

Schon seit einigen Monaten sind Digital-Uhren auf dem Markt, die nicht nur die aktuelle Zeit anzeigen, sondern auf Knopfdruck diese Zeit auch ansagen. Die Tatsache, daß es solche Uhren gibt, bedeutet für den Hobby-Elektroniker noch lange nicht, daß die Elektronik ihm auch ohne weiteres zur Verfügung stehen würde. In den meisten Fällen enthalten solche Uhren nämlich spezielle ICs, die nirgendwo erhältlich sind, so daß man den Gedanken an einen Selbstbau bald wieder aufgibt. Das Sprachgenerator-IC UAA 1003 von ITT allerdings hat erfreulicherweise den Weg in den Elektronik-Fachhandel

die DCF-Uhr aus dem Oktober-Heft 1981 dar. Deshalb haben wir dem Komfort noch "eins aufgesetzt" und die Uhr mit dem Sprachgenerator verbunden. Sie zeigt die Zeit jetzt nicht nur an, sondern sagt sie auch an. Zweifellos ein hörbarer Fortschritt! Der Sprachgenerator läßt sich aber auch an "normale" Digital-Uhren mit einem "Common cathode"-Display anschließen.

### Der Sprachgenerator

Der Sprachgenerator UAA 1003 ist in einem 40poligen Gehäuse untergebracht. Bild 1 zeigt ein Blockschema dieses ICs. Speicherung und Verarbeitung der "Sprache" erfolgt ausschließlich digital. Durch Anwendung von Daten-Reduktion und Redundanz-Verminderung wurde es möglich, einen Wortschatz von etwa 20 Wörtern samt der notwendigen Steuerung, Dekodierung und D/A-Umsetzung auf einem Chip unterzubringen. Jedes vom Sprachgenerator-IC erzeugte Wort besteht aus einer Anzahl treppenförmiger Impulse. Jeder dieser Impulse besitzt eine festgelegte Periodendauer von 10 ms. Jede Amplitude kann 16 unterschiedliche Werte annehmen, was einer 4-bit-Amplitudenmodulation entspricht. Abhängig von den angebotenen digitalen Steuer-Signalen werden unterschiedliche Wort-Teile miteinander verknüpft.

Das IC ist zur Zeit mit zwei Wortschatzen erhältlich: Deutsch und Englisch. Nach dem Start des Generators ertönt es aus dem Lautsprecher: "Es ist . . . Uhr . . ." (bei der deutschen Version natürlich!). Die Punkte stehen für die jeweils aktuelle Zeit.

Anhand des Blockschemas in Bild 1 möchten wir eine kurze Beschreibung dessen geben, was im IC abläuft. Wird der Sprachgenerator über einen der beiden "Start"-Eingänge aktiviert, dann nimmt das IC die zu dem Zeitpunkt

# Zeitansage...

## ... für DCF- und andere Uhren

Die Elektronik lernt immer besser sprechen! Nach der "Sprachplatine", die Computer zum Sprechen bringt, nun die Platine, die Uhren zum Sprechen bringt. Dabei besteht die Elektronik im wesentlichen aus einem einzigen IC, das einen vollständigen Sprachgenerator enthält. Die Schaltung läßt sich also besonders leicht aufbauen. Wir haben damit die DCF-Uhr aus dem Oktober-Heft 1981 zum Sprechen gebracht. Ein solcher Luxus paßt sehr gut zu der ohnehin sehr anspruchsvollen Uhr.

Man kann allerdings die Schaltung auch für andere Uhren verwenden. Auf diese Weise *hört* man direkt, was die Stunde geschlagen hat.

gefunden, so daß es für den Hobby-Elektroniker problemlos erhältlich ist. Dieses IC enthält einen vollständigen Sprachgenerator, der speziell für die Zeitansage entwickelt wurde. Man kann es darüber hinaus direkt an die Sieben-Segment-Ausgänge einer (vorhandenen) Digital-Uhr anschließen. Eine der komfortabelsten Uhren, die Elektor je veröffentlicht hat, stellt wohl

