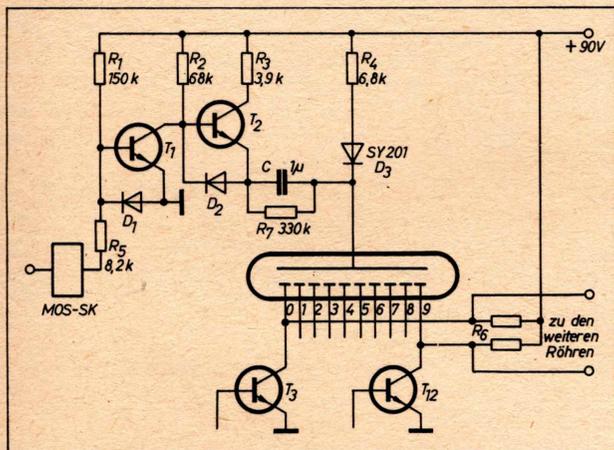


Multiplexbetrieb von Kaltkathoden-Ziffernanzeigeröhren aus einer Betriebsspannung

Bemerkung

Für große, d. h. insbesondere aus der Entfernung gut sichtbare Ziffernanzeigen muß man auch heute noch auf Kaltkathodenröhren zurückgreifen. Gegenüber Digitrons haben sie den Vorteil langer Lebensdauer, keine Heizung zu benötigen und guter Eignung für den ökonomischen Multiplexbetrieb. Den Nachteil, mehrere Betriebsspannungen und schwer erhältliche Halbleiterbauelemente zu benötigen, vermeidet die folgende Schaltung.



Wirkungsweise

Alle Kathoden erhalten über die Widerstände R_i eine Vorspannung von $+90\text{ V}$. Bei allen verwendeten Röhren sind alle Kathoden mit der gleichen Ziffer parallelgeschaltet, so daß also die Treibertransistoren T_3 bis T_{12} für die Ansteuerung der Kathoden nur einmal vorhanden sind.

Die dargestellte Schaltung mit T_1 und T_2 wird dagegen für jede Anzeigeröhre einmal benötigt. Im Normalzustand

(Röhre aus) ist T_1 leitend (bei Steuerung durch MOS-Logik: $\log. 0 \hat{=} \text{H-Pegel}$). Der Kondensator wird über R_4 , D_2 , C , D_2 und T_1 aufgeladen. Mit R_4 wird der Ladestrom festgelegt.

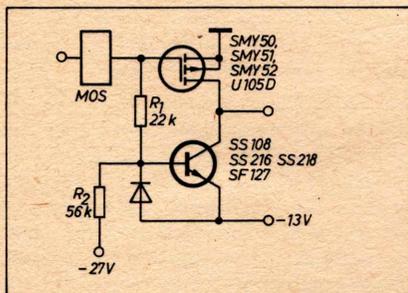
Wird durch die Ansteuerschaltung T_1 gesperrt, so fließt über R_2 Basisstrom in T_2 hinein, und dieser leitet. Würde die Kapazität in der ersten Phase auf -90 V aufgeladen worden sein, so würde jetzt die Spannung an der Anode im Leerlauf etwa $+180\text{ V}$ betragen. Der Leerlauffall liegt jedoch normalerweise nicht vor, denn die Röhre zündet bei etwa 150 V , wenn eine der Kathoden durch die zugeordneten Transistoren T_3 bis T_{12} auf 0 V liegt. An der Anode liegt dann die Brennspannung von etwa 140 V , und bei voll aufgeladenem Kondensator hat der Emitter von T_2 ein Potential von -40 V gegen die Betriebsspannung von $+90\text{ V}$. Er leitet also, und mit seinem Kollektorwiderstand wird der Entladestrom festgelegt. Während der Entladung steigt das Potential am Emitter von T_2 an, der Entladestrom ist nicht konstant (Konstanz des Entladestromes wäre durch etwas Zusatzaufwand erreichbar, ist aber praktisch nicht erforderlich).

