = C_1 \approx C_2$  in einem großen Bereich variieren (etwa  $470 \text{ pF}$  bis  $100 \mu\text{F}$ ). Die näherungsweise Berechnung der sich einstellenden Frequenz kann nach folgender Gleichung erfolgen:

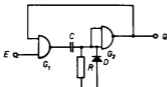
$$f \approx 1 / ( 2 RC )$$

Die Schaltung arbeitet folgendermaßen:

Wenn am Ausgang von Gatter 1 der H- Signalwert steht, dann lädt sich  $C_1$  über  $R_1$  auf. Während der Ladephase liegt am Ausgang des Gatters 2 Log. 0-Signal. Während dieser Zeit entlädt sich  $C_2$  über  $R_2$ . Nach Ablauf der Ladevorgänge tritt an beiden Gattern gleichzeitig ein Wechsel der Signalwerte ein, da beide Zeitkonstanten annähernd den gleichen Wert haben.

### 3. Monostabiler Multivibrator

Die einfachste monostabile Schaltung zeigt Bild 4:



1/2 x IS1

Bild 4

D - SAY 32

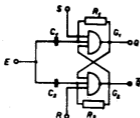
Funktionsbeschreibung der Schaltung:

Im Ruhezustand liegt an E Log. 1- Potential gegen Masse. Über den Widerstand R werden die Eingänge des Gatters 2 auf Log. 0 gehalten. Damit entsteht am Ausgang Q von Gatter 2 und am 2. Eingang von Gatter 1 Log.1- Potential. Am Ausgang des Gatters 1 liegt demnach Log. 0 und der Kondensator C ist entladen. Eine H-L-Planke am Eingang E wird im Gatter 1 invertiert und am Ausgang Q entsteht Log. 0. Der Kondensator C wird über R aufgeladen, bis ein merklicher Eingangsstrom des Gatters 2 fließt. In diesem Moment liegt wieder Log. 1 am Ausgang Q. Die Dauer des Ausgangsimpulses wird von der Entladezeit des Kondensators C über R bestimmt.

Die Verzögerungszeit der Schaltung ( $t_v$ ) errechnet sich nach der Gleichung

$$t_v = 0,75 \cdot R \cdot C.$$

Der Widerstand R kann im Bereich von  $100\Omega$  bis  $750\Omega$  variiert werden. Der Kondensator kann im Bereich von  $1\text{ nF}$  bis  $100\text{ }\mu\text{F}$  gewählt werden.

4. Bistabiler Multivibrator - Teiler 2:1

2/3 x IS2

Bild 5

Der dargestellte bistabile Multivibrator (Flip - Flop - FF) wird aus den beiden Dreifach - NAND - Gattern, den Widerständen  $R_1$  und  $R_2$  und den Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  gebildet. .

Der Ausgang vom Gatter  $G_1$  wird mit einem Eingang vom Gatter  $G_2$  verbunden und der Ausgang vom Gatter  $G_2$  wird mit einem Eingang vom Gatter  $G_1$  verbunden.

Je ein weiterer Eingang der Gatter  $G_1$  und  $G_2$  dient zur Triggerung des Flip - Flop. Der Eingang wird über einen Widerstand ( $R_1$  bzw.  $R_2$ ) mit dem Ausgang des entsprechenden Gatters verbunden. Die Widerstände dienen zur Vorbereitung des Flip - Flop und bestimmen, wie das Flip - Flop bei der nächsten Triggerflanke schalten soll. Die Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  an den Triggereingängen dienen zur eigentlichen Triggerung des Flip - Flop. Über die noch freien Eingänge der Gatter  $G_1$  und  $G_2$  kann das Flip - Flop statisch beeinflusst werden. Zum Löschen des Flip - Flop ( Log. 0-Pegel an Q) wird der Rücksetzeingang R des Gatters  $G_2$  kurzzeitig an Masse gelegt.

Um an Q den Log. 1 - Pegel zu erzeugen, wird der Setzeingang S des Gatters  $G_1$  kurzzeitig an Masse gelegt. Das Flip - Flop schaltet bei jeder negativen Flanke eines Rechteckimpulses am Eingang um.

Dimensionierung der Widerstände und Kondensatoren:

Die Größe der Widerstände  $R = R_1 = R_2$  ist relativ unkritisch. Je nach zu erreichender Zählfrequenz sollte ihr Wert zwischen 5k und 50 kOhm liegen. Zum Erreichen hoher Zählfrequenzen müssen die Widerstände kleine Werte im angegebenen Bereich haben.

