

DCF - Computer - Schaltuhr

Digitaluhren sind heutzutage nichts Besonderes mehr. Eine Digitaluhr, die nicht mehr per Hand gesetzt werden muß, ist dagegen durchaus angenehm. Man braucht die Uhr übrigens auch nach einem Netzausfall nicht neu zu stellen, obwohl sie ans Netz angeschlossen ist. Außerdem besitzt diese Uhr vier Schaltausgänge, die ganz nach Belieben über eine Woche programmiert werden können.

Das "Gehirn" der Schaltung ist ein Mikrocomputer – fast überflüssig, darauf hinzuweisen. Dieser Computer setzt das kodierte DCF-77-Zeitsignal so um, daß man Zeit, Datum und alle Schaltzeiten auf dem Display im Blick hat.

Zeit – drahtlos

Das Wort "Computer" mag in Zusammenhang mit einer Uhr etwas angeberisch klingen. Was diese Uhr allerdings zu bieten hat, ist fast nicht mehr mit einer "normalen" Digitaluhr zu vergleichen! Das kann man schon an der folgenden Beschreibung erkennen.

Von einer Uhr erwartet man selbstverständlich, daß sie die "richtige" Zeit anzeigt. Doch was ist richtig? Wenn ein Quarz oder das Lichtnetz als Referenz verwendet werden, gibt es offensichtlich zu viele Unrichtigkeiten.

Die einmal eingestellte Zeit bleibt zwar über lange Zeit genau. Hin und wieder muß man sie aber nachstellen. Man denke nur an die Umstellung von Sommer- auf Winterzeit und umgekehrt.

Die einzig "richtige" Zeit ist aber (für die Bundesrepublik) die "Gesetzliche Zeit für die Bundesrepublik Deutschland", die die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) über den Langwellensender DCF 77 verbreitet. Im Oktoberheft 1980 steht im Artikel "Normalzeit-Empfänger für DCF 77" alles, was man zu dieser offiziellen Zeit wissen muß. Dort wurde auch gleich der Empfänger für das kodierte Zeitsignal vorgestellt. Fehlt noch die Dekodierung der empfangenen Information und ihre Anzeige auf einem Display. Da das nicht mit einer Handvoll Digital-ICs zu machen ist, haben wir uns hier eines Mikroprozessors bedient. Um aber andererseits mit dem Einsatz eines Mikroprozessors des Guten nicht zuviel zu tun, haben wir seine Fähigkeiten so gut wie möglich genutzt. Das Ergebnis – eine Computer-Schaltuhr. Über vier Ausgänge können elektrische Geräte mittels Relais oder Triac ein- und ausgeschaltet werden.

Was kann die Uhr?

