

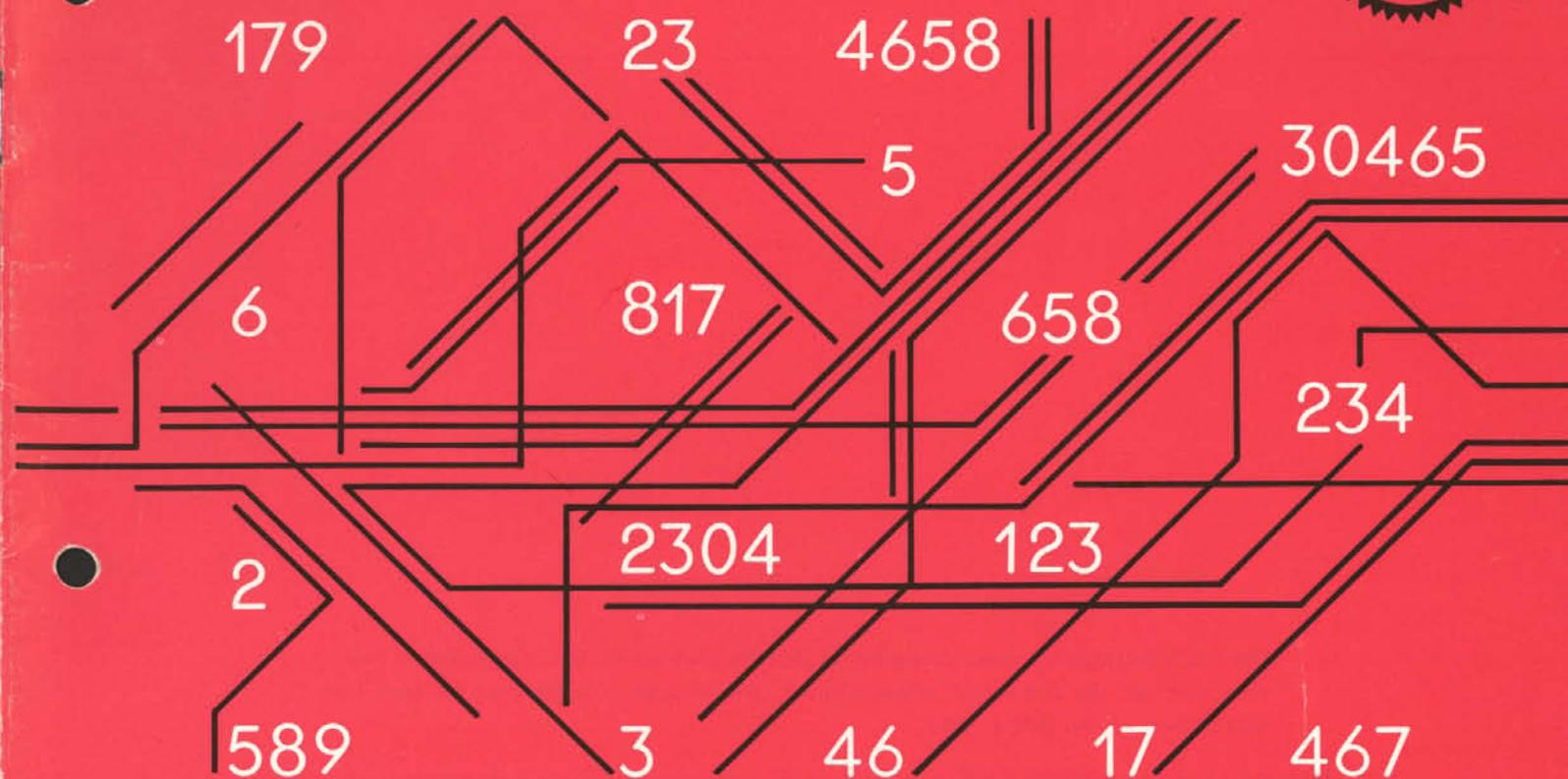
# Dieter's Nixie Tube Data Archive

This file is a part of Dieter's Nixie- and display tubes data archive

If you have more datasheets, articles, books, pictures or other information about Nixie tubes or other display devices please let me know.

Thank you!

Document in this file	Valvo: Technische Informationen für die Industrie
Display devices in this document	ZM1020, ZM1080



# VALVO

## Technische Informationen für die Industrie

Die dekadischen Ziffernanzeigeröhren ZM1020 und ZM1080  
und ihre Ansteuerung durch Transistoren BSX 21

Die VALVO GMBH übernimmt keinerlei Gewähr, daß die in den „Technischen Informationen für die Industrie“ angegebenen Schaltungen, Geräte und Anlagen frei von Patentrechten Dritter sind.

Die Ratschläge in unseren „Technischen Informationen“ stützen sich auf Versuche in unseren Applikations-Laboratorien; sie sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.

**Dieses Informationsheft ist nicht für Weiterveröffentlichung bestimmt. Nachdruck, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.**

FEBRUAR 1965

Alle den Inhalt und den Versand der VALVO Technischen Informationen betreffenden Zuschriften sind an die VALVO GMBH, Hamburg 1, Burchardstraße 19, zu richten.

## Die dekadischen Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080 und ihre Ansteuerung durch Transistoren BSX 21

### 1. Einleitung

Ziffernanzeigeröhren ermöglichen eine schnelle Ablesung mehrstelliger Zahlen. Verglichen mit mechanischen Anordnungen zum Anzeigen von Zahlen haben Ziffernanzeigeröhren eine nahezu trägheitslose Arbeitsweise. Weitere Vorzüge sind geringer Raumbedarf, ständige Betriebsbereitschaft und niedrige Leistungsaufnahme. Die Anwendung von Ziffernanzeigeröhren in Meßgeräten, Rechenmaschinen, Zähl-einrichtungen aller Art – um nur einige Beispiele zu nennen – ist weit verbreitet.

Die dekadischen Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080 sind edelgasgefüllte Kaltkathodenröhren, in denen beim Betrieb eine Glimmentladung brennt. Jede Röhre enthält eine Anode und 10 hintereinander angeordnete Katoden in Ziffernform (0 bis 9). Die jeweils eingeschaltete Katode leuchtet durch Glimmbedeckung hellrot auf und wird sichtbar.

Zur Ansteuerung der ZM 1020 und ZM 1080 können z. B. Schaltungen mit Verstärkerröhren, Transistoren, Relais, Schaltern, Relaisröhren und Fotowiderständen

angewandt werden. In den letzten Jahren hat die Ansteuerung mit Transistoren Bedeutung gewonnen, da nun Transistoren mit genügend hohen Sperrspannungen zur Verfügung stehen, um die Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080 zu schalten.

Der Entwurf und Aufbau elektronischer Schaltungen für Digital-Rechenmaschinen, Meß-, Steuer- und Regelanlagen wird mit Hilfe der Digital-Bausteine der VALVO GmbH erleichtert. In vielen digitalen Schaltungen können Bausteine verwendet werden; die Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren durch Digital-Bausteine ist über Schalttransistoren vorteilhaft, da keine zusätzlichen Verstärkerstufen notwendig sind.

In dem vorliegenden Informationsheft werden die hierfür notwendigen Eingangsschaltungen angegeben, ferner als Beispiele einige Zähler beschrieben, die aus den Bausteinen der Reihen B 8 und 10 aufgebaut sind, und die über Dekodier-Diodengatter und die Schalttransistoren BSX 21 die Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 bzw. ZM 1080 steuern.



## 2. Die Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080

Bild 1a zeigt eine ZM 1020, in Bild 1b ist eine ZM 1080 dargestellt.

Jede der 10 Katoden ist getrennt aus dem Sockel herausgeführt. Im Gegensatz zur ZM 1020 enthält die ZM 1080 eine Hilfelektrode, mit deren Hilfe die bei relativ niedrigen Anodenspeisespannungen ( $U_{ba} \leq 180$  V) auftretenden Zündverzögerungen von etwa 400 ms vermindert werden können. Hierzu wird die Hilfelektrode über einen 18 M $\Omega$ -Widerstand an eine gegen Anode negative Spannung  $U_h$  von 120 V gelegt.