Die Kondensatoren  $C_1 = C_2$  können Werte zwischen 47 pF und 330 pF annehmen.

### 5. Teiler mit den Teilerverhältnissen 6:1 und 10:1

Bei der Realisierung von elektronischen Uhren macht sich der Aufbau von Teilern mit Teilerverhältnissen 6:1 und 10:1 notwendig. Die Teiler 10:1 werden in der Digitaltechnik sehr viel verwendet. Beim einfachen Nacheinanderschalten von bistabilen Multivibratoren sind Teilerverhältnisse von 2:1, 4:1, 8:1, 16:1....  $2^m:1$  zu erreichen. Für alle anderen Teilerverhältnisse, die mit bistabilen Multivibratoren realisiert werden sollen, macht sich der Einbau von entsprechenden Rückführungen notwendig.

Bild 6 zeigt die Schaltung des dekadischen Teilers.

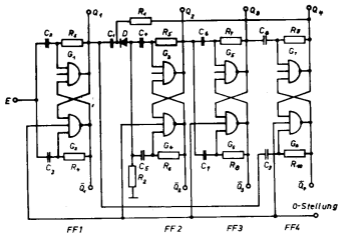
Die Wirkungsweise dieses Teilers ist folgendermaßen:

Die Ausgänge  $Q_1$  bis  $Q_4$  mögen Log. 0-Signal führen. Dieser Zustand stellt sich ein, wenn der Eingang "0-Stellung" kurzzeitig an Masse gelegt wird.

Zwischen dem 1. und dem 2. Flip-Flop ist ein Impulsgatter angeordnet. Es besteht aus  $C_1$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  und der Diode D und dient dazu, den Teiler schon nach 10 Impulsen in die Ausgangstellung zurückzuschalten.

Wenn am Ausgang  $Q_4$  der Log.0-Pegel anliegt, wird die Diode über  $R_1$  im leitenden Zustand gehalten und der Teiler arbeitet wie ein normaler Binärzähler. Beim Eintreffen des achten Eingangsimpulses (achte H-L-Flanke) kippt das vierte Flip-Flop (Gatter  $G_7$  und  $G_8$ ). Das Impulsgatter sperrt, sodaß die folgenden Multivibratoren nicht mehr angesteuert werden können. Der neunte Impuls läßt  $Q_1$  von Log.0 auf Log.1 springen.

Der zehnte Eingangsimpuls setzt  $Q_4$  wieder auf Log.0, da ein Eingang des vierten Flip - Flop direkt mit  $Q_1$  verbunden ist. Damit haben die Ausgänge  $Q_1, \dots, Q_4$  wieder die Ausgangslage erreicht, und die Zählung bis zehn ist abgeschlossen.



2 2/3 x IS2

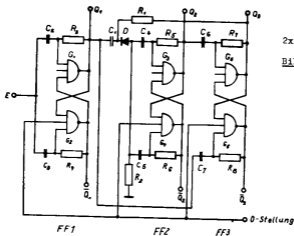
Bild 6

Wertetabelle des Teilers 10:1

| Eingangsimpuls | $Q_1$ | $Q_2$ | $Q_3$ | $Q_4$ |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| 0              | L     | L     | L     | L     |
| 1              | H     | L     | L     | L     |
| 2              | L     | H     | L     | L     |
| 3              | H     | H     | L     | L     |
| 4              | L     | L     | H     | L     |
| 5              | H     | L     | H     | L     |
| 6              | L     | H     | H     | L     |
| 7              | H     | H     | H     | L     |
| 8              | L     | L     | L     | H     |
| 9              | H     | L     | L     | H     |
| 10             | L     | L     | L     | L     |

Aus dem Teiler 10:1 kann ohne Schwierigkeiten ein Teiler 6:1 realisiert werden. Das geschieht durch Weglassen des dritten Flip-Flop. Das vierte Flip-Flop wird dann entsprechend am Ausgang  $Q_2$  angeschlossen.

Bild 7 zeigt die Schaltung des Teilers 6:1



2x IS2

Bild 7

## Wertetabelle des Teilers 6:1

| Eingangsimpuls | Q <sub>1</sub> | Q <sub>2</sub> | Q <sub>3</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0              | L              | L              | L              |
| 1              | H              | L              | L              |
| 2              | L              | H              | L              |
| 3              | H              | H              | L              |
| 4              | L              | L              | H              |
| 5              | H              | L              | H              |
| 6              | L              | L              | L              |

Wenn bei den Teilern keine Rückstellmöglichkeit vorhanden sein muß, können statt der 3-fach -NAND-Gatter 2-fach-NAND-Gatter verwendet werden. Für einen Teiler 10:1 reichen dazu 2 Schaltkreise IS1 aus.

