

ren, was gegebenenfalls durch Invertieren des Zeittakts am Uhrzählereingang (!) — im einfachsten Fall mit einem Transistor nachträglich — sicherzustellen ist. Der Stundenschlag wird wieder mit S1 oder — falls man auf D1 verzichtet und D 100-Gatter benutzt — durch Abschalten des Lautsprechers ausgeschaltet.

5.2. Akustische Zeitangabe — Der Blindenuhr-Dekoder

Die nachfolgend beschriebene Einrichtung ([11]) ist als Zusatz zu Digitaluhren in TTL- oder MOS-Technik bestimmt, bei denen die Zählerausgangssignale im BCD-Kode zugänglich sind. Sie kann darüber hinaus auch zur akustischen Darstellung andersartiger mehrstelliger Zifferanzeigen (Arbeitsbereiche digitaler Zähl- und Meßgeräte jeder Ausführung!) verwendet werden und ermöglicht damit auch Sehbehinderten ein Arbeiten mit solchen Geräten. Der Dekoderzusatz ist mit 10 TTL-Schaltkreisen aufgebaut, seine Schaltung stellt zugleich ein Anwendungsbeispiel für die Schieberegister-IS D 195 und deren Taktaufbereitung dar (siehe dazu Abschnitt 2.2.).

Das Mustergerät wurde für eine 4stellige Uhrzeitangabe (Stunden und Minuten) entwickelt. Die Ausgabe der Uhrzeit kann dabei jederzeit auf Tastendruck und nach Wahl auch zu jeder vollen Stunde automatisch geschehen. Wie sich in der praktischen Erprobung zeigte, genügt statt eines dekadischen „Stundenschlagens“ die akustische Ausgabe des im Uhrzähler vorhandenen BCD-kodierten Zählerstands in Form von Tonfolgen in 2 unterschiedlichen Tonhöhen. Dazu ist lediglich die im Abfragemoment im Zähler der Uhr vorhandene 16-bit-Signalkombination in einem Schieberegister parallel einzuschreiben, zu speichern und anschließend genügend langsam seriell wieder auszulesen. H- und L-Pegel des BCD-Kodes werden dabei durch unterschiedliche Tonhöhen gekennzeichnet. Die Erfahrung ergab, daß die numerische Ausgabe des akustisch wiedergegebenen BCD-Signals von Blinden sehr schnell im Gedächtnis behalten wird. Eine BCD-Kode-Tafel, die in Punkt-Tastschrift (*Braille*-Schrift) leicht herzustellen ist, wurde von Versuchspersonen nur während der ersten Zeit benötigt. Es besteht damit also keine Notwendigkeit, das BCD-Signal umzukodieren, was den Materialaufwand entscheidend verringert und ein einfaches und schnelles „Auslesen“ der Zeit-

Ziffer	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A	Tonfolge
0	L	L	L	L	•••••
1	L	L	L	H	•••••
2	L	L	H	L	•••••
3	L	L	H	H	•••••
4	L	H	L	L	•••••
5	L	H	L	H	•••••
6	L	H	H	L	•••••
7	L	H	H	H	•••••
8	H	L	L	L	•••••
9	H	L	L	H	•••••

1.Ton	2.Ton	3.Ton	4.Ton	Ziffer
L				
L				
L				
L				
L	H			
L	H			
L	H	H	L	6
L	H	H		

a)

b)

Bild 5.6 Akustische Signaldarstellung mit rückwärts ausgelesenem BCD-Kode für den Blindenuhr-Dekoder; a — Zuordnung von Ziffer, Signalfolge und Tonfolge; b — Beispiel für das Mitlesen des gehörten Signals mit Tasttafel (siehe Text)

„Ansage“ des Speicherinhalts ermöglicht. Diese Zeitansage besteht damit stets aus 4 Tongruppen zu je 4 Tönen. Als notwendig erwies sich jedoch eine klare Trennung der zu einer Ziffer gehörenden 4 Töne; deshalb macht sich nach jeweils 4 Tönen (1 Ziffer) ein Leertakt erforderlich. Die Auslesegeschwindigkeit kann man individuell einstellen.