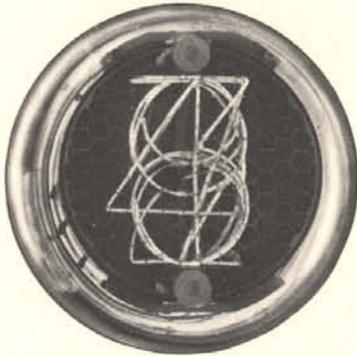


Bild 1a. ZM 1020, alle Katoden sind gleichzeitig dargestellt

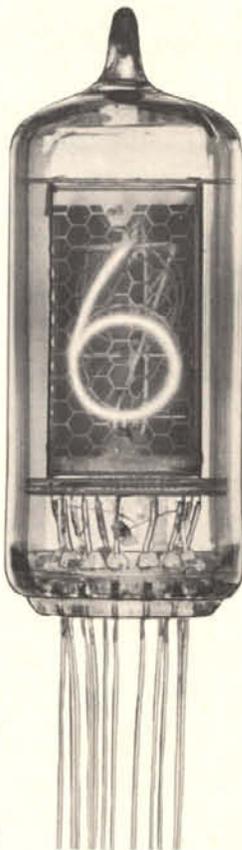


Bild 1b. ZM 1080

Bei der ZM 1020 beträgt die Ziffernhöhe 15,5 mm, die Ziffernbreite 10 mm; bei der ZM 1080 beträgt die Ziffernhöhe 13 mm, die Ziffernbreite 8 mm. Während in der ZM 1020 die Ziffernebenen senkrecht zur Röhrenachse liegen, liegen sie in der ZM 1080 parallel zur Röhrenachse. Beide Röhren sind zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilterüberzug versehen. Auf diese Weise kann der Einfluß der inneren Raumhelligkeit, die sich sonst störend bemerkbar machen würde, unterdrückt werden.

Sowohl mit der ZM 1020 als auch mit der ZM 1080 ist Gleichstrom-, Halbwellen- und Impulsbetrieb möglich. In den meisten Fällen empfiehlt es sich, die nichtbetriebenen Katoden gegenüber der eingeschalteten Kathode an eine positive Vorspannung  $U_{kk}$  zu legen. Die Ziffernqualität (Lesbarkeit) ist wesentlich von dieser Vorspannung abhängig. Bei relativ niedriger Vorspannung (im Falle der ZM 1020 sollte bei Gleichstrombetrieb  $U_{kk} \geq 60$  V, Halbwellenbetrieb  $U_{kk} \geq 40$  V sein; im Falle der ZM 1080 sollte  $U_{kk} \geq 60$  V sein) erhöht sich der Strom zu den nicht eingeschalteten Katoden und ein auftretendes „Nebenglimmen“ sowie Konturunschärfe beeinträchtigt die Lesbarkeit der Ziffern. Wie man aus den in den Datenblättern angegebenen Kurven entnimmt, sinkt der Strom  $I_{kk}$  zu den ausgeschalteten Katoden mit steigendem  $U_{kk}$  ab, um in der Nähe der Brennspannung ( $U_{orc} - U_{kk} \approx 5$  V) einen Minimalwert anzunehmen. Es ist daher günstig, eine hohe Katodenvorspannung zu wählen, die natürlich kleiner als die Brennspannung sein muß.

Bild 2a zeigt eine Grundschaltung für Gleichstrom- bzw. Halbwellenbetrieb. Im Falle des Halbwellenbetriebs wird die Speisespannung  $U_{ba}$  einem Transformator mit nachgeschalteter Diode entnommen.

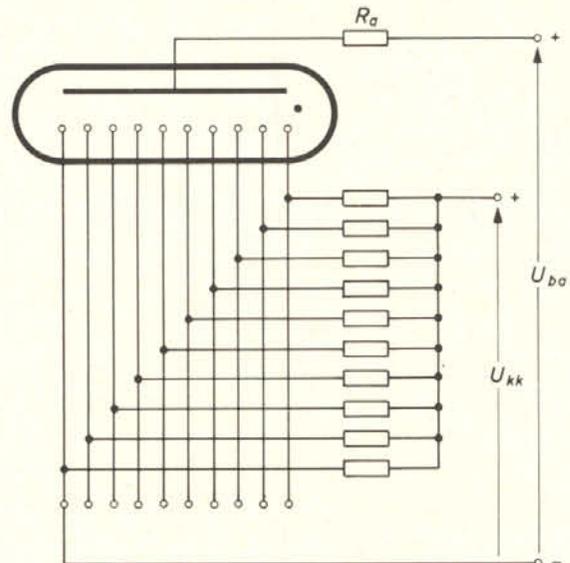


Bild 2a. Grundschaltung für Gleichstrom- bzw. Halbwellenbetrieb der Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080

Eine Grundschaltung zum Impulsbetrieb ist in Bild 2b dargestellt. Die einzuschaltende Katode wird gegenüber den nicht betriebenen Katoden um  $U_{kkp}$  negativ bzw. gegebenenfalls unter Aufteilung des Steuerimpulses die Anode positiv getastet. Das gestrichelt gezeichnete Hilfselektrodensystem gilt für den Typ ZM 1080.

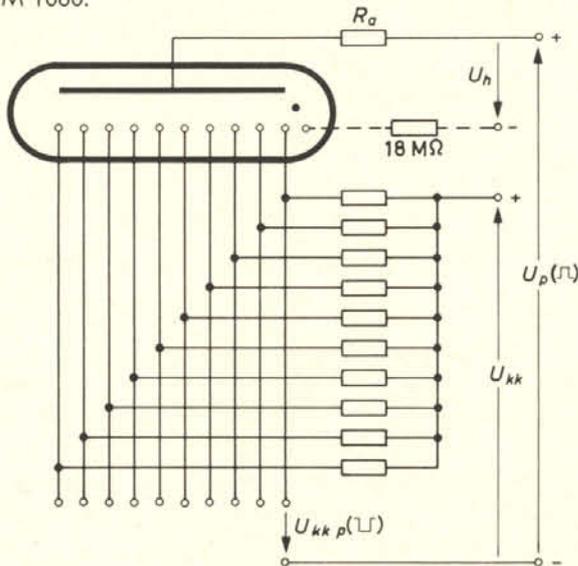


Bild 2b. Grundschaltung für Impulsbetrieb der ZM 1020 und ZM 1080

Im folgenden sind einige Grenzdaten zusammengestellt, die beim Betrieb der Röhren ZM 1020 und ZM 1080 beachtet werden müssen und nicht überschritten werden dürfen. Weitere Daten ersieht man aus den Datenblättern.

**Grenzdaten**

ZM 1020	ZM 1080
$U_b = \text{min. } 160 \text{ V}$	$U_b = \text{min. } 170 \text{ V}$
$I_k = \text{min. } 1,0 \text{ mA}$	$I_k = \text{min. } 1,5 \text{ mA}$
$I_k = \text{max. } 2,5 \text{ mA}$	$I_k = \text{max. } 2,5 \text{ mA}$
$I_{ks} = \text{min. } 4 \text{ mA}$	$I_{ks} = \text{min. } 1,5 \text{ mA (Impulsbetr.)}$
$I_{ks} = \text{max. } 10 \text{ mA}$	$I_{ks} = \text{max. } 12 \text{ mA}$
$t_{ov} = \text{max. } 20 \text{ ms}$	$t_{ov} = \text{max. } 20 \text{ ms}$
$\theta_{kolb} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_{kolb} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C}$
$\theta_{kolb} = \text{max. } +70 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_{kolb} = \text{max. } +70 \text{ }^\circ\text{C}$

Bei Impulsbetrieb kommen noch folgende Grenzdaten hinzu.

$U_{kp} = \text{min. } 40 \text{ V}$	$t_p = \text{min. } 0,1 \text{ ms}$
$t_p = \text{min. } 80 \mu\text{s}$	$t_p = \text{max. } 2,0 \text{ ms}$
$U_b = \text{Speisespannung}$	$t_{ov} = \text{Integrationszeit}$
$I_k = \text{Katodenstrom}$	$U_{kp} = \text{Impulsamplitude}$
$I_{ks} = \text{Spitzenwert von } I_k$	$t_p = \text{Impulsdauer}$

Es wird empfohlen, eine Speisespannung der Röhre zu wählen, die erheblich über dem Minimalwert 160 V bzw. 170 V liegt, da so eine notwendig werdende Stabilisierung der Speisespannung zumindest bei der ZM 1020 vermieden werden kann; bei Betrieb in einem weiteren Temperaturbereich sollte  $U_{ba} > 200 \text{ V}$  sein. Die Brennspannung  $U_{arc}$  der Glimmladung beträgt bei beiden Röhrentypen etwa 140 V (ZM 1020: Anodenspeisespannung  $U_{ba} = 250 \text{ V}$ , Anodenwiderstand  $R_a = 56 \text{ k}\Omega$ ; ZM 1080:  $U_{ba} = 200 \text{ V}$ , Katodenstrom  $I_k = 2 \text{ mA}$ ). Angaben über weitere Betriebsdaten findet man in den Datenblättern.

Die Röhrentypen sind einander bezüglich ihrer elektrischen Daten sehr ähnlich. Es liegt also auch nahe, das Problem der Ansteuerung mit Transistoren für beide Röhrentypen in ähnlicher Weise zu lösen.

