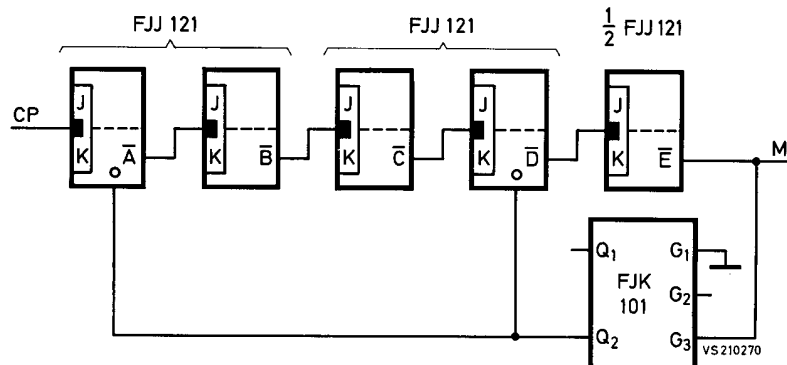


**VALVO**

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

**Schaltungssammlung**Asynchrone Teiler-  
schaltungen für be-  
liebige Teilerverhält-  
nisse aus Flipflops  
und einem Monoflop

23. MÄRZ 1972



Wenn mehrere digitale Impulsfolgen mit verschiedenen Frequenzen benötigt werden, kann man ganzzahlige niedrigere Frequenzverhältnisse mit Teilerschaltungen aus dem Puls mit der höchsten Frequenz gewinnen. Feste Teilerverhältnisse  $2^{n-1} < m \leq 2^n$  können mit  $n$  Zwischenspeicherflipflops ohne Gatter unter Ausnutzung der Setzeingänge der Flipflops realisiert werden. Man benötigt zusätzlich ein Monoflop.

In der als Beispiel angegebenen Schaltung für das Teilerverhältnis 23 ( $n = 5$ ) wird jeweils der invertierte Ausgang eines JK-Flipflop der Schaltung FJJ 121 mit dem Takteingang des nächsten Flipflop verbunden, wodurch eine Binäruntersetzerschaltung (ripple carry counter) entsteht. Ausgehend vom Zustand 00000 \*) läuft die Schaltung zunächst als Binäruntersetzter, bis nach der aktiven Flanke des  $2^{n-1} = 16$ ten Eingangsimpulses der Zustand 00001 erreicht wird, das heißt, der Ausgang  $\bar{E}$  des rechten Flipflop geht in diesem Augenblick von 0 auf 1 über. Dadurch wird das Monoflop FJK 101 getriggert. Durch den an seinem Ausgang  $Q_2$  entstehenden Impuls werden die Ausgänge  $A$  und  $\bar{D}$  der Flipflops auf 1 gesetzt, so daß die Schaltung vom Zustand 00001 direkt auf 10011 übergeht. Danach läuft sie als Binäruntersetzter weiter, bis nach der aktiven

**Zustandstabelle**

| Eingangs-impuls | Ausgänge  |           |           |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                 | $\bar{A}$ | $\bar{B}$ | $\bar{C}$ | $\bar{D}$ | $\bar{E}$ |
| 1               | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 2               | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| .               | .         | .         | .         | .         | .         |
| .               | .         | .         | .         | .         | .         |
| 16              | 1         | 1         | 1         | 1         | 0         |
| .               | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         |
| 17              | 1         | 0         | 0         | 1         | 1         |
| 18              | 0         | 1         | 0         | 1         | 1         |
| 19              | 1         | 1         | 0         | 1         | 1         |
| .               | .         | .         | .         | .         | .         |
| .               | .         | .         | .         | .         | .         |
| .               | .         | .         | .         | .         | .         |
| 23              | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         |

Der kurzzeitige Übergangszustand 00001 fällt in die Impulspause zwischen 16. und 17. Eingangsimpuls.

Flanke des 23. Eingangsimpulses wieder der Zustand 00000 erreicht wird (siehe Zustandstabelle). Am Ausgang M entsteht während einer Periode von 23 Eingangsimpulsen nur ein Ausgangsimpuls, was einer Teilung im Verhältnis 23 entspricht (Tastgrad 7/23).

Dieses Prinzip ist für jedes beliebige Teilerverhältnis gültig, allgemein gilt: Für das Teilerver-

\*) Jedes Flipflop kann gemäß dem Potential an seinem Ausgang oder, wie hier an seinem invertierten Ausgang, in der Stellung 0 oder 1 sein. Jede Kombination der Flipflopstellungen aller Flipflops einer Teilerschaltung bezeichnet man als Zustand.



Es wird keine Gewähr übernommen, daß die in dieser Schrift angegebenen Schaltungen, Geräte, Maschinen, Anlagen, Bauelemente, Baugruppen oder Verfahren frei von Schutzrechten sind. Nachdruck, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.

Ratschläge in der VALVO Schaltungssammlung sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.

Herausgeber:  
VALVO GmbH  
2000 Hamburg 1  
Burchardstraße 19

hältnis  $m$  werden  $n$  Flipflops benötigt. Dabei gilt  $n \geq \text{ld } m$  ( $\text{ld} = \log$  zur Basis 2) oder  $n \geq 3,32 \log m$ . Von den  $2^n$  bei Binäruntersetzung möglichen Zuständen müssen genau  $2^n - m$  Zustände durch Setzen der Flipflops übersprungen werden, um das Teilverhältnis  $m$  zu erhalten. Wenn man sich die Dualzahl  $2^n - m$  von links (Stelle der niedrigsten Wertigkeit) nach rechts aufschreibt, so entspricht jede Stelle einem Flipflop in der Schaltung. Man muß diejenigen Flipflops setzen, an deren Stelle in der Dualzahl  $2^n - m$  eine 1 steht.

Teilerschaltungen ohne Monoflop:

Bei Teilverhältnissen

$$m = 2^{n-1} + 2^v \text{ mit } v = 0, 1, \dots, n-2$$

hat die Dualzahl  $2^n - m$  die Form  $00 \dots 011 \dots 1$ . Eine 1 steht hier nur an den Stellen, die sich bis zum Ende des Zyklus nicht mehr ändern, d. h. die gesetzten Flipflops können solange gesetzt bleiben, bis die Schaltung von selbst wieder in den Zustand  $00 \dots 0$  übergeht und damit das Setzsignal verschwindet. Das Monoflop kann bei diesen Schaltungen entfallen.

Beispiel:  $n = 5,$   
 $v = 3$  also  $m = 24$   
 $2^n - m = 8 \triangleq 0001$

Das vierte Flipflop muß gesetzt werden und darf bis zum Ende des Zyklus gesetzt bleiben, so daß kein Monoflop benötigt wird.