Beim Mustergerät wurden die Tonfrequenzen 1 kHz für H-Pegel und 500 Hz für L-Pegel gewählt. Zweckmäßig ist die Ausgabe der Zählerstände in der Reihenfolge Stunden-Zehner, Stunden-Einer, Minuten-Zehner und zuletzt Minuten-Einer, ferner zweckmäßig die Darstellung des BCD-Signals in der (auf die Zählerausgänge bezogenen) Reihenfolge D, C, B, A (bzw. 2³, 2², 2¹, 2⁰). Es ergibt sich dann die in Bild 5.6a gezeigte Darstellung des genormten BCD-Kodes. Bild 5.6b — das singgemäß direkt als Vorlage für eine zur Eingewöhnung notwendige Punktstifttafel dienen kann — zeigt am Beispiel der Ziffer 6, wie — ausgehend vom jeweils zuletzt für H oder L abgegebenen Ton — die jeweils folgende Spalte der Tafel halbiert wird. Dieses Prinzip zur Erzeugung der 10 verschiedenen Tonkombinationen läßt sich rasch erlernen und zu Beginn mit Hilfe einer Punktstift-Tasttafel während des Hörens leicht „mitlesen“.

Bild 5.7 zeigt den Stromlaufplan des Blindenuhr-Dekoders. Kernstück sind die 4 als Zwischenspeicher eingesetzten 4-bit-

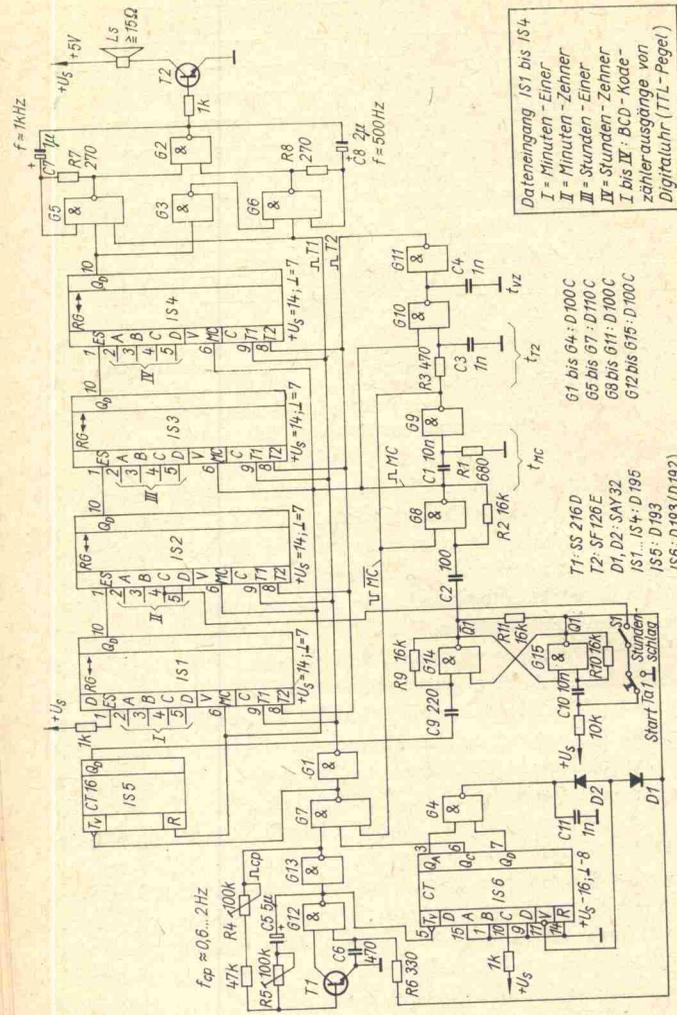


Bild 5.7 Gesamtstromlaufplan des Blindenuhr-Dekoders

Dateneingang IS1 bis IS4
 I = Minuten - Einer
 II = Minuten - Zehner
 III = Stunden - Einer
 IV = Stunden - Zehner
 I bis IV: BCD - Kode -
 zählerausgänge von
 Digitaluhr (TTL - Pegel.)