**3. Ansteuerung der Ziffernanzeigeröhre mit npn-Transistoren BSX 21**

Bild 3 zeigt eine Grundschaltung der in den folgenden Beispielen angewandten Ansteuerung. Der Transistor vom Typ BSX 21 ist ein Silizium-npn-Transistor in Messtechnik, der für Anwendungen wie z. B. die Steuerung von Ziffernanzeigeröhren entwickelt worden ist. Der maximal zulässige Kollektorstrom (Scheitelwert) beträgt 50 mA. Der Kollektorstrom bei gesperrtem Transistor ( $U_{CE} = 80 \text{ V}$ ,  $U_{BE} = -2 \text{ V}$ ,  $\theta_{ugb} = 85 \text{ }^\circ\text{C}$ ) beträgt höchstens  $20 \mu\text{A}$ . Die Gleichstromverstärkung  $B$  ( $U_{CE} = 3 \text{ V}$ ,  $I_C = 4 \text{ mA}$ ) ist größer oder gleich 20.

Die Transistoren BSX 21 sind in Bild 3 in Reihe mit den Katoden der Ziffernanzeigeröhre angeordnet und schalten die Glimmstrecken ein und aus. Die Transistoren können z. B. von Zählstufen, die aus Digital-Bausteinen aufgebaut sind, über eine Dekodierschaltung (z. B. Diodengatter) angesteuert werden. Dieses ist gleichfalls in Bild 3 angedeutet.

Der der angezeigten Ziffer zugeordnete Transistor leitet, die übrigen sind gesperrt. Die neun nicht eingeschalteten Katoden stellen Sonden dar, die sich im Plasma der Gasentladung in Abhängigkeit von der angezeigten Ziffer auf verschiedene Potentiale bei unterschiedlichen Strömen einstellen. Wir setzen voraus, daß beim Anlegen der Speisespannung  $U_b$  stets ein Transistor leitet.

Wie bereits erwähnt worden ist, sollte die Vorspannung der nicht betriebenen Katoden möglichst hoch sein, da so eine gute Zifferqualität gewährleistet ist. Im Fall des Transistors BSX 21 ist Betrieb im Durchbruchbereich zulässig; die Durchbruchspannung liegt oberhalb 80 V, typische Werte sind 120 V. Als Minimalwert ist  $U_{kk} = 60 \text{ V}$  in den Daten für die ZM 1020 und ZM 1080 angegeben. Diese Minimalanforderung ist mit  $U_{CE} = 80 \text{ V}$  weit überschritten.



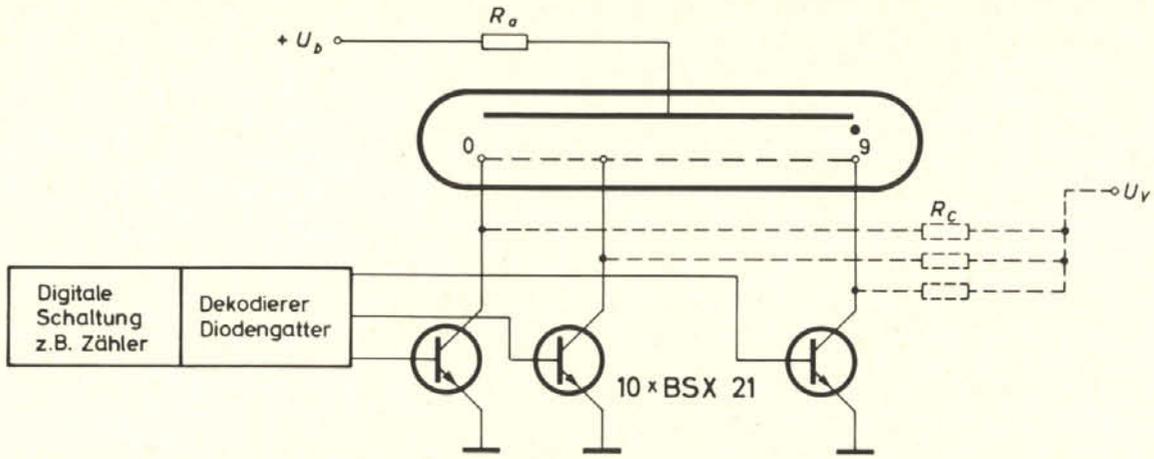


Bild 3. Grundsaltung einer Transistoransteuerung; die Transistoren sind in Reihe mit den Katoden geschaltet

Mit Hilfe der Vorspannung  $U_V$  (z. B. 110 V) und der an die Kollektoren der Ansteuertransistoren gelegten Widerstände  $R_C$  wird weitgehend verhindert, daß die Kollektorrestströme der gesperrten Ansteuertransistoren von den nicht eingeschalteten Katoden geliefert werden. Ein Weglassen der Widerstände  $R_C$  und der Vorspannung  $U_V$  kann bei Grenzmustern der BSX 21 eine verringerte Ziffern­bild­quali­tät zur Folge haben. Der Widerstandswert von  $R_C$  wird so gewählt, daß bei minimaler Vorspannung und maximalem Reststrom des Transistors  $U_{CE} \geq 80$  V gewährleistet ist.

Um den Toleranzen der Brennströme Rechnung zu tragen und andererseits die Speisespannung  $U_b$  möglichst un­stabilisiert lassen zu können, wird die parallele Speisung für  $U_V$  vorgeschlagen.

Von den beiden Betriebsarten Halbwellenbetrieb und Gleichstrombetrieb wurde letzterer gewählt. Vergleichs­un­ter­suchungen haben gezeigt, daß bei gleich guter Lesbarkeit, bei Halbwellenbetrieb ein mehr als 100 % höherer Spitzenwert des Kollektorstroms zur eingeschalteten Katode nötig ist als bei Gleichstrombetrieb, so daß auch eine entsprechend größere Ansteuerleistung für die Schalttransistoren BSX 21 erforderlich würde.

Die Belastung der Dekodierschaltung und damit auch der Zählerbausteine ist also bei Gleichstrombetrieb kleiner als bei Halbwellenbetrieb.

### 3. 1. Ansteuerschaltungen für die Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080 in Verbindung mit pnp-Transistorschaltungen, wie z. B. Digital-Bausteinen der Reihe B8

In Bild 4a ist die Ansteuerschaltung für die Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080 dargestellt.

Die Anodengleichspannung  $U_b$  wurde zu 350 V gewählt, da dann auf eine Stabilisierung für  $U_b$  bei der ZM 1020 verzichtet werden kann (Netztoleranzen

+10 %, -15 %). Wird die ZM 1080 eingesetzt, so muß die Speisespannung  $U_b$  auf  $\pm 4$  % stabilisiert werden, weil der minimal zulässige Katodenstrom der ZM 1080 von 1,5 mA — der minimal zulässige Katodenstrom der ZM 1020 beträgt dagegen 1 mA — nicht unterschritten, der maximal zulässige Katodenstrom nicht überschritten werden darf.

Die Vorspannung  $U_V$  wird einem Spannungsteiler, bestehend aus der Schalt-Kaltkatodenröhre ZA 1000 und der Parallelschaltung von 200 k $\Omega$  und 330 k $\Omega$ , entnommen.

Der in Bild 4a angegebene Spannungsteiler zur Erzeugung von  $U_V$  ist für nur eine Zählröhre vorgesehen; eine Anordnung, von der bis zu 6 bzw. maximal 21 Dekaden versorgt werden können, zeigt Bild 4b.

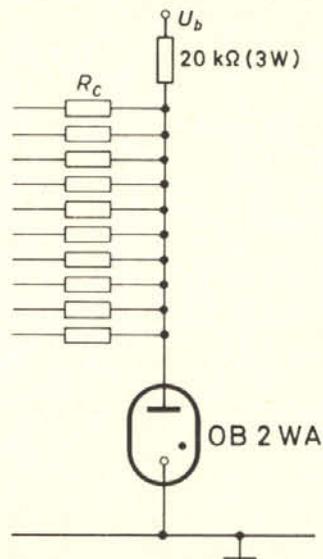


Bild 4b. Schaltung zur Erzeugung der Vorspannung  $U_V$ , mit der bis zu 6 Zähldekaden versorgt werden können. Verwendet man anstelle des 20 k $\Omega$ -Widerstandes einen 11 k $\Omega \pm 10$  % (10 W)-Widerstand, so können maximal 21 Zähldekaden versorgt werden.



sperrt). Die in Bild 4 gewählte Anordnung mit  $R_1 = 120 \Omega$  und  $R_2 = 220 \Omega$  liegt den später beschriebenen Beispielen zugrunde. Die Eingangsgrößen der Schaltung von Bild 4 sind:

$$\begin{aligned} \text{Einschaltstrom } 0,165 \text{ mA} &\leq I_B \leq 5 \text{ mA} \\ \text{Ausschaltstrom } -I_B &\leq 0,195 \text{ mA}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Einschaltspannung } U_A &\geq -0,5 \text{ V} \\ \text{Ausschaltspannung } -6,4 \text{ V} &\leq U_A \leq -2,5 \text{ V} \end{aligned}$$

Bild 5 zeigt u. a. schematisch einen Zweig des Dekodierers. Als Digital-Bausteine können die Flipflops FF 1, FF 2, FF 3 oder FF 4 verwendet werden. Der Dekodierer besteht aus 10 UND-Gattern, die die Verknüpfungen zwischen den Digital-Bausteinen und den Basen der Transistoren BSX 21 in der Anzeigeeinheit von Bild 4 herstellen. Die vollständigen Schaltungen einiger Dekodierer werden im Kapitel über Zählschaltungen angegeben.

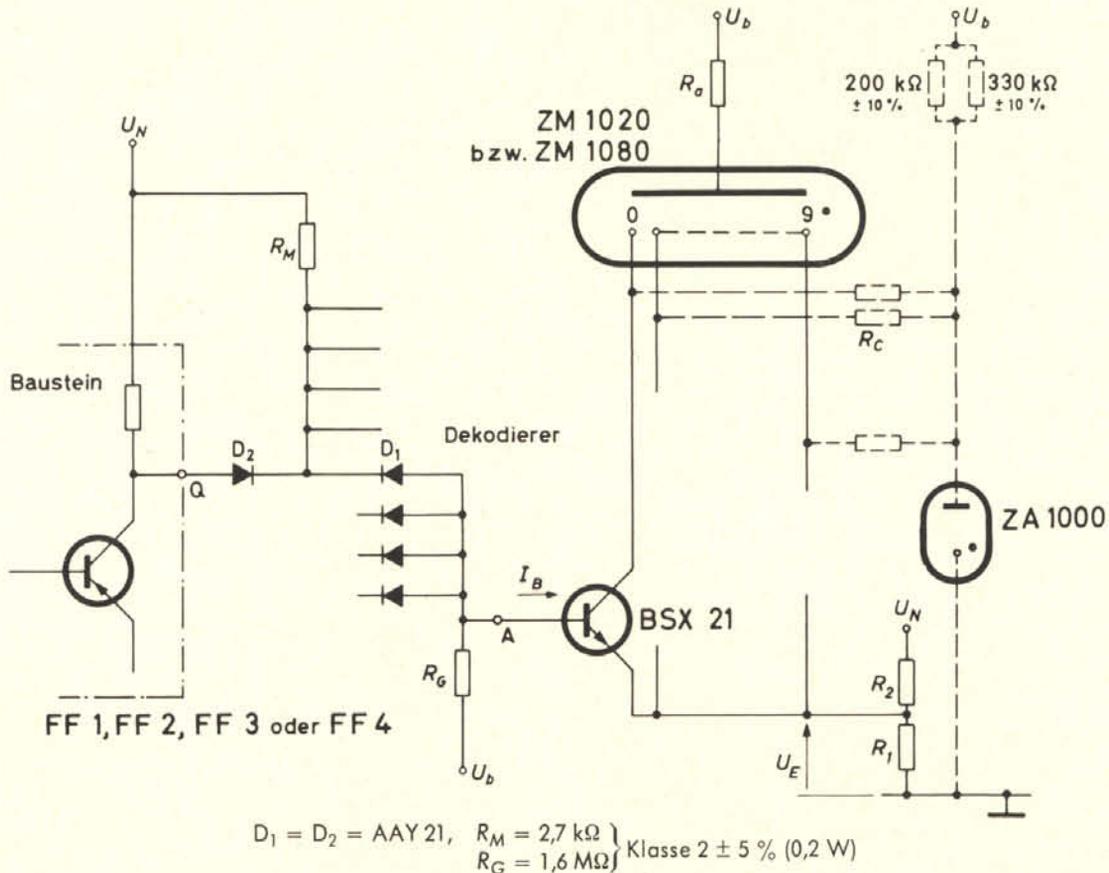
Die Dioden  $D_1$  sind die Gatterdioden. Die Dioden  $D_2$  sind in die Schaltung eingefügt, um zu verhindern, daß

<sup>2)</sup> Dieser Wert bezieht sich auf den Spitzenstrom  $I_{kk s} = 1/2 I_{kk}$ , der an nur einer ausgeschalteten Katode fließen kann.

ein Ausgang Q eines Digital-Bausteines belastet wird, wenn der zugehörige Transistor im Baustein gesperrt ist.

Die Schaltung ist so ausgelegt, daß der Ansteuertransistor BSX 21 leitet, wenn alle zugeordneten Dioden  $D_1$  gesperrt sind, d. h. wenn die UND-Bedingung erfüllt ist. Das ist der Fall, wenn die entsprechend der Kodierung, mit den Dioden  $D_1$  (über die Dioden  $D_2$ ) verknüpften Ausgänge Q der Bausteine sich etwa auf Erdpotential befinden (d. h. die mit den Ausgängen verbundenen Transistoren der Bausteine leiten jeweils).

Damit die Dioden  $D_1$  bei leitendem Ansteuertransistor normalerweise gesperrt bleiben, muß die negative Emittervorspannung  $U_E$  eingeführt werden. Der Wert von  $R_G$  sollte möglichst groß sein, damit schon durch eine leitende Diode  $D_1$  der Schalttransistor gesperrt wird. Auf der anderen Seite muß  $R_G$  aber hinreichend klein sein, damit bei leitendem Ansteuertransistor der Strom durch  $R_G$  ausreicht, den Basisstrom des Transistors zu decken. Im Fall niedrigster Gleichstromverstärkung am Ende der Transistorlebensdauer, Basisstrom  $I_B = 0,13 \text{ mA}$ , niedrigster Speisespannung  $U_b = 313,4 \text{ V}$ , ergab sich ein Wert für  $R_G$  von maximal  $1,8 \text{ M}\Omega$ . Gewählt wurde  $R_G = 1,6 \text{ M}\Omega$ .



Übrige Werte wie in Bild 4

Bild 5. Baustein mit einem Zweig des Dekodierers und der Ansteuerstufe

Auch für die Wahl des Widerstandes  $R_M$  gelten zwei Gesichtspunkte.

Der Widerstandswert von  $R_M$  muß hinreichend hoch gewählt werden, so daß bei maximaler negativer Spannung  $U_N$ , minimaler Diodenspannung bei leitender Diode  $D_2$ , der maximal zulässige Laststrom der Flipflopbausteine FF 1 und FF 2 von 2,5 mA nicht überschritten wird. Es wurde  $R_M$  zu 2,7 k $\Omega$  gewählt; bei  $R_M = 2,7 \text{ k}\Omega \pm 10\%$  bleibt  $-I_Q < 2,5 \text{ mA}$ .

Andererseits muß durch den Widerstand  $R_M$  bei gesperrtem Baueintransistor der Strom fließen, der von den UND-Gatterdioden geliefert wird, und der Ansteuertransistor BSX 21 dabei gesperrt bleiben.

Da die Verteilung der über die UND-Gatterzweige gelieferten Ströme wesentlich von dem Aufbau des Dekodierers, d. h. der Wahl der Kodierungen, abhängt, muß jeweils nachgeprüft werden, ob im ungünstigsten Fall die zu sperrenden BSX 21 auch wirklich gesperrt sind. Dies ist auch für die Beispiele, die im folgenden gebracht werden, durchgeführt worden. Im Fall der dort gewählten Kodierungen braucht der Widerstand  $R_M$  keinen kleineren Wert als  $2,7 \text{ k}\Omega + 10\%$  zu haben. Will man neben der Anzeige von den Digital-Bausteinen (in den Anwendungsbeispielen die Zählerbausteine) noch weitere digitale Schaltungen z. B. über UND-Gatter ansteuern, so können z. B. von den Bausteinen der Reihe B8 die Flipflops FF 3 und FF 4 verwendet werden, deren maximal verfügbare Ausgangs-gleichströme mit 6 mA erheblich über den Ausgangs-strömen der Bausteine FF 1 und FF 2 liegen. Will man dennoch hierbei die Flipflops FF 1 und FF 2 verwenden, so kann man die Ausgänge der Flipflops kapazitiv belasten und so weitere digitale Schaltungen ansteuern. Ferner besteht die Möglichkeit, an die Ausgänge der Bausteine Umkehrstufen 2 x IA 1 zu legen und von diesen aus die Anzeige-Einheit sowie weitere digitale Schaltungen zu treiben.

### 3. 2. Ansteuerung der Ziffernanzeigeröhre durch Zähler aus Bausteinen der Reihe B8

Als Beispiele für die Ansteuerung der Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080 werden zunächst 3 Zähler

besprochen, die aus Digital-Bausteinen der Reihe B8 aufgebaut sind. Die einzelnen Zähldekaden sind mit dem Rückstellnetzwerk auf gedruckten Leiterplatten vollständig zusammengeschaltet lieferbar. Es handelt sich um folgende Systeme:

- Zehnerzähler DC 1, einen Tetradenzähler im 2-4-2-1-Kode mit einer maximalen Zählfrequenz von 100 kHz;
- Zehnerzähler 2 x DCA 2, zwei gleiche, voneinander unabhängige Zähldekaden im 8-4-2-1-Kode mit einer maximalen Zählfrequenz von 100 kHz;
- Vorwärts-Rückwärts-Zähler RCA 1, fünfstufiges Schieberegister mit Zeichenumkehr für zwei Schieberichtungen mit einer maximalen Zählfrequenz von 70 kHz.

