

Funkuhrensystem für C 64/128 und IBM-PC-XT/AT

Damit die amtliche Zeit für die Bundesrepublik Deutschland auch den Computern zugänglich wird, wurden im ELV-Labor Schaltungen entwickelt, die auf einfache und besonders preiswerte Weise die Möglichkeit bieten, die Signale des DCF-77-Senders zu empfangen, zu decodieren und für den C 64/128 sowie IBM-PC-XT/AT und Kompatible zur Verfügung zu stellen. Die Rechenkapazität der Computer selbst wird hierbei nur minimal belastet, da die gesamte Decodierung und Signalaufbereitung über einen zentralen Single-Chip-CMOS-Mikroprozessor in der Schaltung erfolgt.

Allgemeines

Die Vorteile eines Funkuhrensystems, das vom Sender DCF 77 aus Mainflingen bei Frankfurt seine Zeitinformation erhält, sind unbestritten. So ist auch die zunehmende weite Verbreitung entsprechender Uhrensysteme, die an die amtliche Uhrzeit für die Bundesrepublik Deutschland angebunden sind zu erklären.

Im ELV-Labor wurden 2 Schaltungen entwickelt, von denen die eine für den C 64/128 und die andere für IBM-PC-XT/AT und Kompatible konzipiert wurde. Mit Hilfe dieser Schaltungen wird der Empfang sowie die Decodierung und Aufbereitung in einem zentralen Single-Chip-CMOS-Mikroprozessor möglich, der anschließend über einen Bus-Treiber mit TRISTATE-Ausgängen die Zeitinformationen dem Computer zur Verfügung stellt.

Wesentlich ist in diesem Zusammenhang,

daß beim C 64/128 nicht der Userport blockiert wird, sondern lediglich eine Adresse am Expansionsport belegt wird.

Auch beim IBM-PC-XT/AT wird keine Schnittstelle belegt, sondern die auf einer Leiterplattenkarte angeordnete Schaltung wird direkt durch Einstecken in einen Slot im Gehäuse des Rechners angeschlossen. Auch die Stromaufnahme erfolgt direkt aus diesem Rechner (mit der Bezeichnung „Rechner“ ist auch im weiteren Verlauf dieses Artikels jeweils der C 64/128 bzw. der IBM-PC-XT/AT gemeint).

Durch die eigene Notstromversorgung der Schaltung arbeitet das Funkuhrensystem auch bei ausgeschaltetem Rechner weiter, jedoch ohne DCF-77-Empfang. Hierfür besitzt der zentrale Single-Chip-CMOS-Mikroprozessor eine integrierte Software-Quarzuhr, die bei ausgeschaltetem Empfänger quarzgenau mit sehr geringer Stromaufnahme weiterarbeitet. So kann das

System für ca. 4 Wochen ohne externe Speisung aus den Notstrom-NC-Akkus versorgt werden. Sobald der Rechner wieder eingeschaltet wird, erfolgt ein automatisches Nachladen dieser Akkus. Innerhalb von weniger als 10 Stunden sind mehr als 50 % der Akkukapazität nachgeladen.

Auch beim Ausfall des DCF-77-Senders übernimmt die interne Quarzuhr die Zeitfortschreibung.

Auf diese Weise ist es möglich, daß unmittelbar nach dem Einschalten des Rechners die aktuelle, quarzgenaue Uhrzeit in den Rechner eingeladen werden kann. Wenige Minuten später erfolgt bei einwandfreiem DCF-77-Empfang automatisch die Synchronisation der Quarzuhr mit der amtlichen vom DCF-77-Sender ausgestrahlten Uhrzeit.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, durch umfangreiche zur Verfügung stehen-

de Software auf dem Bildschirm des Rechners die aktuelle Uhrzeit in verschiedenen Darstellungsformen abzubilden, auf die wir im weiteren Verlauf dieses Artikels noch näher eingehen werden.

Zunächst soll an dieser Stelle die Schaltungsbeschreibung folgen.

Zur Schaltung

Im ersten Teil dieses Artikels wird derjenige Schaltungsabschnitt beschrieben, der für beide Rechnersysteme identisch ist. Im zweiten Teil folgt dann die Darstellung der Anpaßschaltung, unterschieden nach C 64/128 und IBM-PC-XT/AT und Kompatiblen. Bereits an dieser Stelle sei angemerkt, daß die Anpaßschaltungen verhältnismäßig einfach gehalten werden konnten.