1

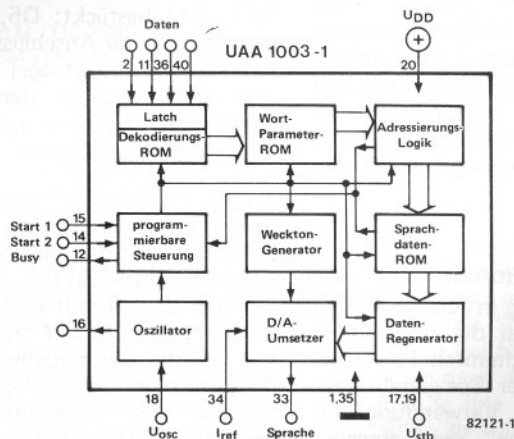


Bild 1. Das Blockschaltbild des UAA 1003. Speicherung und Verarbeitung der "Sprache" geschehen vollständig digital.

anliegende Eingangsinformation auf. Anhand der vorliegenden Informationen legen Dekodierungs-ROM und Steuerung die Wort-Reihenfolge fest und adressieren die entsprechenden Wort-Parameter. Daraufhin sorgt die Adressierungs-Logik dafür, daß die Sprachteile aus dem Sprachdaten-ROM ausgegeben werden. Die ausgegebenen digitalen Informationen werden von einem Daten-Regenerator verarbeitet und schließlich dem D/A-Umsetzer zugeführt, der das eigentliche Sprachsignal ausgibt.

Eine Besonderheit des ICs erwähnten wir schon: Die Zeit-Information wird aus den Sieben-Segment-Anschlüssen der Uhr genommen. Die Daten-Eingänge des ICs sind jedoch so ausgelegt, daß dieses Verfahren nur dann funktioniert, wenn es sich bei der Uhr um ein Display mit gemeinsamer Katode handelt, das *nicht gemultiplext* wird.

Zur Dekodierung der Zeit werden nicht alle Sieben-Segment-Anschlüsse verwendet. Die Zehner-Stunden-Information nimmt man an den Anschlüssen c und d ab; die Stunden-Information an den Anschlüssen a, b, e, f und g; die Zehner-Minuten an d, e und f; die Minuten schließlich an a, b, e, f und g. Die Daten-Eingänge des IC sind mit Pull-down-Widerständen versehen, so daß man sie direkt mit den Segment-Ausgängen der Uhr verbinden kann.

Die unterschiedlichen Anschlüsse des ICs haben folgende Funktionen: Es gibt zwei Start-Eingänge, Pin 14 und Pin 15. Ein positiver Impuls an Pin 14 läßt die zuvor beschriebenen Vorgänge ablaufen. Ein positiver Impuls an Pin 15 gibt davor noch einen Weckton mit einer Dauer von etwa 1 s ab. Der Busy-Ausgang (Pin 12) ist eine Art Open-Collector-Ausgang, der während der Zeitausgabe niederohmig wird. Diesen Ausgang kann man also zur Steuerung externer Schaltungen verwenden.

An Pin 18 wird eine Gleichspannung gelegt, die die Oszillatorfrequenz des ICs

einstellt. An Pin 16 (auch eine Art Open-Collector-Ausgang) steht die eingestellte Frequenz für Messungen zur Verfügung.

Pin 34 muß einen Referenzstrom erhalten. Die Höhe dieses Stromes bestimmt die Stärke des Ausgangssignals. Der Sprache-Ausgang (Pin 33) liefert einen Ausgangsstrom, der mit Hilfe eines externen Widerstands in eine Spannung umgesetzt wird.

Die Anschlüsse 17 und 19 bilden die Betriebsspannung-Zuführung im Standby-Betrieb. Auf diese Weise kann man nämlich das IC auf "Sparflamme" schalten, wenn keine Zeit angesagt werden soll. Das ist besonders sinnvoll bei Batterie-Betrieb. Allerdings gehen wir an dieser Stelle auf diese Betriebsart nicht ein.

Die übrigen Anschlüssen bedürfen sicherlich keiner ausführlichen Erklärung. Die Pins 20, 1 und 35 stellen die Betriebsspannungs-Zuführungen dar. Die restlichen Anschlüsse bilden die Daten-Eingänge.