G1 bis G4: D.100C
 G5 bis G7: D.110C
 G8 bis G11: D.100C
 T1: SS 216 D
 T2: SF 120 E
 D1, D2: SAY 32
 IS1...IS4: D.195
 IS5: D.193
 IS6: D.193(D.192)

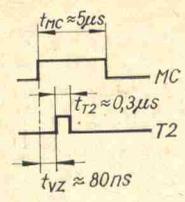


Bild 5.8
 Zeitlicher Zusammenhang der
 Einschreibsignale für die
 Schieberegister- IS D 195

Schieberegister IS1 bis IS4 (D 195), die in den Betriebsarten Parallel-Einschreiben und (nachfolgend zum seriellen Auslesen) Rechtsschieben benutzt werden. Die innere Betriebsartumschaltung dieser IS (siehe Abschnitt 2.2.) geschieht über das äußere Signal MC (MC = H entspricht Parallel-Einschreiben, MC = L entspricht seriellem Rechtsschieben/Auslesen). T1 ist der Schiebektakt für das Rechtsschieben, T2 der Einschreibtakt (siehe Bild 2.3). Laut Herstellervorschrift muß der MC-Takt kurz vor T2 beginnen und darf erst kurz nach T2 enden. Diese zeitliche Beziehung - die im Bild 5.8 zusammen mit den für die Schaltung nach Bild 5.7 gewählten Zeitverhältnissen dargestellt ist - erfordert eine Taktaufbereitung (mit G8 bis G11 nach Bild 5.7). Das Gerät wird über 16 Verbindungen den Zählerausgängen der vorhandenen Digitaluhr parallelgeschaltet, wobei die Dateneingänge DA bis DD von IS1 dem Zähler bzw. Anzeigedekoder für die Minuten-Einer, IS2 dem Minuten-Zehner usw. parallelliegen. Falls die vorhandene Digitaluhr in TTL-Technik ausgeführt ist, werden ihr die Dateneingänge der IS1 bis IS4 unmittelbar parallelgeschaltet. Bei in MOS-U-10-Technik aufgebauten Zählern erfordert das eine Pegelwandlung mit weiteren 3 IS, auf die später noch eingegangen wird. An den Dateneingängen bei I bis IV der IS1 bis IS4 liegt somit die Uhrzeit-Signalkombination ständig an. Die Uhrzeit läßt sich durch Betätigen der Taste Ta1 abfragen, die neben S1 das einzige Bedienorgan ist. Bild 5.9 verdeutlicht die in der Schaltung ablaufenden Vorgänge. Zunächst wird mit Ta1 das aus G14, G15 gebildete RS-Flip-Flop in Stellung Q1 = H gebracht und damit der Taktgeber (G12, G13, T1, R4, R5, C5) freigegeben. In Ruhelage ist dieser Auslesetaktgeber in Stellung Ausgang G13 = L blockiert. Er startet, sobald G12 von Q1 freigegeben wird, daher stets mit einer LH-Flanke des Taktsignals ep. Das Prinzip des Taktgebers ist in [1], Abschnitt 4.1.3.2. und Bild 4.9, behandelt. Der Taktgeber wird mit R5 (Einzeltonlänge) und

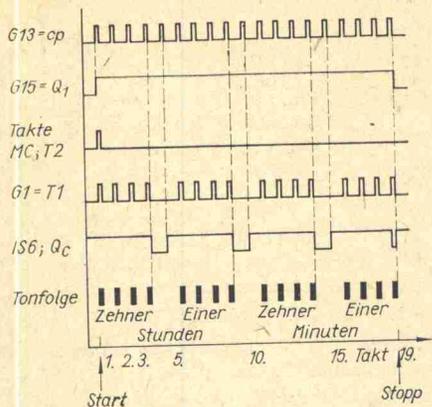


Bild 5.9 Impulsdiagramm zur Schaltung nach Bild 5.7. Der im Startzeitpunkt dargestellte Impuls für MC/T2 entspricht (zeitlich gedehnt, nicht maßstäblich) dem nach Bild 5.8

R4 (Auslesegeschwindigkeit) einmalig auf eine subjektiv als günstig empfundene Taktfrequenz von etwa 0,6 bis 2 Hz eingestellt. Die Tonlänge (H-Dauer bei cp) soll mit R5 auf etwa 0,1 bis 0,2 s festgelegt werden. R4 kann eventuell für den Benutzer selbst einstellbar (Bedienknopf) ausgeführt sein.