Weiterhin werden die zu den Zählern gehörigen Dekodierschaltungen (UND-Gatter), die die Ansteuertransistoren BSX 21 treiben, beschrieben.

#### 3. 2. 1. Zehnerzähler DC 1 mit Dekodierer

Bild 6 zeigt den Schaltplan des Zehnerzählers DC 1 (Typennummer B8 850 00); der Zähler ist aus 4 Flipflops FF 1 auf einer gedruckten Leiterplatte (Typ P8 905 59) aufgebaut. Als Zählimpulse dienen positive Spannungssprünge am Eingang A. Einzelheiten, die die Speisung der Zähldekade betreffen, können den Datenblättern entnommen werden.

Der Zähler ist ein Tetradenzähler, der im 2-4-2-1-Kode arbeitet; die Schaltzustände des Flipflop in Abhängigkeit von der Zählerstellung sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Ausgänge der Bausteine I bis IV sind mit  $Q_1$  und  $Q_2$  bezeichnet. Ein Ausgang Q im Zustand L ist positiv ( $-U_Q \leq 0,2 \text{ V}$ ) gegenüber einem Ausgang im Zustand 0 ( $-U_Q \geq -0,7 U_N$ , wobei  $U_N$  die negative Speisespannung von  $-6 \text{ V} \pm 5\%$  ist). Durch Unterstreichen sind die Informationen gekennzeichnet, die in der Dekodierschaltung herausgelesen werden.

Die Verbindung zwischen dem Ausgang  $Q_1$  des Flipflop IV und den Gleichspannungseingängen  $W_2$  von II und III über einen Kondensator und Dioden bewirkt,

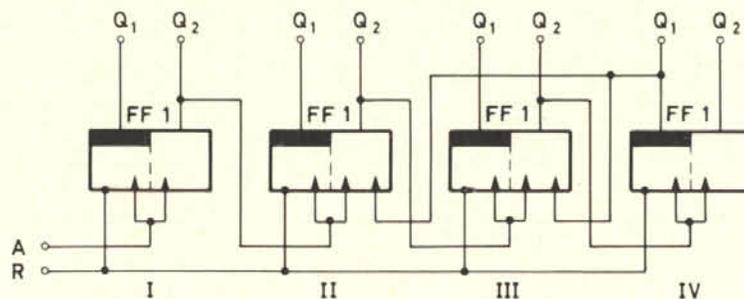


Bild 6. Übersichtsschaltplan des Zehnerzählers DC 1 (Tetrade in 2-4-2-1-Kode)



Tabelle 1

Stellung	I		II		III		IV	
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>						
0	0	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0	L
1	$\underline{L}$	0	0	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0	L
2	0	$\underline{L}$	$\underline{L}$	0	0	$\underline{L}$	0	L
3	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0	0	$\underline{L}$	0	L
4	0	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	$\underline{L}$	0	0	L
5	$\underline{L}$	0	0	$\underline{L}$	$\underline{L}$	0	0	L
6	0	$\underline{L}$	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0	0	$\underline{L}$
7	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0	0	$\underline{L}$
8	0	$\underline{L}$	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0	$\underline{L}$	0
9	$\underline{L}$	0	L	0	L	0	$\underline{L}$	0

daß in Zählerstellung 8 die Flipflops II und III wieder in die Schaltzustände gebracht werden, in denen sie sich in Zählerstellung 7 befanden. Hiermit wird erreicht, daß nach dem zehnten Zählimpuls die Ausgangsstellung der Flipflops erreicht ist.

Zum Aufbau des Zählers können auch die Bausteine FF2, FF3, FF4 verwandt werden. Der Dekodierer zum Tetradenzähler ist in Bild 7 dargestellt, die Leitungen A bis K werden mit den Anschlüssen in Bild 4a verbunden. Zur Erläuterung der Wirkungsweise der Deko-

diermatrix betrachten wir als Beispiel die Zählerstellung 3.

Die mit (x) gekennzeichneten Dioden D<sub>1</sub> verbinden die Leitung D mit den Ausgängen Q<sub>1</sub> des Flipflop I, Q<sub>1</sub> des Flipflop II, Q<sub>2</sub> des Flipflop III. Diese Ausgänge befinden sich, wie man aus der Tabelle der Schaltzustände erkennt, auf höherem Potential (ca. 0 V).

Die entsprechenden drei Dioden D<sub>1</sub> werden gesperrt. Der Transistor BSX 21, dessen Basis mit der Leitung D verbunden ist, leitet, und die Ziffer 3 leuchtet auf. Alle übrigen Leitungen sind durch mindestens eine der Dioden D<sub>1</sub> einem negativen Flipflop Ausgang (Zustand 0) zugeordnet. An diesen Leitungen stellt sich dann über einen der Widerstände R<sub>M</sub> eine Spannung ein, die etwas höher ist als die negative Speisespannung von -6 V.

Um festzustellen, ob die 9 zu sperrenden Schalttransistoren auch wirklich gesperrt sind, wurde die Belastungsverteilung an den Widerständen R<sub>M</sub> und den Dioden D<sub>1</sub> für die ungünstigsten Bedingungen wie minimale Speisespannung  $\underline{U}_N$ , maximale Diodenspannungen  $\overline{U}_{D1}$ , maximale Basissperrströme der Ansteuertransistoren, maximaler Strom durch die Gatterwiderstände R<sub>G</sub>, maximale Sperrströme der gesperr-

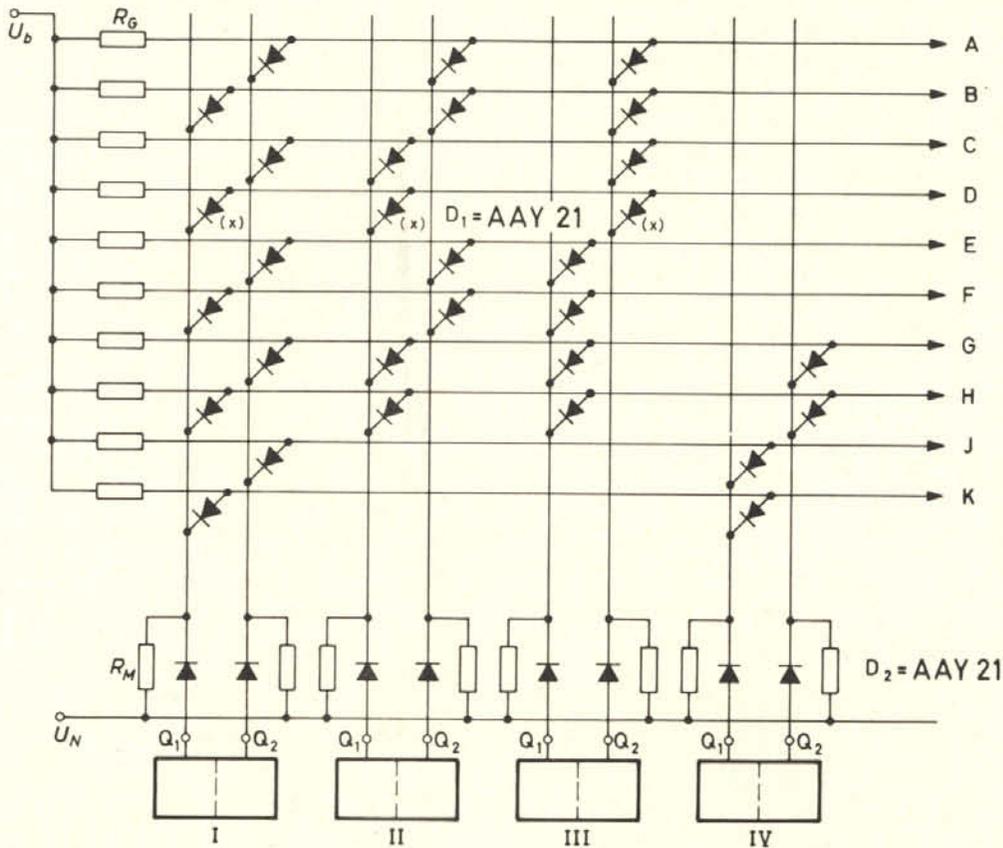


Bild 7. Dekodierer zum Zehnerzähler DC 1. Die Leitungen A bis K werden mit den Anschlüssen der Ansteuerschaltung von Bild 4a verbunden. Die Werte für  $U_b$ ,  $U_N$ ,  $R_M$ ,  $R_G$  entnimmt man den Stücklisten zu Bild 4 und 5.



ten Dioden  $D_1$ , höchstmögliche Sondenströme der ausgeschalteten Katoden der Ziffernanzeigeröhren, für jede Zählerstellung berechnet. Es ergab sich, daß in jedem Fall die 9 zu sperrenden Ansteuertransistoren gesperrt werden; als Maximalwert für  $R_M$  wäre 3,1 k $\Omega$  möglich gewesen.