### Anpassung an die DCF-Uhr

Bei der Anpassung an die DCF-Uhr tritt ein kleines Problem auf. Wie bei den meisten Digitaluhren mit LED-Anzeige wird das Display gemultiplext. Und dafür ist das UAA 1003 nicht geeignet. Was tun? Einige ICs sorgen dafür, daß sich das Sprachgenerator-IC letztlich doch an gemultiplexte Displays mit gemeinsamer Katode (!) anschließen läßt. In Bild 2 sind die unterschiedlichen Signale zur Display-Steuerung der DCF-Uhr dargestellt. Die Segmente werden von PA0...PA6 angesteuert. Das Multiplexen der 4 Sieben-Segment-Anzeigen geschieht über die Leitungen PB3...PB6; Mittels einiger D-Flipflops muß man also die Segment-Information für die unterschiedlichen Anzeigen zunächst speichern, so daß schließlich alle Informationen gleichzeitig an das Sprach-

generator-IC gelangen. Um die richtige Information auch in die richtigen Flipflops zu bekommen, kann man die PB-Signale dazu verwenden, die Information auf den PA-Leitungen einzulesen. Das bedeutet: Die Flipflops für die Segmente von beispielsweise Anzeige 6 müssen einen Taktimpuls von Leitung PB6 erhalten.

Betrachten wir das Signal auf PB6 etwas genauer (siehe Bild 3). Die ansteigende Flanke auf PB6 tritt gleichzeitig mit der Information PA0...PA6 (für LD6) auf. Diese Flanke muß etwas verzögert werden, damit sichergestellt ist, daß die richtigen Signale in die Flipflops gelangen. Aus diesem Grunde enthält die Schaltung in Bild 4 jeweils ein RC-Netzwerk für die PB-Leitungen.

Im Schaltbild erkennt man die Flipflops IC2...IC6. An deren Ausgängen steht also die Sieben-Segment-Information gleichzeitig zur Verfügung. Deshalb kann man im Prinzip die Flipflop-Ausgänge mit den Daten-Eingängen des ICs verbinden. Es gibt jedoch ein Problem: Die Information auf den PA-Leitungen ist im Vergleich zu den Segment-Informationen invertiert. Glücklicherweise läßt sich dieses Problem leicht lösen. Man braucht nur die  $\bar{Q}$ -Ausgänge (statt der Q-Ausgänge) der Flipflops mit dem IC zu verbinden.

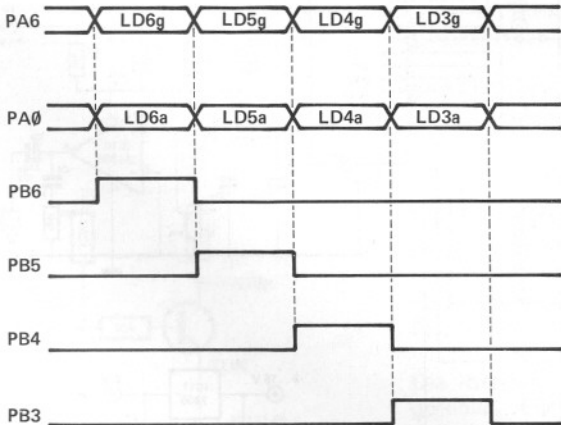
Die Gatter N1, N2, N4 und N6 sorgen dafür, daß die auf den PB-Leitungen vorhandenen ASCII-Informationen nicht als "Takt-Signale" an die Flipflops gelangen.

Außer IC1, dem Sprachgenerator-IC, enthält die Schaltung noch das Endstufen-IC LM 386. Zwischen IC1 und IC10 liegt ein Bandfilter (R10, C5, R11, C6, C7 und P2). Mit P2 kann man die Lautstärke einstellen.

Die stabilisierte 5-V-Spannung wird vom Spannungsregler IC11 zur Verfügung gestellt. Die Stromaufnahme beträgt etwa 150 mA.