Mit Schließen der Taste Ta1 entsteht die im Bild 5.9 oben dargestellte cp-Impulsfolge. Gleichzeitig startet der HL-Sprung an $\overline{Q1}$ über C2 den Monoflop mit G8, G9. Er erzeugt das Einschreib-Vorbereitungssignal MC, für dessen Dauer zugleich mit MC G7 sperrt, so daß der 1. LH-Sprung von cp am Ausgang von G7 noch nicht wirkt (aus diesem Grund wird der Taktgeber außerdem über R6, C6 etwas verzögert freigegeben!). Die Einschreibphase für das Schieberegister IS1 bis IS4 (Taktdauer MC) ist relativ unkritisch und beträgt entsprechend den Werten von C1 und R1 etwa $5 \mu\text{s}$ (Bild 5.8). Innerhalb dieses Takts muß nun mit einer zeitlichen Verzögerung von wenigstens 40 ns der Einschreibtakt T2 erzeugt werden, dessen Zeitdauer ebenfalls wenigstens 40 ns betragen soll. Im vorliegenden Fall wurden gemäß Bild 5.8 für die Verzögerung t_{VZ} etwa 80 ns und für die Taktzeit t_{TZ} etwa $0,3 \mu\text{s}$ gewählt.

Während der Taktphase $MC = T2 = H$ übernehmen IS1 bis IS4 die an ihren Dateneingängen I bis IV liegenden Signale und damit den augenblicklichen Uhrzählerstand. Diese Signale bleiben, sobald $T2 = L$ wird, gespeichert und können, sobald nachfolgend $MC = L$ ist, seriell nach rechts weitergeschoben werden, wie bei Bild 2.3 schon erläutert.

Die Erzeugung des Einschreibtakts T2 geschieht entsprechend Bild 5.8 unmittelbar aus dem MC-Signal mit Hilfe von R3, C3, C4, G10 und G11. Es handelt sich dabei um die Kombination einer Impulsverkürzungs- und einer Impulsverzögerungsschaltung ([1], [3]), die eine sehr einfache Schaltungslösung ermöglicht. Im Ruhezustand ist Ausgang G9 = H, Ausgang G8 = MC = L und somit Ausgang G11 ebenfalls L. Mit der LH-Flanke des Takts MC erhält der obere Eingang G10 H-Pegel, während der gleichzeitige HL-Sprung am Ausgang G9 mit R3, C3 um etwa $0,3 \mu\text{s}$ verzögert wird. Für diese Zeitdauer sind somit beide Eingänge von G10 H, Ausgang G10 L. R3, C3 legen damit die Länge von T2 fest. T2 wird über G11 invertiert, wobei C4 eine Impulsverzögerung der Taktvorderflanke gegen die MC-Vorderflanke (siehe Bild 5.8) von etwa 80 ns bewirkt. G11 regeneriert außerdem die Taktimpuls-Flankensteilheit, die durch C4 geringfügig verschlechtert wurde. Mit Ende des MC-Takts ist der augenblickliche Uhrzählerstand im Schieberegister enthalten, und mit $MC = L$ kann das Register ausgelesen werden. Nunmehr wird auch G7 von MC freigegeben. Wegen der eingangs erwähnten Notwendigkeit, nach je 4 Schiebetakten einen Leertakt einzufügen, sind zum Auslesen zunächst die 16 Lesetakte erforderlich, die der Binärzähler IS5 (D 193) abzählt; hinzu kommen die mit dem als Modulo-5-Zähler ([1]) arbeitenden IS6 (D 193 oder D 192) abgezählten Pausentakts. Sowohl die in den Zählern IS5, IS6 enthaltenen Flip-Flop als auch die Speicher-Flip-Flop der IS1 bis IS4 schalten mit der jeweiligen Taktrückflanke (bei IS5 und IS6 die LH-Flanke des Taktsignals cp, bei IS1 bis IS4 die HL-Flanke des cp bzw. Takt T1). Mit Ende des 1. cp-Taktpulses schalten daher IS5 und IS6 je einen Schritt weiter, zugleich wird mit dem aus cp über G7, G1 abgeleiteten Takt T1 die gesamte Informationsfolge im Schieberegister IS1 bis IS4 um eine Stelle nach rechts versetzt.