In Bild 1 ist das erstgenannte Teilschaltbild, das für beide Rechnersysteme gleich ist, abgebildet.

Das von der Aktivantenne kommende Empfangssignal gelangt über eine 3 kurze Silberschaltldrähte auf den Eingang des Empfängers, der mit dem IC 1201 des Typs TCA 440 aufgebaut wurde. Es schließt sich ein Bandpaßfilter (OP 1, 2 mit Zusatzbeschaltung) an, dessen Ausgang (Pin 14) über R 1214, C 1217, C 1216 auf den Eingang des ebenfalls im IC 1201 integrierten Zwischenfrequenzverstärkers (Pin 12) arbeitet. Am Ausgang (Pin 7 des IC 1201) steht das aufbereitete Empfangssignal an. Über die als Komparatoren geschalteten OPs 3 und 4 mit Zusatzbeschaltung erfolgt die Auscodierung der Sekundenimpulse. An Pin 7 des OP 4 steht das zur Weiterverarbeitung vom Prozessor geeignete Sekundensignal an (100 msec bzw. 200 msec einer jeden Sekunde).

Auf die detaillierte Beschreibung sowohl der Aktivantenne als auch der Empfänger-schaltung wollen wir an dieser Stelle nicht näher eingehen, da beide Schaltungseinheiten im Verlauf des Artikels „Funkuhren-Schaltssystem DCF 7000“ („ELV journal“ 48 bis 53) bereits ausführlich dargelegt wurden.

Die Verbindung des Empfängers mit der Basisplatine, auf der sich der eigentliche Single-Chip-CMOS-Mikroprozessor befindet, wird über 2 parallel verlaufende ladri-ge abgeschirmte Zuleitungen vorgenommen. Die Mittelader der ersten Leitung führt die 76,8 kHz-Impulse vom Prozessor zum Empfänger, während die Abschirmung die 1-Hz-Impulse vom Empfänger zum Prozessor leitet. Die Mittelader der zweiten Leitung führt die positive Spannung und die Abschirmung die Schaltungsmasse zum Empfänger und weiter zur Aktivantenne.

Die Gesamtlänge der Verbindungsleitungen kann ohne weiteres mehrere Meter betragen.

Die vom Empfänger kommenden DCF-77-Sekundenimpulse gelangen über R 314 auf das zu Schutzzwecken dienende Gatter N 304 und von dort auf den Eingang Pin 11 (T 1) des IC 303.

Hierbei handelt es sich um einen kundenspezifischen maskenprogrammierten Sin-

gle-Chip-CMOS-Mikroprozessor, der von der Firma VALVO exklusiv für ELV produziert wird und bei dem die gesamten Programminformationen bereits implementiert sind.

Dieser noch recht neue, einer jungen Generation Mikrocomputer angehörende Prozessor zeichnet sich u. a. durch einen weiten Versorgungsspannungsbereich von 3 V bis 6 V sowie eine geringe Stromaufnahme aus. So kann ohne einen zusätzlichen Hardware-Uhrenbaustein dieser Prozessor im Notstrombetrieb die Quarzuhrenfunktion mit übernehmen.

Der interne Quarzoszillator arbeitet mit nur einem externen Bauelement — dem Quarz —, der an die Anschlußbeinchen 12 und 13 angeschlossen wird. Die Frequenz beträgt 2,4576 MHz.

Am Ausgang des Oszillators (Pin 13) wird zusätzlich die Frequenz ausgekoppelt und auf den Binärteiler IC 304 des Typs CD 4020 gegeben (Pin 10). Am Ausgang Q 5 (Pin 5) steht die durch 32 geteilte Frequenz von 76,800 kHz an, die über C 304, R 1204 auf den Mischereingang des Empfänger-ICs geführt wird. Diese Frequenz dient zur Erzeugung der Zwischenfrequenz von 700 Hz (77,500 kHz Empfangsfrequenz — 76,8 kHz Mischerfrequenz = 700 Hz Zwischenfrequenz).

Am Ausgang Q 13 (Pin 2) des IC 2 wird die durch 8192 geteilte Quarzfrequenz von 300 Hz auf Pin 9 (INT/TO) gegeben. Sie dient zur internen Ablaufsteuerung des Prozessors.

Die Ausgänge P 00 bis P 06 (Pin 1 bis Pin 7) steuern den Bus-Treiber mit TRISTATE-Ausgängen des Typs 74 LS 244 (IC 302) mit den aktuellen Zeitinformationen direkt an. Dessen Ausgänge arbeiten auf den Datenbus des angeschlossenen Rechners (C 64/128 bzw. IBM PC-XT/AT oder Kompatible). Die genaue Ablaufsteuerung arbeitet wie folgt:

Das an dem Schaltungspunkt „d“ vom Rechner kommende Chip-Select-Signal wird „low“ (aktiv), wenn ein Lesezugriff auf das Funkuhrensystem stattfindet. Hierzu muß die korrekte Adresse anliegen, und die Read-Leitung ist aktiv (C 64/128: aktiv-high — IBM PC-XT/AT: aktiv-low). Zusätzlich muß beim C 64/128 der Ausgang $\Phi 2 =$ „high“- und beim IBM PC-XT/AT der Ausgang „AEN“ = „low“-Pegel annehmen.

Hierdurch wird der TRISTATE-Treiber (IC 302) des Typs 74 LS 244 aktiv und gibt seine Daten (Zeitinformationen) auf den Rechner-Datenbus.

Der Rechner liest die Informationen ein. Wenn das Chip-Select-Signal (\overline{CS}) wieder abgeschaltet wird, d. h. „high“-Pegel annimmt, erfolgt über das IC 301 des Typs 74 LS 74 sowie die nachgeschalteten Gatter N 301, N 302 ein Rücksetzen des „D 7“-Eingangs des IC 302. Daraufhin geht der entsprechende Ausgang (D 7) auf „low“-Potential (ca. 0 V).

Dies ist für den angeschlossenen Rechner ein Zeichen dafür, daß noch keine neuen Daten für den nächsten Lesezyklus bereitstehen und daß er abwarten muß, bis „D 7“ wieder „high“-Potential annimmt.

Das Rücksetzen des IC 301 erfolgt über Pin 8 des Prozessors (IC 303), wenn an Pin 19 des IC 303 vom IC 301 kommend ein „low“-Pegel erkannt wurde. Dies ist ein Zeichen dafür, daß der angeschlossene Rechner die ihm angebotene Information am Datenbus gelesen hat und die weitere Übertragung erfolgen kann. Der „D 7“-Ausgang des IC 302 liegt beim Lesen auf „high“, wenn neue Daten zur Verfügung stehen.

Durch vorstehend beschriebenen, teilweise hardwaremäßig bestimmten Ablauf ist sichergestellt, daß sowohl langsame (min. 16 Abfragen pro Sekunde) als auch sehr schnelle Rechner bedient werden können, ohne daß Fehlinformationen die Übertragung beeinträchtigen können. An Pin 17 des IC 303 liegt „high“-Pegel, wenn der Prozessor den gültigen DCF-Empfang detektiert hat. Über den Emitterfolger T 301 und den Widerstand R 312 wird die LED 302 angesteuert.

Vorstehend beschriebene Datenübergabe setzt einen selbsttätigen Zugriff des Rechners auf die DCF 77-Leseroutine durch das gerade ablaufende Programm voraus. Hierfür steht selbstverständlich eine entsprechende, einfach zu handhabende Softwareunterstützung zur Verfügung.

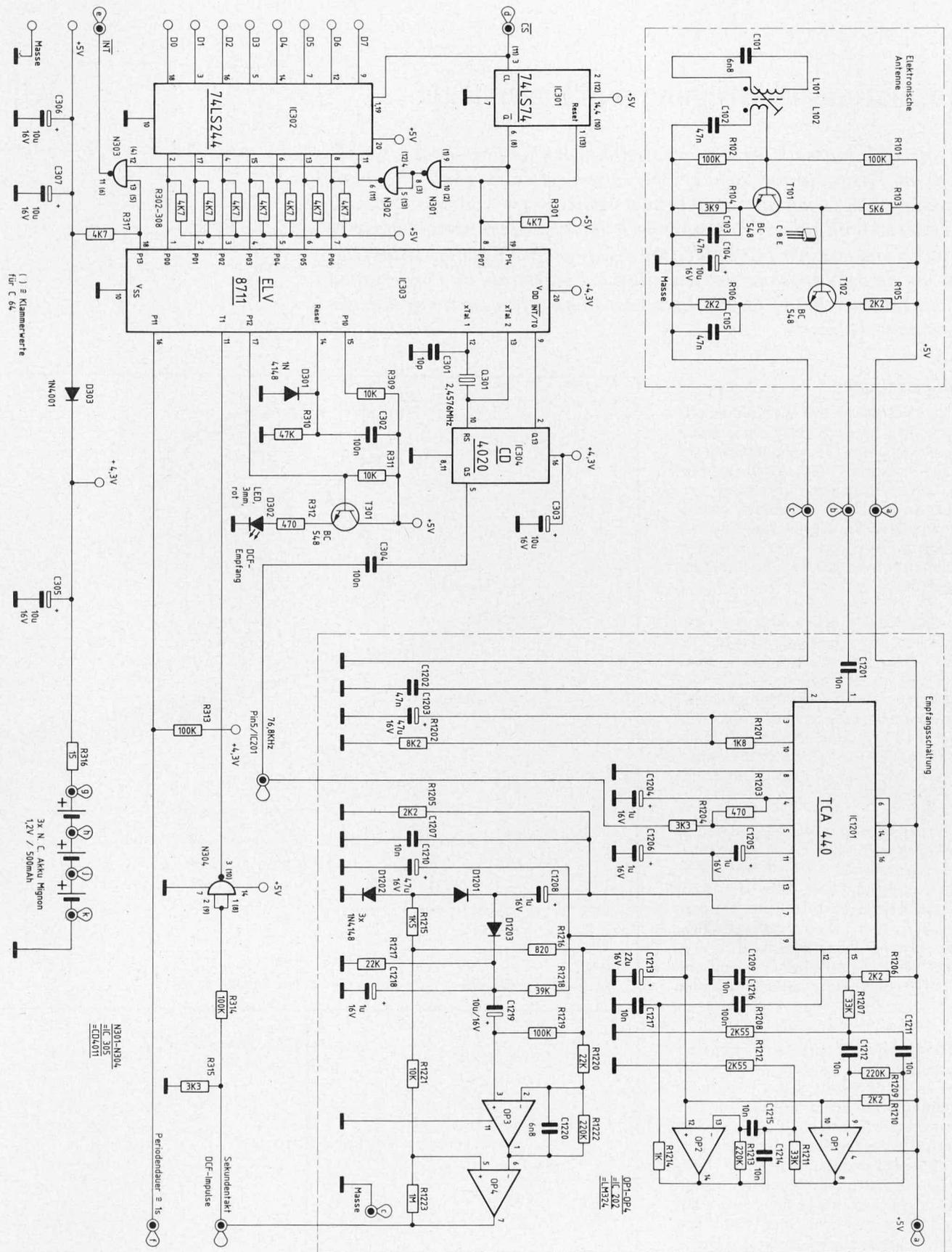
Für Anwendungen, in denen das Hauptprogramm des Rechners (ein beliebiges Anwenderprogramm) nicht selbsttätig auf die DCF 77-Leseroutine zugreift, besteht die Möglichkeit, daß vom Funkuhrensystem Interrupt-Impulse abgegeben werden (am Schaltungspunkt „b“ = Int). Hierdurch wird der Rechner veranlaßt eine Interrupt-Serviceroutine anzuspringen, die wiederum die DCF 77-Zeit ausliest, in einen String schreibt, oder direkt auf den Bildschirm bringt.

An Pin 16 steht als zusätzliches Feature eine hochgenaue 1-Hz-Rechteckfrequenz an. Diese kann zur Steuerung von Nebenuhren mit Sekundentakt oder nach weiterer externer Teilung durch 60 auch zur Steuerung von Nebenuhren mit Minutentakt eingesetzt werden.

Über den Eingang Pin 15 des IC 303 wird die Versorgungsspannung des angeschlossenen Rechners überwacht. Sobald der Rechner ausgeschaltet wurde und diese Spannung zusammenbricht, deaktiviert der Prozessor (IC 303) alle nicht unbedingt zur Aufrechterhaltung des Betriebes notwendigen Ausgänge, um auf diese Weise in einen möglichst stromsparenden Betriebsmodus zu gelangen. Da hierbei auch der DCF-Empfänger stromlos ist, arbeitet das System in diesem Fall als Quarzuhr.

Sobald die Versorgungsspannung wiederkehrt, stehen im selben Moment die aktuellen quartzgenauen Zeitinformationen zur Übernahme in den angeschlossenen Rechner zur Verfügung. Die Synchronisierung mit der DCF 77-Zeitinformation erfolgt nach Empfang der entsprechenden Signale innerhalb von wenigen Minuten.

Im zweiten Teil dieses Artikels fahren wir mit der Beschreibung der Ankopplung an die entsprechenden Rechnersysteme fort.



Basisschaltbild des Funkuhrensystems für C 64/128 und IBM-PC-XT/AT