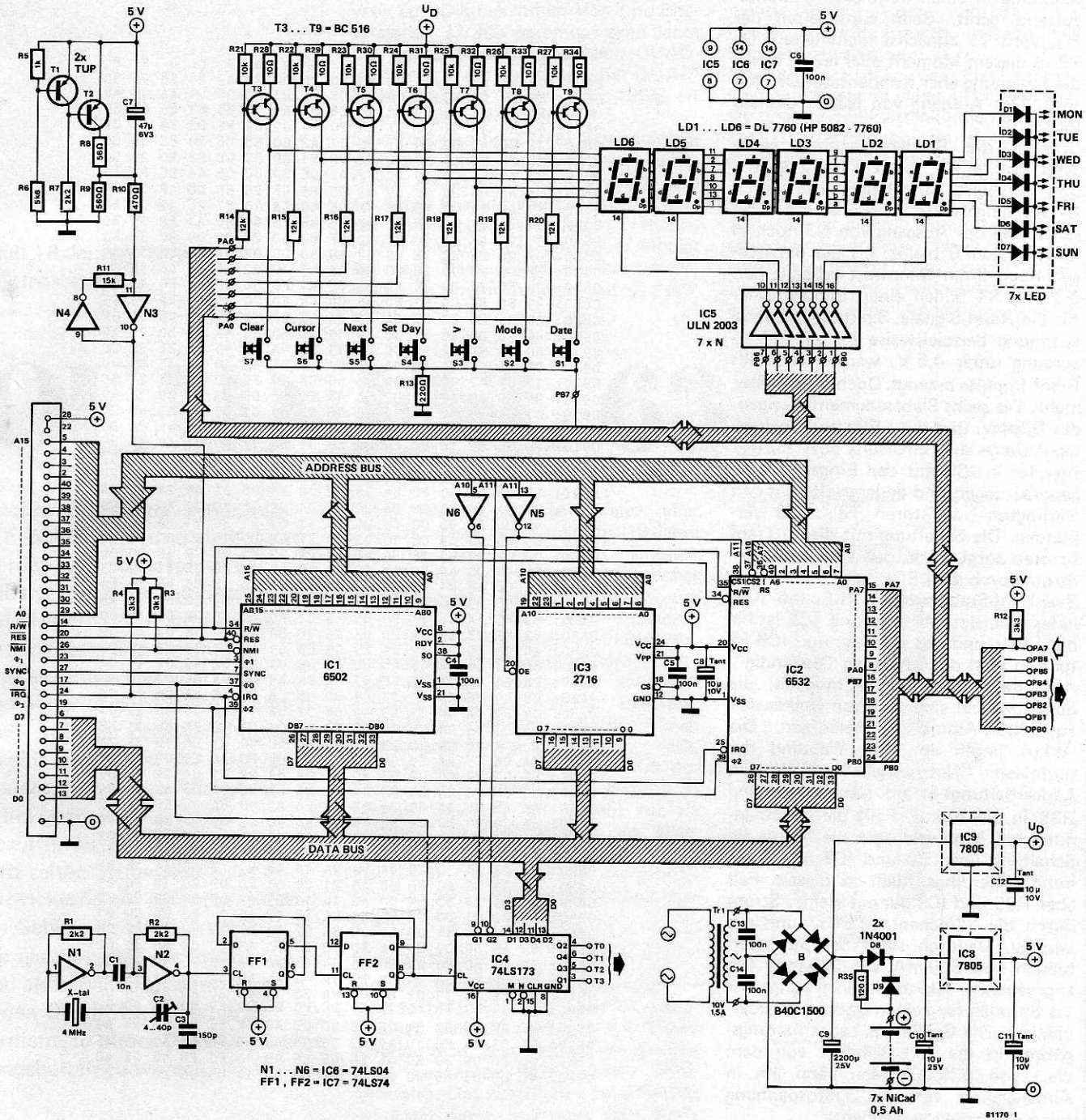
Aufgrund der folgenden Beschreibung kann man sich ein Bild machen, ob die Uhr überhaupt dem entspricht, was von ihr erwartet wird. Erfüllt sie die Erwartungen, kann man den nächsten Schritt wagen – den Nachbau. Der schon erwähnte Normalzeitempfänger wird an den Eingang des Mikroprozessors angeschlossen. Sobald nun die Netzspannung eingeschaltet wird, beginnt die Uhr die Sekunden zu zählen. Gleichzeitig fängt der Prozessor damit an, das Zeit-Signal auszuwerten. Hat der Prozessor das Signal zwei Minuten lang störungsfrei empfangen, erscheint die richtige Zeit auf dem Display. Man kann Stunden, Minuten und Sekunden darauf ablesen. Danach wird die Uhr jede Minute mit der Information aus dem Zeitsignal nachgestellt. Die auf dem Display sichtbaren Sekunden werden von einem internen Quarz-Oszillator abgeleitet. Diese Referenz dient auch zur Anzeige einer Zeit und des Datums, wenn der Empfang des Zeitsignals ausbleibt.

Drückt man eine bestimmte Taste, erscheint das aktuelle Datum so lange auf dem Display, bis diese Taste wieder losgelassen wird. "Überflüssige" Nullen werden nicht angezeigt.