Bevor auf die Taktzählung eingegangen wird, sei der Auslesevorgang betrachtet. Am Ausgang Q_D von IS4 liegt sofort nach

Ende des Einschreibesignals MC/T2 das Signal an, das der 2³-Stelle (Q_D) des Stunden-Zehners entspricht. Bei jedem Schiebetaktschritt erscheint somit (jeweils ab Rückflanke des Schiebetakts T1) an Q_D von IS4 die nächste Stelle der Signalkombination (Q_C , Q_B , Q_A , danach — aus IS3 vorgeschoben — Q_D des Stunden-Einers usw., entsprechend Bild 5.6). Dieses Signal steht an G5 und, über G3 invertiert, an G6. Je nach Signalpegel (H oder L) wird damit entweder G5 oder G6 aktiviert, sofern T1 ebenfalls H-Pegel führt. Während der Taktpausen ($cp = L$) sind G5 und G6 verriegelt. Ist T1 = H, so beginnt entweder G5 oder G6 zusammen mit G2 und (je nach Signalpegel an Q_D von IS4) C7, R7 oder C8, R8 als Tongenerator zu arbeiten (Prinzip des Zweitongenerators nach [1], Abschnitt 4.3.3.). Die Tonfrequenz wurde im Mustergerät mit C7 auf etwa 1 kHz, mit C8 auf etwa 500 Hz so festgelegt, daß L-Pegel am Ausgang Q_D von IS4 dem tieferen Ton entspricht. Die Tonhöhe des Zweitongenerators wird somit vom Ausgangspegel des Schieberegisters und die Arbeitsphase des Tongenerators vom Takt T1 gesteuert, womit die Tondauer der Taktphasenlänge $T1 = H$ entspricht.

Dem Generator folgt eine einfache Endstufe mit Transistor T2 und einem Kleinstlautsprecher Ls. Bereits der 1. cp-Takt, der auf Betätigung von Ta1 einsetzt, bewirkt also während der Taktphase $cp = H$ das Auslesen der 1. Signalstelle im Register sofort nach Abklingen des MC-Signals. Die Taktrückflanke von cp bzw. T1 schaltet den Signaltongenerator ab und schiebt zugleich alle Registerinhalte um eine Stelle weiter nach rechts. Die damit an Q_D von IS4 erscheinende 2. Signalstelle wird nach Ablauf der Taktpause während der folgenden H-Phase des Schiebetakts T1 vom Tongenerator mit der dem Signalpegel H oder L entsprechenden Frequenz ausgelesen, die Taktrückflanke löst den nächsten Schiebeschritt aus usw.

Dabei wird gleichzeitig am Registeranfang (Dateneingang E_S von IS1 für serielles Einschreiben) fortlaufend H-Pegel eingelesen, so daß nach einem vollständigen Lesevorgang sämtliche Registerstellen H-Pegel enthalten. Im Fall einer Funktionsstörung (falls z. B. der Einschreibvorgang MC/T2 nicht korrekt vor sich geht) würde viermal die Signalfolge HHHH ausgelesen. Da diese Signalkombination normal nicht vorkommen kann (siehe Bild 5.6), wird der Fehler eindeutig gekennzeichnet, so daß er nicht fälschlich als Zahl interpretiert werden kann.

Der Schiebetakt wird in invertierter Form $\overline{cp} = \overline{T1}$ hinter G7 abgegriffen und mit dem Binärzähler D 193 (IS5) gezählt. Dieser Zähler wurde während des Einschreibens von MC über seinen R-Eingang in Nullstellung gebracht. Nach 16 Zähltaktten tritt am Ausgang Q_D von IS5 ein HL-Sprung auf (Übergang vom Zählerstand 15 nach 0), der über C9 den RS-FF G14, G15 nach $Q1 = L$ rücksetzt. Da der HL-Sprung am Ausgang IS5 mit einer HL-Flanke des cp-Takts zusammenfällt, wird der Taktgeber über Q1 phasenrichtig blockiert, so daß kein weiterer Schiebetakt auftreten kann.