## Dimensionierung der Bauelemente:

Die Widerstände  $R_1$  bis  $R_{10}$  und die Kondensatoren  $C_1$  bis  $C_9$  werden nach den gleichen Gesichtspunkten wie beim beschriebenen FF dimensioniert.

$R_1$  bis  $R_{10}$  können im Bereich von 5k bis 50 k $\Omega$  variieren.

Für die Kondensatoren  $C_1$  bis  $C_9$  können Werte zwischen 47 pF und 330pF eingesetzt werden. Als Diode kann eine Silizium-Schaltdiode verwendet werden, an die keine besonderen Forderungen gestellt werden müssen.

Beim Teiler 6:1 muß der Kondensator  $C_9$  zwei- bis dreimal kleiner als  $C_8$  sein, damit eine sichere Teilung gewährleistet ist.

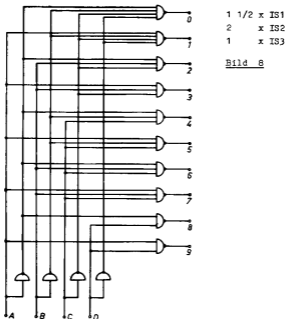
Mit dem dekadischen Zähler können Frequenzen von ca. 3 MHz geteilt werden, wenn die Bestückung mit folgenden BE erfolgt:

$$R_1 \dots R_{10} = 5,1 \text{ k}\Omega$$

$$C_1 \dots C_9 = 47 \text{ pF}$$

### 6. BCD zu Dezimal - Dekoder

Bild 8 zeigt die Schaltung eines "BCD zu Dezimal-Dekoders". Dieser Dekoder dient zur Umwandlung von binärverschlüsselten Signalen des 1-2-4-8- Codes in den Dezimal-Code. Die dekodierten Signale können dann über entsprechende Schaltstufen zur Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren dienen,



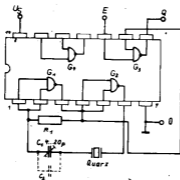


Wahrheitstabelle:

| Zahl | Eingänge |   |   |   |
|------|----------|---|---|---|
|      | A        | B | C | D |
| 0    | L        | L | L | L |
| 1    | H        | L | L | L |
| 2    | L        | H | L | L |
| 3    | H        | H | L | L |
| 4    | L        | L | H | L |
| 5    | H        | L | H | L |
| 6    | L        | H | H | L |
| 7    | H        | H | H | L |
| 8    | L        | L | L | H |
| 9    | H        | L | L | H |

7. Quarzgenerator

Für Geräte mit großer Genauigkeit müssen Quarzoszillatoren für die Zeitbasis verwendet werden. Im Frequenzbereich von 1.... 10 MHz läßt sich ein solcher Oszillator mit 2 NAND-Gattern realisieren. Der verwendete Quarz muß bei diesem Oszillortyp einen Serienresonanzwiderstand von  $\geq 250\Omega$  besitzen, um eine zu starke Dämpfung zu vermeiden.



1 x IS1

Bild 9

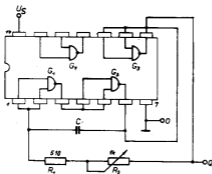
Der Oszillator wird durch die Gatter  $G_1$  und  $G_2$  gebildet. Der Gegenkopplungswiderstand  $R_1 = 270\Omega$  dient zur Stabilisierung des Arbeitspunktes der Schaltung. Zusätzlich sorgt der Widerstand dafür, daß das gegengekoppelte Gatter voll durchschaltet und stellt damit ein einwandfreies Anschwingen des Generators sicher.

Der Rückkopplungsweig vom Ausgang von  $G_2$  zum Eingang von  $G_1$  bildet die Reihenschaltung des Steuerquarzes mit dem Trimmer. Der Trimmer  $C_1$  dient zur Einstellung der Generatorfrequenz auf den Sollwert. Durch den Kondensator  $C_2$  kann der Variationsbereich verschoben werden. Da die Schwingungen „ am Ausgang von  $G_2$  stark verformt sind, macht sich mit dem Gatter  $G_3$  eine Impulsformung notwendig. Am Ausgang von  $G_3$  kann dann ein Rechtecksignal entnommen werden. Mit dem freien Eingang von  $G_3$  kann eine Sperrung des Generators erfolgen, wenn E auf Log.0 gelegt wird.

Der Oszillator läuft davon unbeeinflusst weiter.

Die Frequenzabweichung des Generators bei Temperaturänderungen und Betriebsspannungsschwankungen ist sehr klein. Die Stromaufnahme des Generators hängt von der Schwingfrequenz ab.

### 8. Einfacher Impulsgenerator



† x IS1

Bild 10

Der dargestellte Generator gestattet die Erzeugung von Frequenzen im Bereich von einigen Hz bis zu einigen kHz. Die Arbeitsweise der Schaltung erklärt sich folgendermaßen: Der Eingang von  $G_1$  möge auf Log.1-Signal liegen. Dann liegt am Ausgang von  $G_1$  der Log.0-Pegel an und am Ausgang von  $G_2$  entsprechend wieder das Log.1-Signal. Daraus resultiert, daß am Ausgang von  $G_3$  Log.0-Signal liegen muß.

Der Kondensator C möge ungeladen sein.

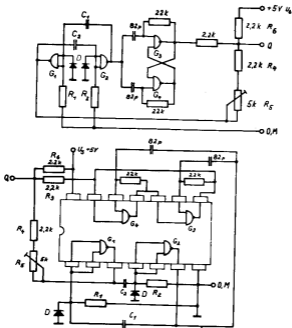
Das C lädt sich über  $R_1$  und  $R_2$  auf. Damit sinkt die Spannung am Eingang von  $G_1$  und beim Erreichen der Umschaltspannung (ca. 1,5 V) schaltet der Ausgang des Gatters  $G_1$  von Log.0 auf Log.1 um. Am Ausgang von  $G_3$  erscheint Log.1-Signal. Das Log.1-Signal bleibt so lange erhalten, bis der Kondensator von der negativen Spannung entladen und bis auf die positive Umschaltspannung von  $G_1$  aufgeladen ist. Beim Erreichen der Umschaltspannung schalten die 3 Gatter wieder um und der Vorgang beginnt erneut.

Erreichbares Frequenzspektrum:

| C                | $f_1$<br>bei $R_2 = 1k\Omega$ | $f_2$<br>bei $R_2 = 0$ |
|------------------|-------------------------------|------------------------|
| 50 $\mu\text{P}$ | 4 Hz                          | 15 Hz                  |
| 1 $\mu\text{P}$  | 220 Hz                        | 650 Hz                 |
| 470 nP           | 470 Hz                        | 1,4 kHz                |
| 30 nP            | 7,4 kHz                       | 22 kHz                 |
| 10 nP            | 22 kHz                        | 65 kHz                 |

### 9. Treppengenerator

Der gezeigte Treppengenerator arbeitet folgendermaßen:  
 Ein symmetrischer astabiler Multivibrator liefert eine Rechteckspannung. Der sich anschließende bistabile Multivibrator halbiert diese Rechteckfrequenz. Durch Addition der beiden Teilspannungen erhält man die Treppenspannung.



1 x IS1  
 D - SAY 32

Bild 11

Die Gatter  $G_1$  und  $G_2$  bilden den astabilen Multivibrator mit symmetrischer Ausgangsspannung. Die Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  sowie die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  müssen gleich sein, um ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten.

Die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  können in einem Bereich von 1...2,5 k $\Omega$  variieren. Die Kondensatoren können in einem weiten Bereich von 100 pF... 100  $\mu$ F gewählt werden.

Die Gatter  $G_3$  und  $G_4$  bilden einen bistabilen Multivibrator. Das Signal am Ausgang von  $G_2$  wird dem bistabilen Multivibrator zugeführt, der das im astabilen Multivibrator erzeugte Signal halbiert. Die Ausgänge der Gatter  $G_1$  und  $G_4$  werden an das aus den Widerständen  $R_3$  bis  $R_6$  gebildete Netzwerk angeschlossen. Mit dem Regler  $R_5$  gleicht man das Widerstandsnetzwerk so ab, daß die einzelnen Stufen die gleiche Höhe haben. Die Frequenz des astabilen Multivibrators errechnet sich wie bei Schaltung 2 näherungsweise nach folgender Formel:

$$f \approx \frac{1}{2 R_1 C_1} = \frac{1}{2 R_2 C_2}$$

#### 10. Zweistrahlschalter für Oszilloskopen

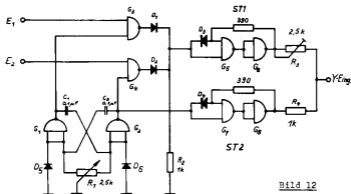


Bild 12

2 x IS1  
 $D_1 \dots D_6$  -Si Dioden  
 SAY 32

Mit der gezeigten Schaltung besteht die Möglichkeit mittels eines Einstrahl-Oszillografen zwei digitale Signale für das menschliche Auge gleichzeitig darzustellen.

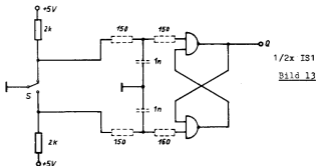
Die 2-fach-NAND-Gatter  $G_1$  und  $G_2$  bilden mit den Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  und dem Regler  $R_1$  einen symmetrischen astabilen Multivibrator. Dieser erzeugt zwei gegenphasige Rechteckspannungen, die abwechselnd je einen der Eingänge ( $E_1$  oder  $E_2$ ) über die Gatter  $G_3$  oder  $G_4$  und das aus  $D_1$ ,  $D_2$  und  $R_2$  bestehende ODER-Glied auf den Schmitt-Trigger ST 1 ( $G_5$  und  $G_6$ ) legen. Der Schmitt-Trigger ST 2 ( $G_7$  und  $G_8$ ) wird direkt vom Multivibrator angesteuert. Durch die Widerstände  $R_3$  und  $R_4$  bekommen die Ausgänge der Impulsformer (Schmitt-Trigger) verschiedene Wertigkeiten.

Wenn an den Eingängen  $E_1$  und  $E_2$  der Log.0-Pegel anliegt, so springt durch den Schmitt-Trigger ST 2 im Takt der Frequenz des astabilen Multivibrators am Ausgang der Schaltung die Spannung zwischen 0 V und 2 V. Der an den Ausgang der Schaltung angeschlossene Oszillograf schreibt dann die Nulllinien der beiden Kanäle aus. Wenn an den Eingängen Log.1-Signale liegen, ändert sich die Spannung des auf den Ausgang durchgeschalteten Kanals um ungefähr + 0,75 V.

#### 11. Schaltung zur Unterdrückung von Kontaktprellen

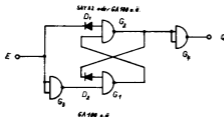
Fast alle mechanischen Kontakte erzeugen beim Schalten anstelle eines einwandfreien Spannungssprunges durch Prellen einen mehrfachen Signalwechsel. Um Fehlinformationen zu vermeiden, läßt sich die Schaltung nach Bild 13 verwenden. Die beiden NAND-Gatter bilden ein RS-Speicher-Flip-Flop. Da die Kontaktgabe eines mechanischen Kontaktes vor dem ersten Prellen einige Mikrosekunden dauert, das Speicher-Flip-Flop aber schon nach wenigen Nanosekunden schaltet, ergibt sich beim Betätigen eines mechanischen Kontaktes ein einwandfreier L - H - Sprung.

Beim Auftreten von Störungen höherer Frequenz können entsprechende RC-Glieder vorgesehen werden.



## 12. Schwellwertschalter

Neben dem in Schaltung 1 gezeigten Schmitt-Trigger bietet die Schaltung in Bild 14 eine weitere Möglichkeit zur Umwandlung von systemfremden Signalen in digitale Signale mit ausreichender Amplitude und steilen Flanken. Das mit den Gattern  $G_1$  und  $G_2$  gebildete Speicher-Flip-Flop wird beim Überschreiten der Eingangsspannungsschwelle durch Log.0-Signal am Eingang von Gatter 1 gekippt und beim Unterschreiten der Schwelle durch Log.0-Signal am Eingang von  $G_2$  wieder in die Ausgangslage gebracht. Eine Variierung der Hysterese ist durch Verwenden verschiedener Dioden  $D_1$  möglich. Durch die Diode  $D_2$  wird dafür gesorgt, daß der Eigenkippvorgang des Speicher-Flip-Flop beim Unterschreiten der Eingangsschwelle möglichst früh einsetzt. Dadurch ergibt sich eine steile H - L-Flanke der Ausgangsspannung.