Es gibt einen Abgleichpunkt in dieser

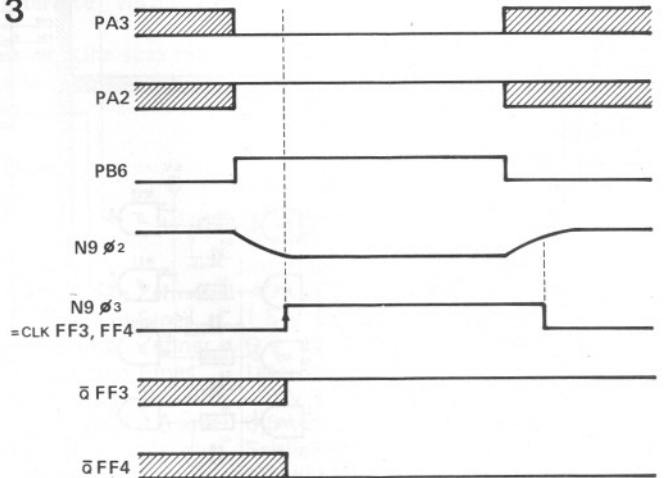
2



82121-2

Bild 2. Die Signale für die Display-Steuerung der DCF-Uhr. Sie steuern auch die "sprechende Platine".

3



82121-3

Bild 3. Der Signalverlauf zeigt die notwendige Verzögerung der PB-Signale. Auf diese Weise gelangt das Taktsignal erst dann an die Flipflops, wenn dort bereits alle Daten anliegen. In diesem Fall steht eine 2 auf LD 6.

Schaltung. Mit dem Potentiometer P1 stellt man nämlich die interne Taktfrequenz und damit die "Stimmlage" des Sprachgenerator-ICs ein. Diese Einstellung auf guten Klang erfolgt einfach "nach Gehör" oder so, daß an Pin 16 des ICs eine Frequenz von 25,6 kHz zu messen ist.

**Anschluß der Schaltung . . .**

Die Schaltung in Bild 4 kann man sowohl an die DCF-Uhr als auch an die Computer-Schaltuhr aus dem März-Heft 1982 anschließen. Zu diesem Zweck verbindet man die Anschlußpunkte PA0 . . . PA6 und PB3 . . . PB6 der "sprechenden Platine" mit den entsprechend bezeichneten Anschlüssen auf der Basis-Platine der Uhr. Die unstabilierte Betriebsspannung für den Sprachgenerator kann einfach am Ladekondensator des Uhren-Netzteils abgenommen werden. Den ALARM-Eingang kann man mit einem der Schalt-Ausgänge T0, T1, T2 oder T3 verbinden. Wird der entsprechende Ausgang "1", dann erklingt ein kurzer Weckton und danach die Zeitsangabe. Normalerweise muß man erst auf den Taster S1 drücken, damit "etwas passiert". Der Weckton bleibt in diesem Fall aus.

**. . . und anderer Uhren**

Der Anschluß der Schaltung an andere Uhren ist selbstverständlich ebenfalls

möglich. Er kostet allerdings etwas mehr Mühe und eventuell (noch) mehr Bauteile.

Am einfachsten läßt sich die Schaltung an nicht-gemultiplexte Displays mit gemeinsamer Katode anschließen. Dafür wurde das UAA 1003 schließlich entwickelt. Die Bauteile IC2 . . . IC9, R1 . . . R4 und C1 . . . C4 können dann entfallen. Die Eingänge von IC1 (die Punkte A . . . P) werden direkt mit den entsprechenden Display-Anschlüssen der Uhr verbunden. Segment c der Zehner-Stunden-Anzeige also mit Punkt P, Segment d derselben Anzeige mit Punkt N und so weiter.

Die Signale von der Uhr müssen folgenden Anforderungen erfüllen:

$$0\text{ V} \leq U_l \leq 0,3\text{ V} \text{ (Segment aus)}$$

$$1,5\text{ V} \leq U_h \leq 5\text{ V} \text{ (Segment ein)}$$

Da die Eingänge des UAA 1003 mit Pull-down-Widerständen versehen sind, wird der "Low"-Pegel in den meisten Fällen richtig liegen. Auch der "High"-Pegel wird stimmen, da die "Brenn"-spannung eines Segments mindestens 1,6 V betragen muß.