Direkt vom Taktgeber steuert man mit cp-Taktsignal den Pausenzähler IS6 an. Er ist im Ruhezustand ($Q1 = L$) über D1 und seinen Datenladeeingang V stets auf Zählerstand 4 eingestellt (an den Dateneingängen D_A bis D_D von IS6 liegt die Kombination LLHL). Sobald V = Q1 H-Pegel annimmt, wird in IS6 der Zählengang T_V für Vorwärtszählen freigegeben. IS6 zählt daher die ersten cp-Takte synchron mit IS5 mit. Nach dem 4. cp-Takt geht der Pegel an Q_C von IS6 nach L (siehe auch Bild 5.6; 4. Zähltakt entspricht dem Zählerstand 8, da ab 4 gezählt wird!). Damit sperrt G7, und der folgende cp-Takt kann dieses Tor nicht passieren. Der Zähler IS5 und das Schieberegister lassen also einen Takt aus (Bild 5.9), so daß die erwünschte Taktpause eintritt. Der folgende cp-Takt schaltet deshalb nur IS6 weiter, der dabei den Zählerstand 9 erreicht. In diesem Moment erhalten die Ausgänge Q_A und Q_D gleichzeitig H-Pegel, womit Ausgang $G4 = L$ wird. Über D2 bewirkt dieses L-Signal das sofortige Rückstellen des mit G4 als „Erkennungslogik“ arbeitenden Modulo-5-Zählers auf den Anfangszustand (Zählerstand 4), wobei die H-Pegel an Q_A und Q_D wieder verschwinden, Ausgang G4 sofort wieder H-Pegel führt und der Zähler damit erneut zählbereit ist. Um ein sicheres Rückstellen von 9 nach 4 zu gewährleisten, wird der Rücksetzimpuls mit C11 auf etwa 60 ns verlängert. Für den nächsten cp-Zähltakt ist damit auch G7 von Q_C von IS6 wieder freigegeben, und die nächsten 4 Schiebetakts können dieses Gatter passieren, wonach IS6 in der beschriebenen Weise die nächste Impulsausblendung bewirkt. Das geht, wie auch aus Bild 5.9 zu ersehen ist, insgesamt dreimal vor sich. Danach hat IS5 seinen Zählumfang erreicht und setzt G14 zurück; der Modulo-5-Zähler IS6 wird über D1 in die erforderliche Ausgangsstellung gebracht.

Der Aufbau des Geräts geschieht nach den für TTL-Technik bekannten Regeln ([1]); vorsorglich sollten sämtliche IS mit Stützkondensatoren an ihren Speiseleitungsanschlüssen versehen werden (bei G8 bis G11 und G12 bis G15 unumgänglich!). Die gesamte Schaltung nimmt bei 5 V Speisespannung einen Betriebsstrom von etwa 0,55 A auf, sie kann — falls die Speisestromversorgung der vorhandenen TTL-Digitaluhr das zuläßt — mit aus dieser versorgt werden. Dann ist ein Speisespannungsabschalter für den Dekoder zweckmäßig, um eine für Netzausfälle gegebenenfalls vorhandene Batteriepufferung der Uhr nicht zu überfordern. Falls der Blindenuhr-Dekoder getrennt von der eigentlichen Uhr aufgebaut wird, ist er mit dieser über ein 18poliges Kabel mit Steckverbinder zu verbinden.

Eine Komforteinrichtung ist im Bild 5.7 als Stundenschlageinrichtung (S1 geschlossen) angedeutet. An der von der Uhr kommenden Signalleitung Q_C des Minuten-Zehner-Zählers (Eingang D_C an IS2) tritt jeweils beim Übergang von der Minute 59 auf die Minute 00 ein HL-Pegelsprung auf. Mit ihm läßt sich über S1 und Ta1 mit jeder vollen Stunde eine Zeitangabe ebenso starten, wie das zu anderen Zeiten von Hand mit Ta1 möglich ist.