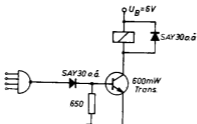


1 x IS 1  
Bild 14

### 13. Schaltung zur Ausgangsanpassung

Anpassungsschaltungen an den Ausgängen von "Integrierten Digitalschaltkreisen" haben die Aufgabe, die in der Schaltung verarbeiteten Informationen in eine für die Weiterleitung brauchbare Form zu bringen. Für diese Fälle muß der Schaltkreis IS5 verwendet werden, der einen höheren Ausgangsstrom (max. 30 mA) zuläßt. Eine Schaltung zum Ansteuern eines Relais über einen Transistor zeigt Bild 15. Beim Abschalten des Relais treten durch die Induktivität hohe Spannungsspitzen auf. Dabei kann die maximal zulässige Kollektor-Emitter-Sperrspannung überschritten und der Transistor zerstört werden.

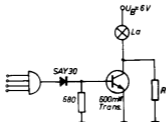
Dieser Effekt läßt sich vermeiden, wenn zum Relais parallel eine Diode geschaltet wird.



1/2 x IS5  
Bild 15



Beim Betreiben von Glühlampen über Transistoren kann infolge des sehr niedrigen Kaltwiderstandes beim Einschalten ein Vielfaches des Lampen-Nennstromes fließen. Man muß also dafür sorgen, daß die Glühlampen ständig vorgeheizt werden. Bild 16 zeigt diese Schaltungsvariante.



1/2 x IS5

Bild 16

Mit dem Widerstand R kann der gewünschte Vorheizstrom eingestellt werden.

#### 14. Überwachungsschaltung

Zur Überwachung von mehreren Räumen an einer Stelle kann die Schaltung nach Bild.17 dienen. Beispielsweise kann durch entsprechende Signalgeber (Fotoempfänger und Temperaturfühler) eine automatische Alarmanlage zur Meldung von Bränden realisiert werden.

Der Fehler wird durch Log.0-Potential angezeigt, damit liegt Log.1 an beiden Eingängen von Gatter 4 und am Ausgang vom Gatter 6 das Log. 1-Signal, wodurch der Summer Su ausgelöst wird. Durch Drücken der Bestätigungstaste T wird das Speicher-Flip-Flop (Gatter 2 und 3) gekippt, der Summer stillgesetzt und die Signallampe La zum Leuchten gebracht. Für jede Signalquelle ist eine solche Schaltung mit einer Signallampe vorgesehen (ohne Gatter 6).

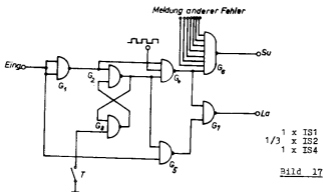
Die jeweils aufleuchtende Lampe gibt an, an welcher Stelle

der Fehler aufgetreten ist. Der Summer wird für alle Fehler gemeinsam verwendet.

Nach der Beseitigung des Fehlers (Log. 1-Signal am Eingang) kippt das Speicher-Flip-Flop wieder in seine Ausgangslage zurück, und die Lampe erlischt.

Wenn dem Gatter 4 über den dritten Eingang eine Rechteckspannung niedriger Frequenz zugeführt wird, dann ertönt der Summer im Takt der Rechteckspannung. Die Lampe blinkt bereits vor dem Drücken der Bestätigungstaste entsprechend dem Takt. Erst nach dem Drücken der Taste leuchtet sie dauernd, bis der Fehler beseitigt ist.

Bei der Anwendung des IS4 als Gatter 6 ist die Überwachung von 8 Stellen möglich.



## Inhaltsverzeichnis

|                                                    | <u>Seite</u> |
|----------------------------------------------------|--------------|
| Einleitung                                         | 1            |
| Schmitt- Trigger                                   | 7            |
| Astabiler Multivibrator                            | 8            |
| Monostabiler Multivibrator                         | 9            |
| Bistabiler Multivibrator                           | 10           |
| Teiler mit den Teilerverhältnissen<br>6:1 und 10:1 | 11           |
| BCD zu Dezimal - Dekoder                           | 15           |
| Quarzgenerator                                     | 16           |
| Einfacher Impulsgenerator                          | 17           |
| Treppengenerator                                   | 19           |
| Zweistrahlschalter für Oszillografen               | 20           |
| Schaltung zur Unterdrückung von<br>Kontaktprellen  | 21           |
| Schwellwertschalter                                | 22           |
| Schaltung zur Ausgangsanpassung                    | 23           |
| Überwachungsschaltung                              | 24           |



**KOMBINAT VEB HALBLEITERWERK FRANKFURT (ODER)**  
**STAMMBETRIEB**

**BETRIEBSTEIL KONSUMGÜTER**