Der Anschluß der Schaltung an Uhren mit gemultiplextem Display ist nicht ohne weiteres möglich. Da in diesem Fall die Platine vollständig bestückt wird, muß man die Segment-Anschlüsse wie zuvor erwähnt mit den Eingängen PA0 . . . PA6 und PB3 . . . PB6 verbinden. Die Eingänge reagieren jedoch auf TTL-Pegel ( $0\text{ V} \leq U_l \leq 0,8\text{ V}$  und

**Stückliste**

Widerstände:

- R1 . . . R4 = 560 Ω
- R5 = 22 k
- R6 = 470 k
- R7 = 1 M
- R8, R9, R13 = 10 k
- R10 = 680 Ω
- R11 = 1 k
- R12 = 10 Ω
- P1, P2 = 10 k

Kondensatoren:

- C1 . . . C4, C10, C12 = 100 n MKT
- C5 = 150 n MKT
- C6 = 33 n MKT
- C7 = 56 n MKT
- C8 = 47 n MKT
- C9 = 220 µ/10 V
- C11 = 330 n MKT
- C13, C14 = 10 µ/10 V

Halbleiter:

- T1 = BC 557
- IC1 = UAA 1003-1 (ITT)
- IC2, IC3, IC4 = 74LS175
- IC5, IC6 = 74LS74
- IC7, IC8 = 74LS00
- IC9 = 74LS132
- IC10 = LM 386
- IC11 = 7805

außerdem:

- LS = Mini-Lautsprecher 8 Ω/0,5 W
- S1 = Taster

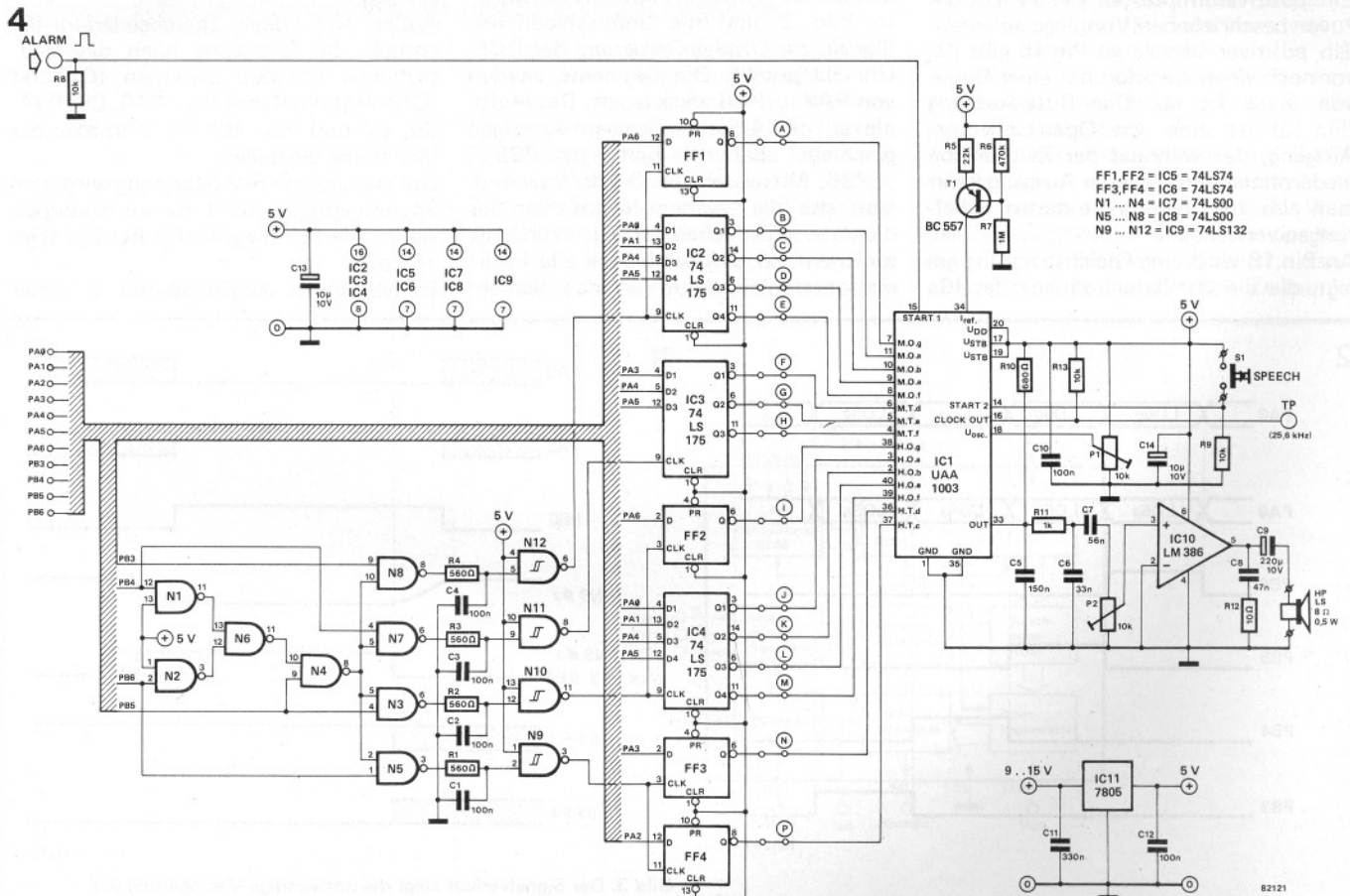


Bild 4. Die Schaltung der sprechenden Uhr. Die Flipflops setzen die gemultiplexte Display-Steuerung der DCF-Uhr in eine parallel und gleichzeitig anliegende Information um.



5

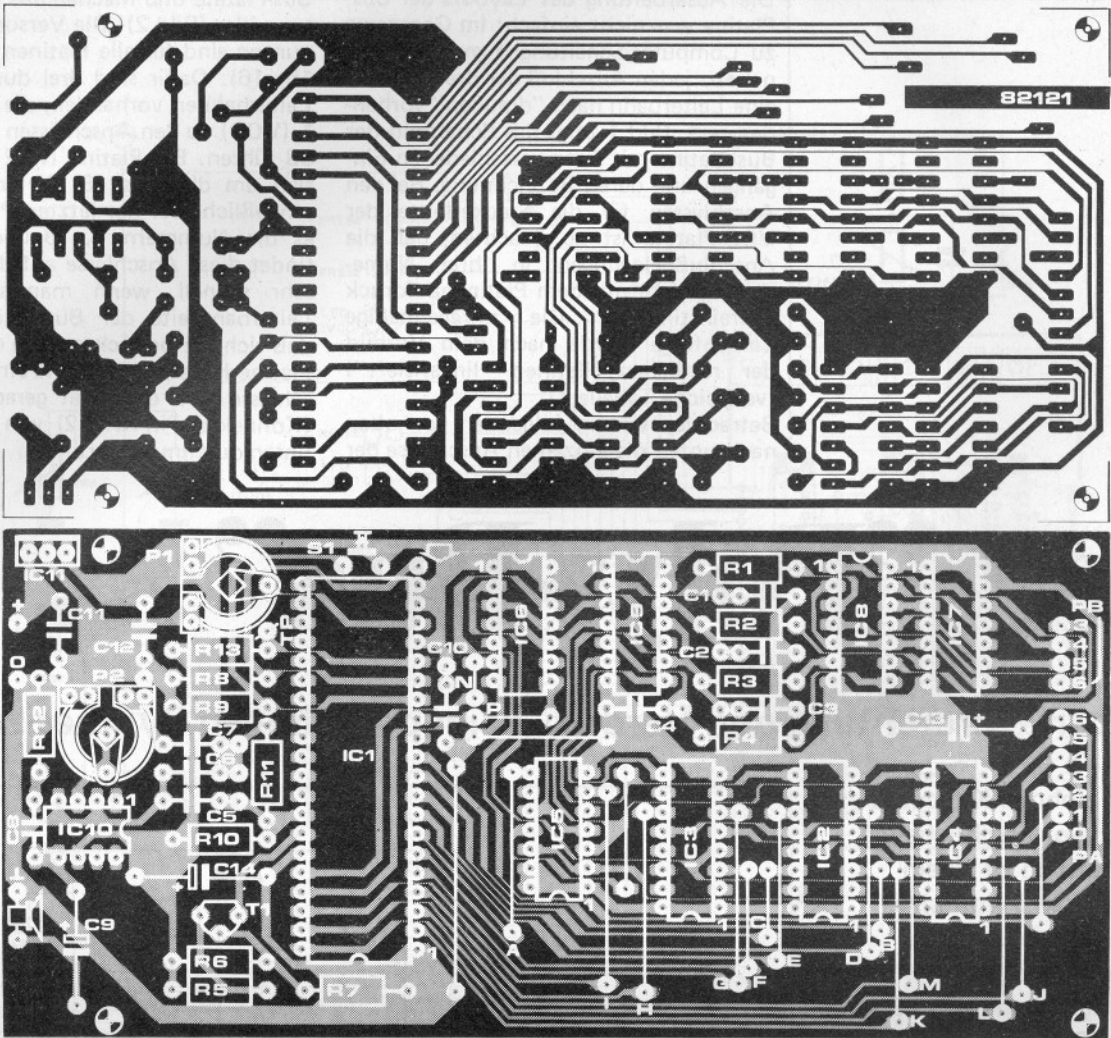
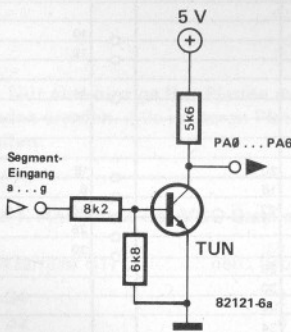