Hinweise zur Dimensionierung

Alle Transistoren SS 201 oder SS 202 oder ähnliche Typen mit $U_{CE, \text{max}} \geq 100\text{ V}$. Als Pulsfrequenz sind etwa 1 kHz zu wählen. Die angegebene Dimensionierung gilt für eine sechsstellige Anzeige, d. h. für ein Tastverhältnis von $1 : 5$. Bei anderen Tastverhältnissen ist der Entladestrom mit R_7 so zu korrigieren, daß der zulässige bzw. gewünschte arithmetische Mittelwert des Anodenstromes eingehalten wird. Der zulässige Spitzenstrom ist zu beachten. Er bestimmt in Verbindung mit der gewünschten Helligkeit das anwendbare Tastverhältnis und damit die Anzahl der Röhren, die mit einer gemeinsamen Dekodierung zu betreiben sind. Bei Ansteuerung der Schaltung durch TTL entfällt R_1 , R_3 und D_1 , und T_1 wird über einen Vorwiderstand von $2,7\text{ k}\Omega$ vom Ausgang eines TTL-SK gesteuert.

Dr. Alfred Tolk,
Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

Leistungsstufe für Hochvolt-MOS-Logik, z. B. zur Anpassung an Leitungen, kapazitive Lasten o. ä.



Wirkungsweise

Die Schaltung invertiert! Bei H-Pegel am Ausgang ist der FET leitend, der bipolare Transistor gesperrt und umgekehrt. Die Schaltung nützt das spezielle Kennlinienfeld des MOSFETs mit Strombegrenzung und ergibt optimale An-

passung an die MOS-Logik. Ein – bei oberflächlicher Betrachtung – im Übergangszustand möglich erscheinender Kurzschluß tritt nicht auf, weil die bei noch leitendem bipolarem Transistor am Gate des FETs stehende Spannung $> -7,5\text{ V}$ ist und damit selbst bei Verwendung des SMY 52 der Strom auf etwa 20 mA begrenzt bleibt. Die Schaltung verlangt also keine besonders steilen Flanken des ansteuernden Signals.

Hinweise zur Dimensionierung

Wenn keine besonderen Anforderungen an das Zeitverhalten gestellt werden, können R_2 und die Diode entfallen. Es tritt dann – je nach Typ des bipolaren Transistors – eine Speicherzeit von einigen μs auf, d. h., die 1-0-Flanke des Ausgangssignals ist gegenüber der 0-1-Flanke des Eingangssignals entsprechend verzögert und nicht so steil. Im statischen Verhalten ergeben sich praktisch keine Unterschiede.

In einer solchen vereinfachten Anordnung wird allerdings der Maximalstrom im Übergang größer, weshalb hier nur SMY 50, SMY 51 oder U 105 D verwendet werden darf. Bei $-U_2 = 13 \text{ V}$ ist dann $I_{\text{max}} = 20 \text{ mA}$.

Die Schutzdiode parallel zur Basis-Emitterstrecke ist nur erforderlich, wenn damit gerechnet werden muß, da zwar die Betriebsspannung $U_1 = -27 \text{ V}$, nicht aber die Spannung $U_2 = -13 \text{ V}$ vorhanden ist (Einschaltvorgang!).

Erreichbare Daten: Mit SMY 52 und SS 218 D und Belastung des Ausgangs mit 10 nF ist die Anstiegs- und Abfallzeit etwa $2 \mu\text{s}$, bei $1 \text{ nF} < 0,5 \mu\text{s}$.

Bei Kurzschlußgefahr des Ausgangs ist in Reihe zum Ausgang ein Widerstand zu schalten, der den Kurzschlußstrom auf den für die verwendeten Bauelemente zulässigen Wert begrenzt. Das Verhalten bei kapazitiver Last verschlechtert sich dann natürlich. (Bei SMY 52 $R_V = 180 \Omega$, wenn ein Kurzschluß nach -13 V in Rechnung gestellt wird. Wird nur mit Kurzschluß nach 0 V gerechnet, R_V je nach I_{max} des bipolaren Transistors bemessen.)

Dr. Alfred Tolk,
Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

Anschluß einer Glühlampe oder einer anderen Last an Hochvolt-MOS-Logik bei positiver Spannung an der Last

Wirkungsweise

Ist der FET gesperrt (Logik 0), so fließt der durch R_1 festgelegte Strom als Basisstrom in den Transistor, und dieser leitet. Leitet umgekehrt der FET und ist der Strom durch R_2 größer als der durch R_1 , so hat die Basis ein Potential von $\approx -0,6 \text{ V}$, und der Transistor ist sicher gesperrt. Die Schaltung invertiert (Logik 0 $\hat{=}$ Last eingeschaltet).