Die folgende Übersicht enthält einige Daten über die zulässigen kapazitiven Belastungen der Zählerausgänge des Zehnerzählers DC 1.

Ausgang $Q_1$ (Baustein I)	$C_L = \text{max. } 500 \text{ pF}$
Ausgänge $Q_2$ (Bausteine I, II, III)	$C_L = \text{max. } 1500 \text{ pF}$
Ausgänge $Q_1$ (Bausteine I, II, III)	$C_L = \text{max. } 2000 \text{ pF}$
Ausgang $Q_2$ (Baustein IV)	$C_L = \text{max. } 2000 \text{ pF}$

Weitere Daten, insbesondere die Eingangsdaten, kann man den Datenblättern zu DC 1 und zu Baustein FF 1 entnehmen.

### 3. 2. 2. Zehnerzähler 2 x DCA 2 mit Dekodierer

Der Übersichtsschaltplan einer Zähldekade des Zehnerzählers 2 x DCA 2 (Typennummer B 8 850 01) ist in Bild 8 dargestellt. Der Zehnerzähler besteht aus zwei gleichen, voneinander unabhängigen Zähldekaden, die aus je 4 Flipflops FF 3 aufgebaut sind.

Die folgende Tabelle 2 gibt Auskunft über die Schaltzustände der Flipflops in Abhängigkeit von der Zählerstellung.

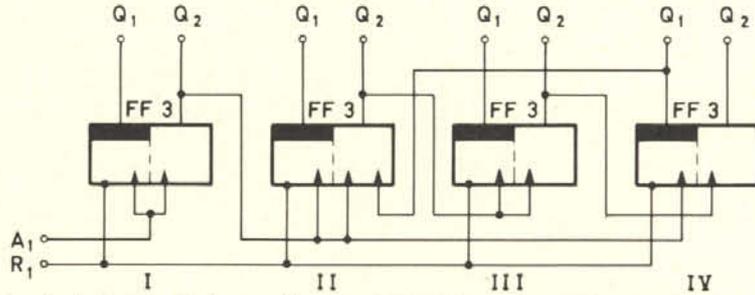


Bild 8. Übersichtsschaltplan des Zehnerzählers 2 x DCA 2 (Tetradenzähler im 8-4-2-1-Kode) I. Dekade,  $A_1$  = Impulseingang,  $R_1$  = Rückstellgang,  $Q_1, Q_2$  = Ausgänge.

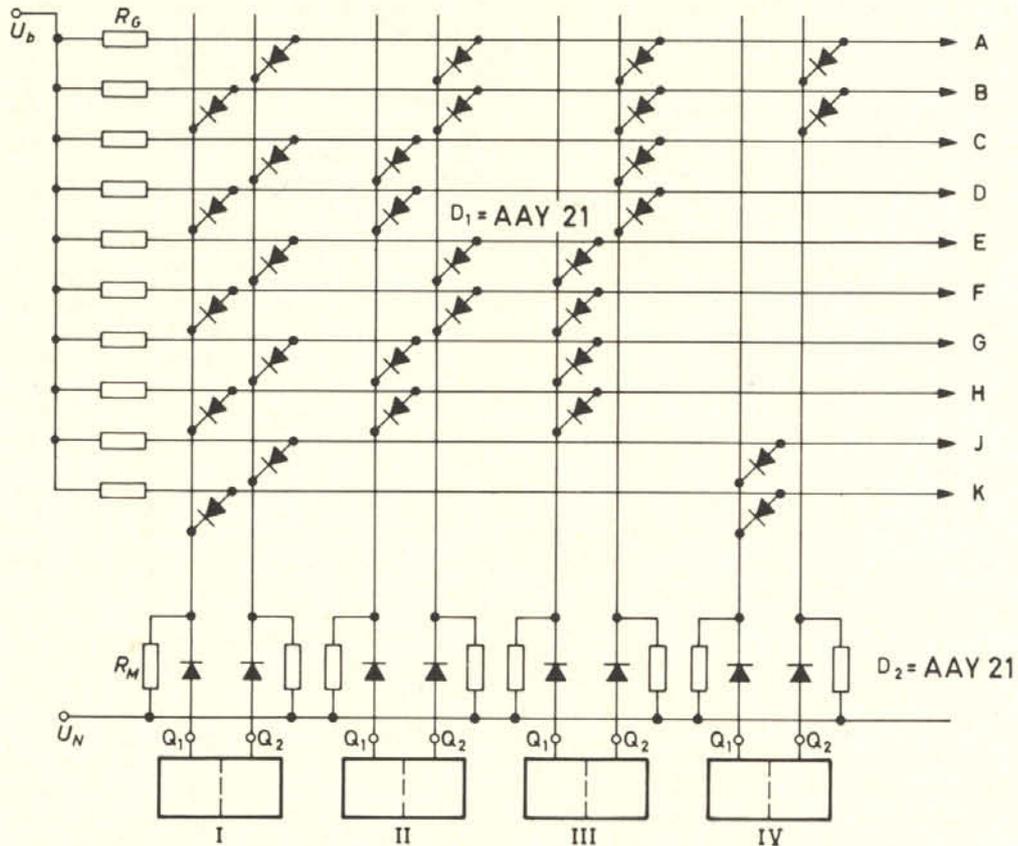


Bild 9. Dekodierer zum Zehnerzähler 2 x DCA 2. Die Leitungen A bis K sind mit den Anschlüssen der Ansteuerung von Bild 4a zu verbinden (Werte von  $U_b, U_N, R_M, R_G$  aus den Stücklisten von Bild 4 und 5).



Tabelle 2

Stellung	I		II		III		IV	
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>						
0	0	L	0	L	0	L	0	L
1	L	0	0	L	0	L	0	L
2	0	L	L	0	0	L	0	L
3	L	0	L	0	0	L	0	L
4	0	L	0	L	L	0	0	L
5	L	0	0	L	L	0	0	L
6	0	L	L	0	L	0	0	L
7	L	0	L	0	L	0	0	L
8	0	L	0	L	0	L	L	0
9	L	0	0	L	0	L	L	0

Mit L sind wie in Tabelle 1 die Informationen L gekennzeichnet, die in der Dekodierschaltung (Bild 9) herausgelesen werden. Eine Untersuchung, die die ungünstigste Stromverteilung an den Widerständen R<sub>M</sub> zum Gegenstand hatte, ergab wie beim Zehnerzähler DC 1, daß die jeweils zu sperrenden Ansteuertransistoren BSX 21 mit Sicherheit gesperrt sind.

In der folgenden Übersicht sind die maximal zulässigen Belastungen der Ausgänge des Zählers 2 x DCA 2 zusammengestellt.

	max. verfügbarer Ausgangs-Gleichstrom - I <sub>Q0</sub> (mA)	max. verfügbarer Ausgangs-Impulsstrom - I <sub>QAV</sub> (mA)	
		t <sub>rA</sub> = 0,4 µs	t <sub>rA</sub> = 0,7 µs
Ausgänge Q <sub>1</sub> (Bausteine I, II, III)	6	11	14
Ausgang Q <sub>1</sub> (Baustein IV)	5,1	11	14
Ausgang Q <sub>2</sub> (Baustein I)	3,4	4	9
Ausgang Q <sub>2</sub> (Baustein II)	4,25	5	9,5
Ausgang Q <sub>2</sub> (Baustein III)	5,1	6	10
Ausgang Q <sub>2</sub> (Baustein IV)	6	10	14

t<sub>rA</sub> = Anstiegszeit des Eingangsimpulses

### 3. 2. 3. Vorwärts-Rückwärts-Zähler RCA 1 mit Dekodierer

Das dritte Beispiel zur Transistoransteuerung von Zählröhren in Verbindung mit Digital-Bausteinen ist ein Schieberegister für beide Schieberichtungen. Der Vorwärts-Rückwärts-Zähler (Typennummer B8 850 02) besteht aus 5 Flipflops vom Typ FF 4 sowie 5 Koppelgatter-Bausteinen 2 x PL 2. Der Schaltplan des Schieberegisters ist in Bild 10 dargestellt. Um das Schieberegister als Zähler verwenden zu können, müssen die Ausgänge von Flipflop V mit den Vorbereitungsein-

gängen G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub> verbunden werden (Q<sub>1</sub> mit G<sub>1</sub> und Q<sub>2</sub> mit G<sub>2</sub>), ferner die Ausgänge von Flipflop I mit G<sub>3</sub> und G<sub>4</sub> (Q<sub>1</sub> mit G<sub>3</sub> und Q<sub>2</sub> mit G<sub>4</sub>).

Der Zähler zählt positive Spannungssprünge, die an die Eingänge A<sub>V</sub> bzw. A<sub>R</sub> gelegt werden. (Bei Vorwärtszählung Eingang A<sub>V</sub>, bei Rückwärtszählung Eingang A<sub>R</sub>.) Der Rückstelleingang ist mit R bezeichnet. Die Schaltzustände der Zählerflipflops in Abhängigkeit von der Zählerstellung (Vorwärtszählung) sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3

Stellung	I		II		III		IV		V	
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>								
0	0	L	0	L	0	L	0	L	0	L
1	L	0	0	L	0	L	0	L	0	L
2	L	0	L	0	0	L	0	L	0	L
3	L	0	L	0	L	0	L	0	L	
4	L	0	L	0	L	0	L	0	L	
5	L	0	L	0	L	0	L	0	L	
6	0	L	L	0	L	0	L	0	L	
7	0	L	0	L	L	0	L	0	L	
8	0	L	0	L	0	L	L	0	L	
9	0	L	0	L	0	L	0	L	0	

Man erkennt, daß die Zählerstellungen 5 bis 9 komplementär zu den Zählerstellungen 0 bis 4 sind. Diese Zeichenumkehr kommt dadurch zustande, daß im Gegensatz zu den übrigen Flipflops der Ausgang Q<sub>1</sub> des Flipflop V mit dem Vorbereitungseingang G<sub>1</sub> und der Ausgang Q<sub>2</sub> von V mit G<sub>2</sub> verbunden wird. Die Verbindungen zu G<sub>3</sub> und G<sub>4</sub> gelten für Rückwärtszählung.

Der Dekodierer zum Vorwärts-Rückwärts-Zähler ist in Bild 11 dargestellt. Bei diesem Zähler ist die Lastverteilung an den Widerständen R<sub>M</sub> leicht zu übersehen. Auch in diesem Beispiel sind die jeweils zu sperrenden Ansteuertransistoren mit Sicherheit gesperrt.

In der folgenden Übersicht sind die maximal zulässigen Belastungen der Ausgänge des Zählers RCA 1 zusammengestellt.

	max. verfügbarer Ausgangs-Gleichstrom - I <sub>Q0</sub> (mA)	max. verfügbarer Ausgangs-Impulsstrom - I <sub>QAV</sub> (mA)	
		t <sub>rA</sub> = 0,4 µs	t <sub>rA</sub> = 0,7 µs
Ausgänge Q <sub>1</sub> und Q <sub>2</sub> (Bausteine II, III, IV)	3,75	8	11
Ausgänge Q <sub>1</sub> und Q <sub>2</sub> (Bausteine I, V)	4,25	9,4	12,4

t<sub>rA</sub> = Anstiegszeit des Eingangsimpulses

Die Werte in der zweiten Zeile gelten für den Fall, daß die Einheit als Schieberegister verwendet wird. Bei Verwendung als Zähldekade gelten die Werte in der ersten Zeile auch für die Bausteine I, V.



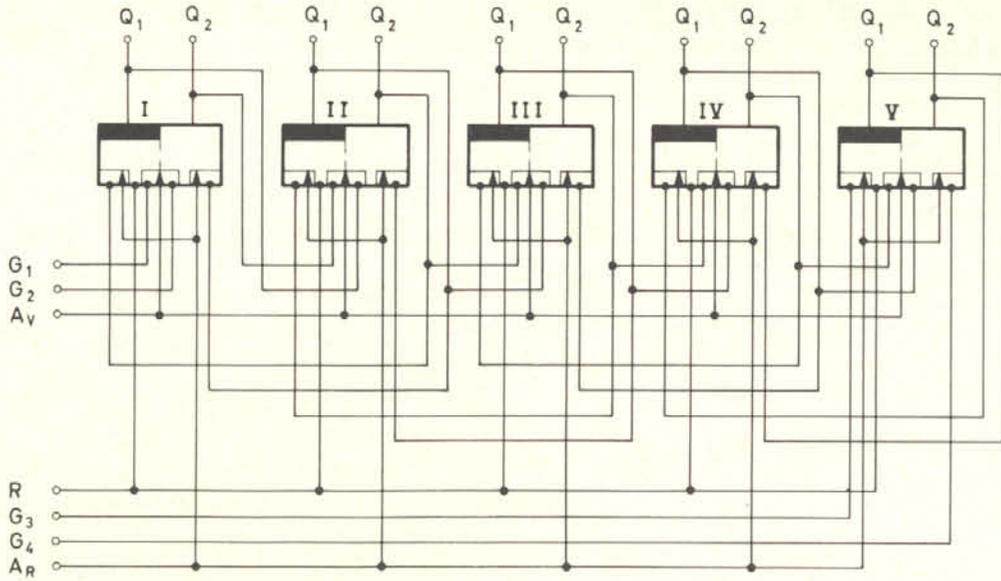


Bild 10. Übersichtsschaltplan des Vorwärts-Rückwärts-Zählers RCA 1 (Fünfstufiges Schieberegister), Bausteine I = II = III = IV = V: FF 4 + 2 x PL 2

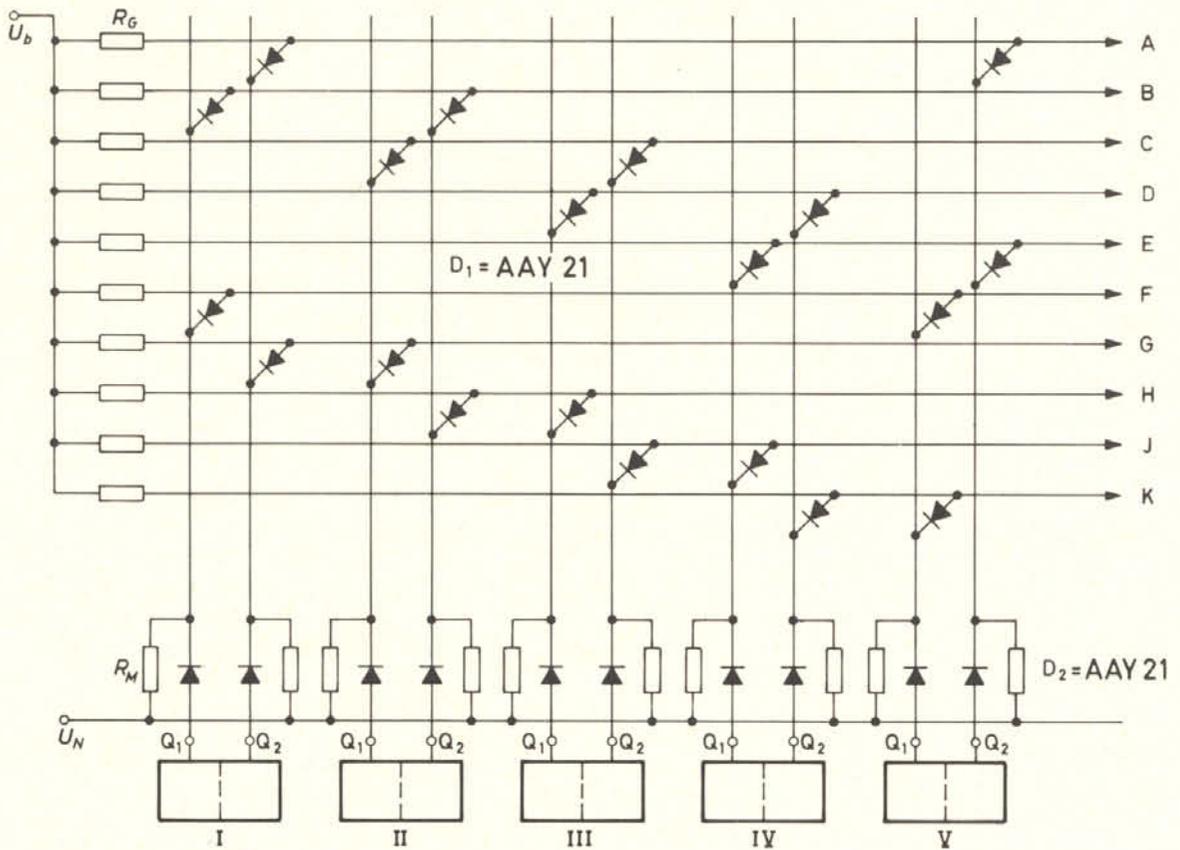


Bild 11. Dekodierer zum Vorwärts-Rückwärts-Zähler RCA 1 (Werte von  $U_b$ ,  $U_N$ ,  $R_M$ ,  $R_G$  aus den Stücklisten zu Bild 4 und 5)



**3.3. Ansteuerschaltungen für die Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080 in Verbindung mit npn-Transistorschaltungen wie z. B. Digital-Bausteinen der Baureihe 10**

Die Schaltung der Ansteuerstufe ist bis auf die umgekehrt gewählte Emittärvorspannung der Ansteuertransistoren gleich der Schaltung in Bild 4. Bild 12 zeigt in Analogie zu Bild 5 die Schaltung der Ansteuerstufe mit einem Zweig des Dekodierers. Die Eingangskennwerte der Ansteuerstufe sind:

Einschaltstrom  $0,165 \text{ mA} \leq I_B \leq 5 \text{ mA}$   
 Ausschaltstrom  $-I_B \leq 0,195 \text{ mA}^3)$

Einschaltspannung  $U_A \geq 3,8 \text{ V}$   
 Ausschaltspannung  $-3,1 \text{ V} \leq U_A \leq 1,8 \text{ V}$

Der Dekodierer enthält die 10 Gatterwiderstände  $R_G$  ( $47 \text{ k}\Omega$ ) und die UND-Gatterdioden  $D_1$  (AAY 21); die in den früheren Beispielen nötigen Entkoppeldioden  $D_2$  fallen weg, ebenso die Widerstände  $R_M$ .