Bild 5. Layout und Bestückungsaufdruck der "sprechenden Platine".

6a



$2\text{ V} \leq U_h \leq 5\text{ V}$ ). Außerdem muß man bedenken, daß bei einigen Eingängen (unter anderen PA5) bei einer "0" am Eingang 1,2 mA ( $3 \times \text{LS-TTL}$ -Last) nach Masse fließen. Diese Voraussetzung erfüllt die Segment-Steuerung einer solchen Uhr meistens nicht. Jedem Eingang der Schaltung muß man aus diesem Grunde ein kleines "Interface" vorschalten.

Die Verbindungen mit der Uhr sind folgendermaßen herzustellen:

- PA0 - Segment a
- PA1 - Segment b
- ...
- ...
- PA6 - Segment g
- PB6 - gem. Katode der Stunden-Zehner
- PB5 - gem. Katode der Stunden-Einer
- PB4 - gem. Katode der Minuten-Zehner
- PB3 - gem. Katode der Minuten-Einer

Die Interface-Schaltung ist in Bild 6 angegeben. Für die PA-Eingänge gilt die Schaltung in Bild 6a. Diese Stufe sorgt nicht nur für die richtige Anpassung der Eingangs- und Ausgangspegel, sondern invertiert das Signal auch noch. Das ist deshalb erforderlich, weil die DCF-Uhr die Segment-Signale bereits invertiert liefert (und darauf ist auch die

"sprechende Platine" abgestimmt). Die Schaltung in Bild 6b gilt für die PB-Eingänge. Sie sorgt ebenfalls für die Pegelanpassung und die Invertierung des Signals. Normalerweise werden die gemeinsamen Katoden von einem Transistor gesteuert. Wenn das Steuersignal vom Transistor "hoch" ist, dann leitet der Transistor. Das funktioniert also auf die gleiche Weise wie die PB-Leitungen mit den nachgeschalteten Puffern/Invertiern für die Katoden in der DCF-Uhr. Den Eingang jedes PB-Interfaces muß man deshalb auch an den Kollektor (= gem. Katode der Anzeige) des zuvor beschriebenen "CC"-Transistors anschließen.

Die Eingangsempfindlichkeit des PA-Interfaces:  
 $0\text{ V} \leq U_L \leq 1\text{ V}$   
 $1,5\text{ V} \leq U_H$

Die Eingangsempfindlichkeit des PB-Interfaces:

$0\text{ V} \leq U_L \leq 0,6\text{ V}$   
 $0,6\text{ V} \leq U_H$  (oder offener Eingang)  
 Schließlich gibt es noch eine letzte Möglichkeit: Man besitzt eine Digital-Uhr mit "Common anode"-Display. Da müssen wir leider passen. Die Besitzer einer solchen Uhr werden sich auch in Zukunft mit der Zeitansage aus dem Radio und/oder Telefon begnügen müssen.

b

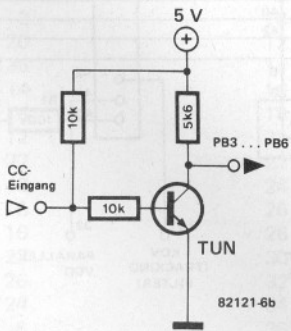


Bild 6. Die Interfaces für den Anschluß an Uhren mit gemultiplextem Display mit gemeinsamer Katode. Bild 6a gilt für PA-Leitungen und Bild 6b für PB-Leitungen.