Während die Verbindung des Dekoders mit TTL-Uhren oder anderen TTL-Zählern problemlos ist, muß bei Verwendung von MOS-U-10-Zählern der Pegel für die dem Register zugeführten Zählerstands-signale I bis IV umgesetzt werden. Da dann außerdem für den Dekoder ein eigenes 5-V-Netzteil notwendig wird, kann man den Massebezugspunkt zwischen MOS- und TTL-Dekoderschal-

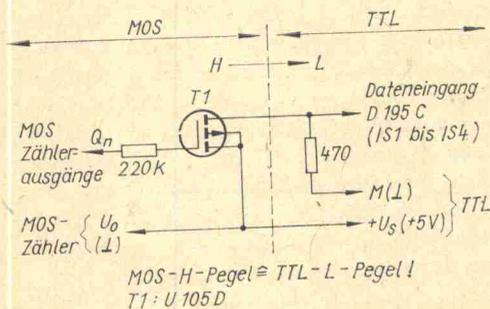


Bild 5.10 Pegelwandlerstufe für den Anschluß der Schaltung nach Bild 5.7 an Digitalzähler mit MOS-U-10-Bestückung

ung frei wählen. Die Pegelumsetzung geht dann gemäß Bild 5.10 vor sich. Diese nur für einen Signalweg dargestellte Schaltung ist 16fach erforderlich und wird deshalb zweckmäßig mit 3 IS U 105 D realisiert. Achtung: Das Nullpotential (Masse) der MOS-Zählschaltung ist jetzt mit $+U_S$ (+5 V) der TTL-Schaltung verbunden! Die Drainelektroden der MOSFET werden über je 470Ω an TTL-Masse gelegt. Die Schaltung nach Bild 5.10 invertiert das Signal. Je nachdem, ob die MOS-Zählschaltung mit Zählerausgangssignalen Q_A bis Q_D oder invertierten Signalen \bar{Q}_A bis \bar{Q}_D arbeitet, muß man im Dekoder (Bild 5.7) C7 und C8 vertauschen, um die richtige Zuordnung zwischen H- und L-Pegel und den zugehörigen Tonhöhen entsprechend Bild 5.6 zu erhalten. Außerdem sollte, wenn mit invertierten Eingangssignalen gearbeitet wird, der serielle Eingang E_S von IS1 an Masse gelegt werden, um im Fehlerfall wiederum das „Fehlerrsignal“ (4 HHHH-Tonfolgen) zu erreichen. Ein Stundenschlagsignal läßt sich bei invertierten Datensignalen an I bis IV allerdings nicht mehr direkt am IS2-Eingang abnehmen. Da in den für die Pegelumwandlung benutzten 3 IS U 105 D ohnehin noch 2 MOSFET frei sind, benutzt man diese für eine gesonderte Ableitung des Stundenschlag-Auslösesignals, wozu der am MOS-Ausgang der Uhr parallel abzugreifende Zählerausgang Q_C des Minuten-Zehner-Zählers getrennt invertiert wird. Das geschieht je nach vorhandener Signalpolari-

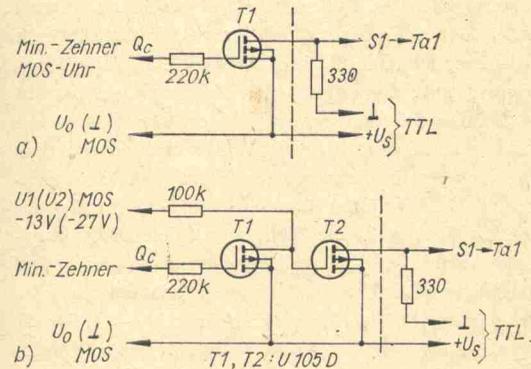


Bild 5.11 Das Auslösesignal für Stundenschlag wird bei MOS-Kombination getrennt abgeleitet; a — 1fach invertiert; b — 2fach invertiert

tät entsprechend Bild 5.11 entweder mit einfacher oder doppelter Negation. Die zur Pegelwandlung benutzten IS *U 105 D* sollten, um kritische Verbindungsleitungen zu vermeiden (die bei MOS-Uhren durch äußere Störimpulse auch auf den Uhrzähler rückwirken können!), möglichst mit in der Uhr angeordnet werden, so daß die Verbindung zwischen MOS-Uhr und TTL-Dekoder niederohmig ist. In diesem Fall können auch die 220-k Ω -Gate-Schutzwiderstände an den MOS-Gates entfallen. Zu MOS-Schaltungen und MOS-IS siehe [1], [2].

5.3. Vereinfachte Zählerschaltungen für TTL-Digitaluhren

In Zählern von TTL-Digitaluhren ist teilweise eine Zählumfangsverkürzung notwendig ([1]). Für Zähler, die mit *D 192* oder *D 193* bestückt sind, können statt der für diesen Zweck in [1] angegebenen Erkennungslogiken mit Grundgattern vorteilhaft Diodengatter nach dem bei Bild 3.3 schon erläuterten Prinzip verwendet werden. Bild 5.12 zeigt den vollständigen Stromlaufplan für einen solchen 6stelligen Uhrenzähler. Dargestellt wurden nur die Zählstufen, nicht die ihren Q-Ausgängen nachzuschaltenden Dekoder und Anzeigeeinheiten (dazu [1]). Ausgangspunkt ist eine Bestückung mit dekadischen Zählern *D 192*. Es lassen sich jedoch in 5 Zählstufen ebensogut die IS-Typen *D 193* verwenden, wenn man für die Zählstufen Sekunden-Einer und Minuten-Einer zusätzliche Diodenbeschaltungen nach Bild 3.3a, b (für $n = 9$, also Dioden an Q_B und Q_D) vornimmt; der entstehende Mehraufwand besteht lediglich in 4 Dioden für den ganzen Zähler. Der Zähler des Stunden-Einers muß in jedem Fall mit *D 192* bestückt werden. Die Abnahme eines Auslöseimpulses für Stundenschlageinrichtungen (Abschnitt 5.1., Bild 5.2a) ist, wie in Bild 5.12 angedeutet, am R-Eingang des Minuten-Zehner-Zählers möglich. Die Zählumfangsverkürzung wurde bei Bild 3.3a bereits erläutert und bedarf keines Kommentars mehr. Um die Uhr nach 0 setzen zu können, verwendet man nicht die Rückstelleingänge R — die für die Zählumfangsverkürzung benötigt werden —, sondern die Voreinstelleingänge V und die Dateneingänge D_A bis D_D . Da sämtliche Dateneingänge an L-Pegel (Masse) liegen, wird beim Schließen der Nullstelltaste Ta_0 in sämtliche Zähler eine 0 eingeschrieben.

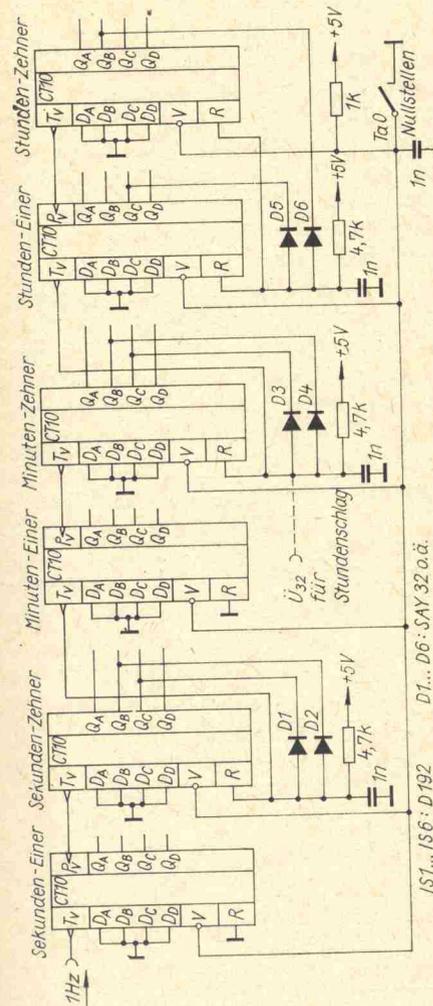


Bild 5.12 Vereinfachte Zählschaltung für 6stellige Digitaluhr

Zu beachten ist die Abnahme des Übertragsimpulses am R-Anschluß (nicht am Übertragsausgang P_V) der mit Dioden beschalteten Zählstufen. Bei *D 193* muß demzufolge auch bei den Einer-