<sup>3)</sup> Dieser Wert bezieht sich auf den Spitzenstrom  $I_{kks} = 1/2 I_{kk}$ , der an nur einer ausgeschalteten Katode fließen kann.

Die Angaben zu Bild 12 bezüglich der Emittärvorspannung sowie der Gatterwiderstände beziehen sich auf die Verwendung von Digital-Bausteinen der Baureihe 10. Diese sind für den Einsatz in industriellen Steueranlagen und Regelschaltungen entwickelt worden. Sie enthalten im Gegensatz zu den Bausteinen der Reihe B8 npn-Transistoren als aktive Elemente. Die Zähler, die als Beispiele im vorigen Kapitel beschrieben worden sind, können mit den Flipflops FF 10, FF 11 oder FF 12 aufgebaut werden.

Die Schaltpläne sind in den Bildern 6, 8, 10, die zugehörigen Dekodierer in den Bildern 7, 9, 11 dargestellt. Wie oben bereits erwähnt, fallen hier die Widerstände  $R_M$  und die Dioden  $D_2$  weg.

Der unter ungünstigsten Bedingungen, wie maximale Speisespannung  $\bar{U}_p$ , maximale Brennspannung  $\bar{U}_{arc}$ , maximaler Strom zu den ausgeschalteten Katen  $I_{kk}$ , minimaler Wert des Gatterwiderstandes  $R_G$ , minimaler Widerstandswert von  $R_C$ , am Ausgang Q des Digital-Bausteins auftretende Laststrom wird von der maximalen Anzahl  $m$  der UND-Gatter-Eingänge, die mit einem Baustein-Ausgang verbunden sind, bestimmt. Es ist

$$I_Q \leq m \cdot 0,344 \text{ mA} + 0,3 \text{ mA}.$$

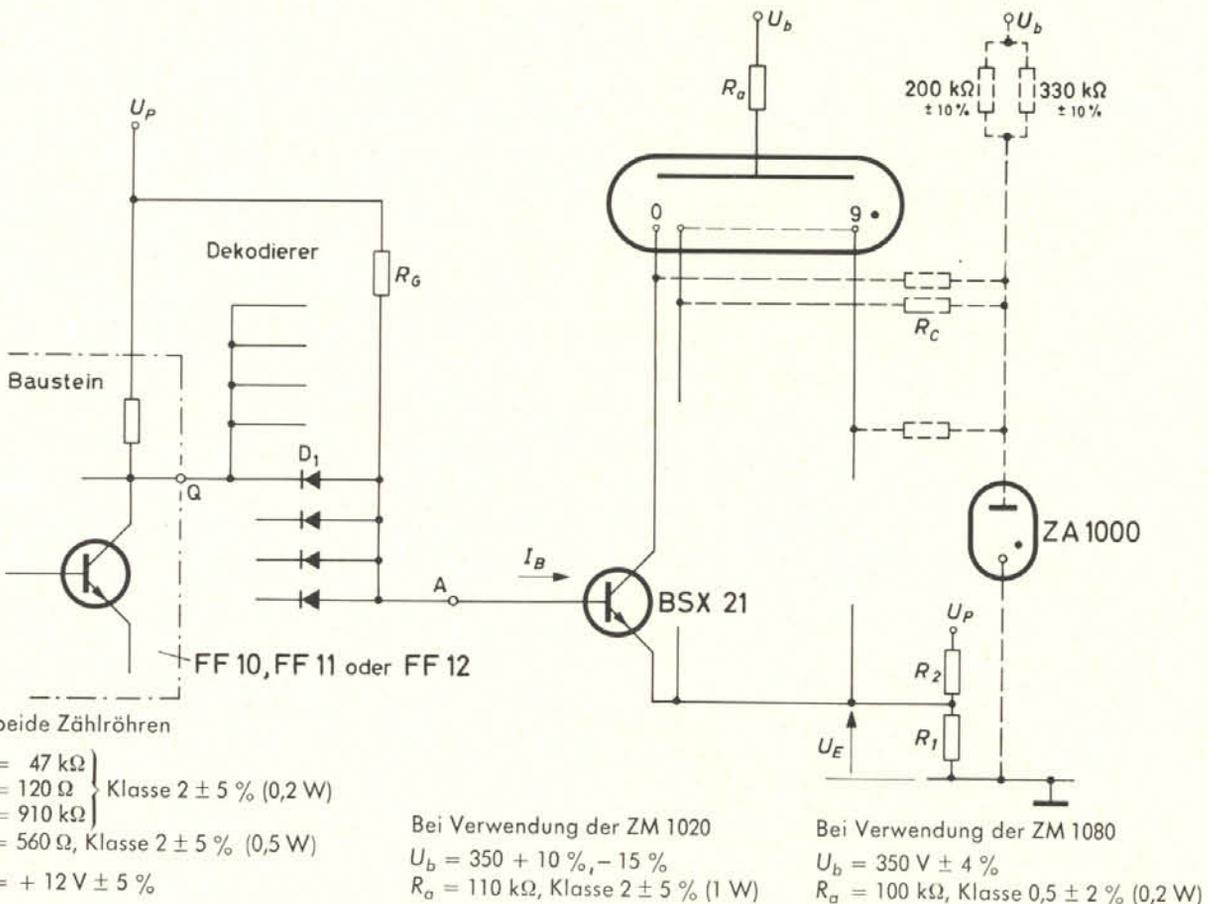


Bild 12. Zweig des Dekodierers und die Ansteuerstufe der Ziffernanzeigeröhre ZM 1020 und ZM 1080 in Verbindung mit digitalen Schaltungen, die mit npn-Transistoren bestückt sind, z. B. Bausteine der Baureihe 10. Temperaturbereich 0 bis  $60^\circ \text{C}$ .



TECHNISCHE INFORMATIONEN  
FÜR DIE INDUSTRIE

Inhalt  
der zuletzt erschienenen  
Hefte

(Ältere Hefte siehe gesondertes Verzeichnis)

Rundfunk- und Fernsehempfang	NF- und Studioteknik	Funktechnik	Messtechnik	Datenverarbeitung	Steuer- und Regeltechnik	HF-Wärme und Ultraschall	Stromversorgung und Starkstromanwendung	Bauelemente und Grundschaltungen	Sonstiges	Heft-Nr.	
		X								66	Fahrbare und tragbare Sende-Empfangsgeräte für den 160- und 80 MHz-Frequenzbereich
				X	X			X		67	Impulscod-Generator
								X		68	Die Bildwandlerröhren 6914 und 6929
									X	69	Elektronische Foto-Blitzgeräte
X	X							X		70	Der npn-Transistor AC 172 in rauscharmen NF-Stufen
							X	X		71	Eigenschaften der Relaisröhre ZC 1020 und ihre Anwendung in Spannungsstabilisatoren kleinerer Leistung
X	X									72	Ein Stereo-Heimempfänger mit Transistoren
									X	73	Toleranzeinschränkung bei Generatoren und Motoren mit Ferroxdure-Magneten durch Abschwächung des magnetischen Flusses

## **I N H A L T**

Nach einer kurzen Beschreibung der Ziffernanzeigeröhren ZM 1020 und ZM 1080 werden die zugehörigen Ansteuerschaltungen angegeben, die mit Silizium-npn-Transistoren BSX 21 ausgerüstet sind. Die Ansteuerschaltungen der Ziffernanzeigeröhren sind derart aufgebaut, daß sie auch in Verbindung mit Digital-Bausteinen der Baureihen B8 und 10 verwendet werden können. Als Beispiele werden die Schaltungen von 3 Zählern beschrieben, die mit Digital-Bausteinen aufgebaut und mit der transistorgesteuerten Anzeige-Einheit versehen sind.

**V A L V O G M B H H A M B U R G 1**