Mittels einer Reihe von sieben LEDs wird gleichzeitig neben den Sieben-segmentanzeigen der Wochentag angezeigt. Eine kontinuierlich leuchtende "Wochentag-LED" zeigt darüber hinaus an, daß das Zeitsignal gut empfangen wird. Blinkt die LED, so ist das ein Zeichen für schlechten oder gar keinen Empfang. Ist der Empfang mindestens 2 Minuten lang ausreichend und die Uhr wieder mit dem Sender synchron, leuchtet die LED wieder ununterbrochen.

Außer diesen Eigenschaften besitzt die Uhr alle Merkmale einer Schaltuhr. Vier Schaltausgänge wurden schon erwähnt. Drei dieser Ausgänge kann man so programmieren, daß zwei Ein- und zwei Aus-Schaltzeiten gespeichert sind; man kann auch angeben, an welchem Wochentag die Schaltvorgänge ausgelöst werden sollen. Dabei können die Schaltzeiten auf die Minute genau eingegeben werden. Der vierte Ausgang kann zehn Ein- und zehn Aus-Schaltzeiten verteilt über eine ganze Woche, allerdings nur im Viertelstundenabstand, schalten. Diese ganze Schalterei wird natürlich auch vom Mikroprozessor gesteuert. Er kontrolliert die Programmierung gleichzeitig auf Fehler. Hat man zum Beispiel eine Aus- vor eine Einschaltzeit gelegt, dann gibt die Uhr den Fehler auf dem Display an. Die falsche Programmierung muß erst korrigiert werden, bevor die Zeit wieder auf dem Display erscheint.

Schließlich enthält die Uhr eine Gangreserve mittels NiCd-Akkus. Sie übernehmen bei Netzausfall eine Notversorgung, die programmierten Schaltzeiten bleiben erhalten, und die prozessorinterne Uhr (Zeit und Datum) läuft weiter. Das Display leuchtet in diesem Fall



N1 ... N6 = IC6 = 74LS04
FF1, FF2 = IC7 = 74LS74

Bild 1. Die Schaltung der Computer-Schaltuhr. Das "Gehirn" ist der 6502-Mikroprozessor. Er wertet die Zeitinformation aus, steuert das Display und die Schaltausgänge.

nur sehr schwach, um Strom zu sparen. An einem Ausgang erscheinen außerdem jede Sekunde Zeit und Datum im ASCII-Kode. Die Aufzählung der vielen Möglichkeiten, die die Uhr bietet, zeigt schon, daß der Mikrocomputer über recht effiziente Software verfügt. Der Hardwareaufwand ist im Verhältnis dazu sehr gering.

Hardware

Die Schaltung der Uhr ist in Bild 1 dargestellt. Das "Gehirn" ist der bekannte Mikroprozessor 6502 (IC1). Das Pro-

gramm, die Software, ist in einem 2716-EPROM (IC3) enthalten. IC2 – vom Typ 6532 – enthält 16 Eingänge und Ausgänge, über die das Display angesteuert wird, die Tasten abgefragt werden und die empfangene Zeit-Information aufgenommen wird. Außerdem enthält IC2 einen Timer, der die Sekunden-Impulse erzeugt, wenn die Uhr aufgrund von Sender-Ausfall und/oder Störung weiterlaufen soll. Der zusätzliche 128-Byte-Speicher dient darüber hinaus dazu, Zwischenschritte des Programms und die eingegebenen Schaltzeiten zu speichern.

Außer den 16 Eingangs- und Ausgangsleitungen von IC2 sind weitere 4 Ausgangsleitungen für die verschiedenen Schaltzeiten notwendig. Dazu dient der 4-bit-Zwischenspeicher ("latch") IC4. Links oben im Schaltbild ist der Taktgenerator dargestellt. Der 1-MHz-Takt für den Prozessor wird aus dem Ausgangssignal eines 4-MHz-Quarzoszillators mittels zweier Flipflops (FF1 und FF2) gewonnen. Man kann selbstverständlich auch einen 1-MHz-Quarzoszillator aufbauen. Die hier vorgeschlagene Lösung ist jedoch etwas preiswerter. Mit T1, T2, N3 und N4 wird das RES-