Hinweise zur Dimensionierung

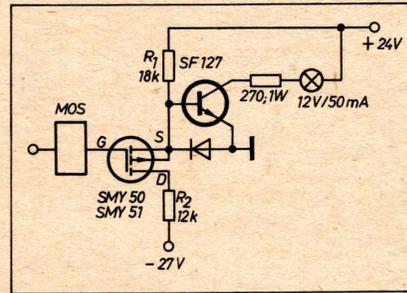
Da der FET Ströme bis 20 mA verarbeiten kann, sind (unter Worst-Case-Bedingungen) Basisströme bis etwa 15 mA möglich, unter Verwendung des SMY 52 bis etwa 50 mA . Bei entsprechender Stromverstärkung des bipolaren Transistors können also recht große Lasten angeschlossen werden. Für den Sperrfall muß gelten:

$$\frac{U_{B-} - 0,6 \text{ V} - U_{DS}}{R_2} > \frac{U_{B+} + 0,6 \text{ V}}{R_1}$$

U_{B+} = positive Betriebsspannung

U_{B-} = Betrag der negativen Betriebsspannung (27 V)

U_{DS} = Spannung Drain-Source des FETs beim vorliegenden Strom (aus Kennlinienfeld entnehmen!)



Beispiel für eine Glühlampe 12 V ; 50 mA

Für Worst-Case-Bedingungen ist einzusetzen mit

Minimalwert: U_{B-} , R_1

Maximalwert: U_{DS} , R_2 , U_{B+}

Der Basisstrom für den bipolaren Transistor ist im Leitfall

$$I_B = \frac{U_{B+} - 0,6 \text{ V}}{R_1}$$

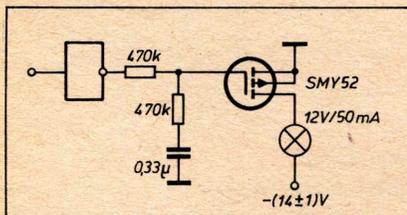
(Worst Case: U_{B+} Minimalwert, R_1 Maximum).

Dr. Alfred Tolk,
Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

Anschluß einer Glühlampe bis 50 mA an eine Hochvolt-MOS-Logik

Wirkungsweise

Da der Kaltwiderstand einer Glühlampe weniger als $1/10$ des Warm(Nenn-)widerstandes beträgt, ist die Anschaltung einer Glühlampe an einen FET SMY 52 nicht ohne weiteres möglich, da dessen zulässiger Maximalstrom 60 mA beträgt. Der Einschaltvorgang muß so verzögert werden, daß er quasi statisch abläuft. Diesem Zweck dient die folgende Schaltung.



Die Lampe erhält im Einschaltmoment einen durch das Kennlinienfeld des FET auf etwa 15 mA begrenzten Strom, der dann quasistatisch erhöht wird. Auf Grund des großen Eingangswiderstandes kann die Schaltung an nahezu beliebige Punkte einer MOS-Schaltung angeschlossen werden.

Hinweise zur Dimensionierung

Die angegebene Toleranz der Betriebsspannung für die Lampe muß eingehalten werden, insbesondere dürfen -15 V nicht unterschritten werden. Bei -15 V liegen etwa 12 V an der Lampe. Bei Anschluß der Lampe an -27 V ist ein Vorwiderstand oder eine Lampe 24 V , 25 mA zu verwenden. In beiden Fällen kann die Zeitkonstante verringert werden. Mit den angegebenen Werten ergibt sich jedoch praktisch keine sichtbare Verzögerung des Einschaltvorganges.

Die Anwendbarkeit ist zu überprüfen, wenn es vorkommen kann, daß die Glühlampe kurz nach dem Ausschalten wieder eingeschaltet wird (Pausenzeit $t_p < 0,5 \text{ s}$). Damit der oben beschriebene Einschaltvorgang ablaufen kann, muß C über den Innenwiderstand des MOS-Schaltkreises entladen sein. Andererseits hat bei kurzen Abschaltzeiten die Glühlampe noch einen Widerstand, der über dem Kaltwiderstand liegt, was von der Trägheit der verwendeten Glühlampe abhängt. Im Zweifelsfall besser die oben beschriebene leistungsfähigere Anordnung verwenden.

Dr. Alfred Tolk,
Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt