

DCF77-ARDF-Steuerung

Karl-Heinz Wittek, DK8QZ

In den verschiedenen ARDF-Sendern kommt ein mikroprozessorgesteuerter Zeit- und Kennungsgeber zur Anwendung. Aufbauend auf die dort verwendete Schaltung PIC 16C54 wurde eine pin-

kompatible, frei programmierbare ARDF-Steuerung entwickelt. Durch Ausnutzung des im ganzen Bundesgebiet verfügbaren DCF77-Signals ergibt sich eine ARDF-Steuerung, die im laufenden Betrieb keine Bedienung, Wartung oder Einstellungen benötigt.

Durch die Anbindung an das Zeitnormal DCF77 ist es nicht mehr notwendig die Uhrzeit zu stellen, oder Vorlaufzeiten zu programmieren. DCF77 sendet alle relevanten Daten die zur Steuerung eines Fuchsjagdsenders benötigt werden. Der Empfang ist gebührenfrei (gemäß Allgemeiner Genehmigung zur Errichtung und Betrieben von Empfangsfunkanlagen für den Empfang von Normalfrequenz- und Zeitzeichensendungen Vfg 287/1978). Das Zeittelegramm von DCF77 liefert Sekunden, Minuten, Stunden, Kalender- und Wochentag sowie Monat und Jahr.

Der Standort des Senders ist Mainflingen, ca. 25km südöstlich von Frankfurt. Da es sich bei der ausgesendeten Frequenz 77,5 kHz und ein Langwellensignal handelt, ist ein Empfang mit relativ konstanter Amplitude im gesamten Gebiet Deutschlands möglich.

- München (≈ 4 mV/m)
- Krefeld (≈ 3 mV/m)
- Berlin (≈ 1 mV/m)

Der von einer Atomuhr gesteuerte Zeitzeichensender DCF77 sendet im Dauerbetrieb und senkt dabei im Sekundentakt kurzzeitig seine Amplitude auf 25% ab. Diese kurzen Absenkungen sind die Sekundenmarken; sie können 0,1s oder 0,2s lang sein, was der digitalen Wertigkeit von 0 oder 1 entspricht.

Arbeitsweise

Da es bei den Fuchsjagten in der Regel um zeitlich wiederkehren-

de Ereignisse handelt, programmiert man die Zeitsteuerung „fest“ auf diese Ereignisse. In der Regel beginnt die 80-m-Fuchsjagd um 10:00 Uhr und die 2-m-Fuchsjagd um 14:00 Uhr. Die Veranstaltungen finden in der überwiegenden Zahl am Sonntag statt. Geht man weiter davon aus, daß die Füchse einen 5-Minuten-Durchlauf vor Beginn des Wettbewerbs zu senden beginnen, dann stehen die Einstellungen für alle Füchse fest.

Da die Zeit aus dem DCF77-Signal gewonnen wird, können die Sender einige Stunden oder Tage vor dem Wettbewerb ausgelegt werden, starten innerhalb von Sekundenbruchteilen zeitgenau und synchron. Es sind keine Einstellungen vom Betreiber durchzuführen. Soll im laufenden Wettbewerb ein Ersatzsender zum Einsatz gebracht werden, dann wird Vorort über einen 3-poligen (RB0 bis RB2) DIP-Schalter die gewünschte Kennung ausgewählt. Alle Basisdaten, die genaue Startzeit/Laufzeit, Wochentag und

CW-Kennung, sind im prozessorigenen, nichtflüchtigen EEPROM-Speicher abgelegt. Eine Änderung der Daten ist jederzeit mit einem V24-Terminal oder PC möglich. Das V24-Anschlußbild (RB6 und RB7) ist in der Abbildung 3 zu sehen. Die Zeitsteuerung arbeitet intern quartzgenau und autark, ein Verlust der DCF77-Verbindung beeinflußt die Genauigkeit der Sendertastung nicht. Es ist vollkommen ausreichend, wenn das DCF77-Signal nach dem PowerOn/Reset des Prozessors einmal decodiert werden konnte.

Prozessorauswahl

Für die nichtflüchtige Speicherung der benötigten Basisdaten wurde der Prozessor PIC 16F84A ausgewählt. Er ist pinkompatibel zum bereits verwendeten PIC 16C54, verfügt intern über 64 Byte EEPROM und liegt im Stromverbrauch ähnlich wie der Vorgänger. Bei den ersten Versuchen wurde das Telefunken-IC UE2125 als DCF77-Empfänger eingesetzt, später wurden auch

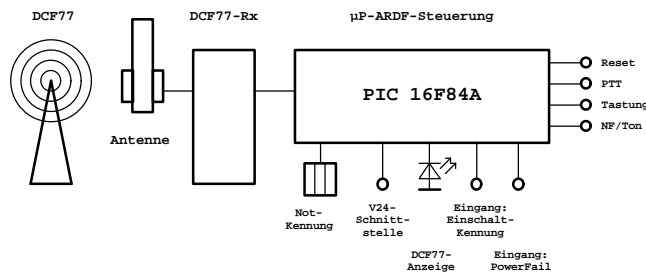


Abbildung 1

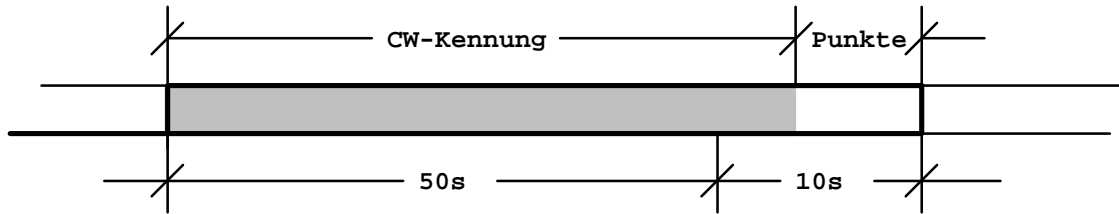


Abbildung 2

andere, handelsübliche DCF77-Miniempfänger mit dem Prozessor kombiniert.

Bedienung

Die Steuerung kommt vollständig ohne Einstellelemente aus.

Schnittstelle genutzt. Für die Umprogrammierung des EEPROMs wird ein Terminal oder besser noch die speziell entwickelte Windows-Software FG77a.EXE eingesetzt. Im Prozessor sind alle Treiber enthalten, um das RAM und EEPROM

Sendertastung (RA0) und die CW-Kennung (RA1) zur Verfügung. Der NF-Ton (RA2) wird parallel zur CW-Kennung erzeugt, ist jitterfrei und beträgt genau 1200 Hz.

Sonderfunktionen

Die ARDF-Steuerung wartet mit zwei Besonderheiten auf. Zum einen verfügt sie über einen digitalen Eingang (RB3), der mit einer Spannungsüberwachung der Senderbatterie verbunden sein kann. Sobald dieser Eingang auf 0-Volt-Potential liegt, werden in den letzten 10 Sekunden einer Sendeminute vom Ende der aktuellen Kennung bis Tx-Ende, Punkte gesendet. Zum genaueren Verständnis ist Abbildung 2 gegeben.

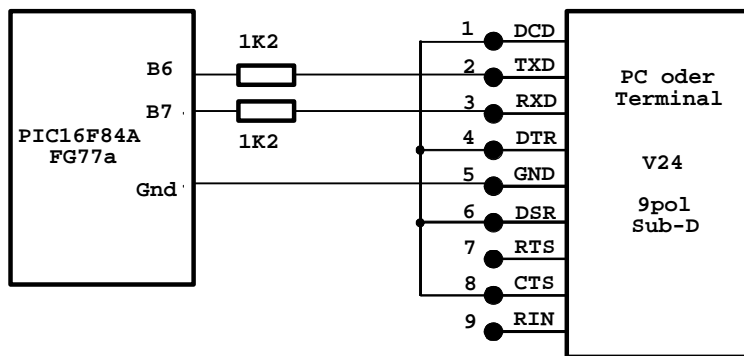


Abbildung 3

Lediglich wenn der Automatikbetrieb verlassen werden soll um einen Ersatzsender im laufenden Wettbewerb auszubringen, ist es erforderlich einen dreipoligen DIP-Schalter anzubringen. Die Portbelegung des PIC 16F84A ist in der Tabelle 4 angegeben. Außer den drei Portleitungen für die „Not“-Kennung werden zwei Portleitungen als V24-ähnliche

auszulesen und zu beschreiben. Zwei weitere Portleitungen werden für die DCF77-Anbindung benutzt. Auf dem einen Port (RB5) wird das DCF77-Empfangssignal eingespeist. An der anderen Portleitung ist eine LED angeschlossen über die der DCF77-Empfangsstatus mitgeteilt wird. Es stehen je ein Steuerleitung für die PTT-

Um die Hörbarkeit der ausgelegten ARDF-Sender überprüfen zu können wurde eine Einschaltkennung realisiert. Diese Kennung wird über eine Portleitung (RB4) ein- und ausgeschaltet. Die Dauer dieser Einschaltkennung kann 1 bis 255 Minuten dauern. Die Einschaltkennung wird mit dem Einschalten des Kennungsgebers gestartet und ist unabhängig vom DCF77-

DIP-Schalter PB2 PB1 PB0	Funktion	Erklärung
off off off	Automatik	interne Kennung und Zeiten
off off on	CW-Tastung-1	MOE in 1. Minute nach Start
off on off	CW-Tastung-2	MOI in 2. Minute nach Start
off on on	CW-Tastung-3	MOS in 3. Minute nach Start
on off off	CW-Tastung-4	MOH in 4. Minute nach Start
on off on	CW-Tastung-5	MO5 in 5. Minute nach Start
on on off	CW-Tastung-6	Dauerläufer-1
on on on	CW-Tastung-7	Dauerläufer-2

Tabelle 1

Empfang. Nach Ablauf der Einschaltkennung schaltet die ARDF-Steuerung aus und wartet auf ihren Einsatz entsprechend der programmierten Startzeit.

Der Nicht-Automatik-Betrieb wird mit Setzen eines DIP-Schalters aufgerufen. In diesem Zustand wird auch das DCF77-Signal decodiert, jedoch wird nicht die Startzeit oder Laufzeit berücksichtigt. Der Kennungsgeber beginnt sofort mit der internen Zeit „Null“ und sendet je nach Einstellung mit der ausgewählten Kennung. Das bedeutet: der Fuchs mit der CW-Tastung-3 ist nach dem Einschalten/Reset zwei Minuten still, sendet dann eine Minute und bleibt wieder vier Minuten still usw. Nach erfolgter DCF77-Decodierung „rastet“ er in das 1 aus 5 Minuten-Raster ein und ist nicht mehr von einem Geber im Automatikbetrieb zu unterscheiden.

Teiler	WpM	BpM
1	120	600
2	60	300
3	40	200
4	30	150
5	24	120
6	20	100
8	15	75
10	12	60
12	10	50
15	8	40
20	6	30
24	5	25
30	4	20
40	3	15
50	2,4	12
60	2	10
75	1,6	8
100	1,2	6
120	1	5
150	0,8	4
200	0,6	3

Tabelle 2

gültiger Impulse an. Als nächstes erfolgt die Suche nach dem Minutenanfang. Nur von dieser Position aus können die DCF77-Signale interpretiert werden. Bis zu diesem Zeitpunkt folgt die Sync-LED dem anliegenden Signal; d.h. wenn das DCF77-Signal richtig empfangen wird, dann ist die LED 80-90% der Zeit eingeschaltet. Nur wenn der DCF77-Träger auf 25% seiner Amplitude absinkt verlischt die LED.

Stufe2

Der Minuten-/Code-Anfang ist gefunden worden. In der Regel kann jetzt angenommen werden, daß dem weiteren DCF77-Empfang nichts mehr im Wege steht. Die Sync-LED blinkt jetzt mit 0,5 Hz, bei jedem Sekundentakt wechselt der Zustand: d.h. sie ist jetzt zu 50% eingeschaltet. Es werden nach und nach die Informationen dem DCF77-Signal entnommen. Die erste Information ist die Minutenzahl. Wurde sie richtig, mit gültigem Parity, empfangen, dann wird das Status-Bit „M“ gesetzt. Das ist 28 Sekunden nach dem Minutenanfang. Es folgt die Decodierung der Stundenzahl und setzen des Status-Bit „S“ nach 35 Sekunden. Die

EEPROM

Die Basisdaten sind im prozessorinternen, nichtflüchtigen EEPROM-Speicher abgelegt. Zu diesen Daten gehört neben der Start- und Laufzeit auch alle CW-Kennungen und die Telegrafieschwindigkeit. Die Aufteilung auf die Speicherstellen sind in der Tabelle 3 gezeigt.

Synchronisation mit DCF77

Die Synchronisation mit DCF77 erfolgt in drei Stufen.

Stufe1

In der Stufe1 wird das DCF77-Signal gesucht. Dabei werden Impulse von 0,1 oder 0,2 Sekunden Breite und einem Abstand von 1,0 Sekunden erwartet. Das Status-Bit „I“ zeigt den Empfang

Adresse im EEPROM	Funktion	Erklärung
00h	Automatik-Kennung	Nummer der Kennung [1..7]
01h	Offset Kennung-1	Fuchs-1 (MOE)
02h	Offset Kennung-2	Fuchs-2 (MOI)
03h	Offset Kennung-3	Fuchs-3 (MOS)
04h	Offset Kennung-4	Fuchs-4 (MOH)
05h	Offset Kennung-5	Fuchs-5 (MO5)
06h	Offset Kennung-6	Fuchs-6 (MO-)
07h	Offset Kennung-7	Fuchs-7 (MO)
08h	Teiler: CW-Takt	CW-Geschwindigkeit (1..255)
09h	Zeit: Einschalt-Kennung	0..255 Minuten (0=AUS)
0Ah	Start: Tag	1..7 (Mo..So)
0Bh	Start: Stunden	0..23
0Ch	Start: Minuten	0..55
0Dh	Laufzeit	1..99 Anzahl 5-Min-Intervalle
0Eh..3Fh	Kennungen	binäre Information für CW

Tabelle 3

Anschlußbelegung FG77a/PIC16F84A

Pin	PIC16F84A	FG77a	Bemerkung
1	RA2	TON	Kennung-NF 1200 Hz
2	RA3	LED	DCF77-Sync-Info
3	RA4/T0CKI	---	frei
4	/MCLR	Reset	Reset
5	Vss	Gnd	Masse
6	RB0/INT	DIP-Bit0	Einstellungen über
7	RB1	DIP-Bit1	DIP-Schalter
8	RB2	DIP-Bit2	(Kennungen)
9	RB3	Extra-Kennung	z.B. Power-Fail = Low
10	RB4	Einschalt-Kennung	Aktivierung = Low
11	RB5	DCF77	Eingang für DCF77-Signal
12	RB6	V24-TX	über 1K2 an V24-Pegel
13	RB7	V24-RX	über 1K2 an V24-Pegel
14	Vdd	5 Volt	Versorgungsspannung
15	OSC2/CLKOUT	OSC2	Quarz: 2,4576 MHz
16	OSC1/CLKIN	OSC1	(Quarz: 2,4576 MHz)
17	RA0	PTT	Sender-Tastung
18	RA1	CW	Kennung-Tastung

Tabelle 4

restlichen 25 Sekunden enthalten alle weiteren Informationen und werden durch das dritte Parity-Bit abgedeckt. Das Status-Bit „T“ wird angezeigt.

Stufe3

Die DCF77-Zeit konnte in allen Phasen richtig ermittelt werden. In der vergangenen Zeit wurden nicht nur die Parity-Bits überprüft, auch die Signal-Form und das Fehlen der 59. Sekunde wurden beobachtet. Jetzt ist davon auszugehen, daß alle Daten Gültigkeit haben und die Zeit wird als interne Zeit in die Zeitsteuerung übernommen. Ab jetzt darf die Verbindung zum DCF77 dauerhaft verloren gehen. Die Zeitsteuerung läuft jetzt quarsgenau, synchron zur Atomuhr in Mainflingen. Den Zustand, daß alle Signalzeiten und Daten richtig erkannt werden, zeigt die Sync-LED mit einem kurzen, 10 Millisekunden Aufleuchten an. Die Einschaltzeit der LED ist somit 1%. Bei einem LED-Strom

von ca. 1mA beträgt der mittlerer Stromverbrauch in der LED 10µA.

CW-BpM

Die Geschwindigkeit der CW-Tastung ist frei programmierbar. Die Grenzen liegen bei 120

Worte pro Minute bzw. 600 Buchstaben pro Minute als schnellste Geschwindigkeit, in der anderen Extremen sind 3 Buchstaben pro Minute bzw. 0,6 Worte pro Minute zu erreichen. Die wichtigsten Geschwindigkeiten sind in der Tabelle 2 auf-

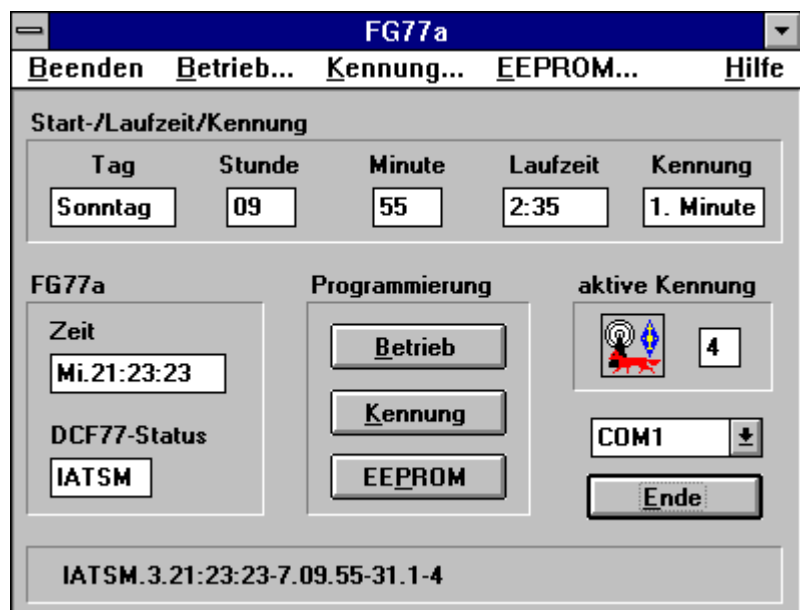


Abbildung 4

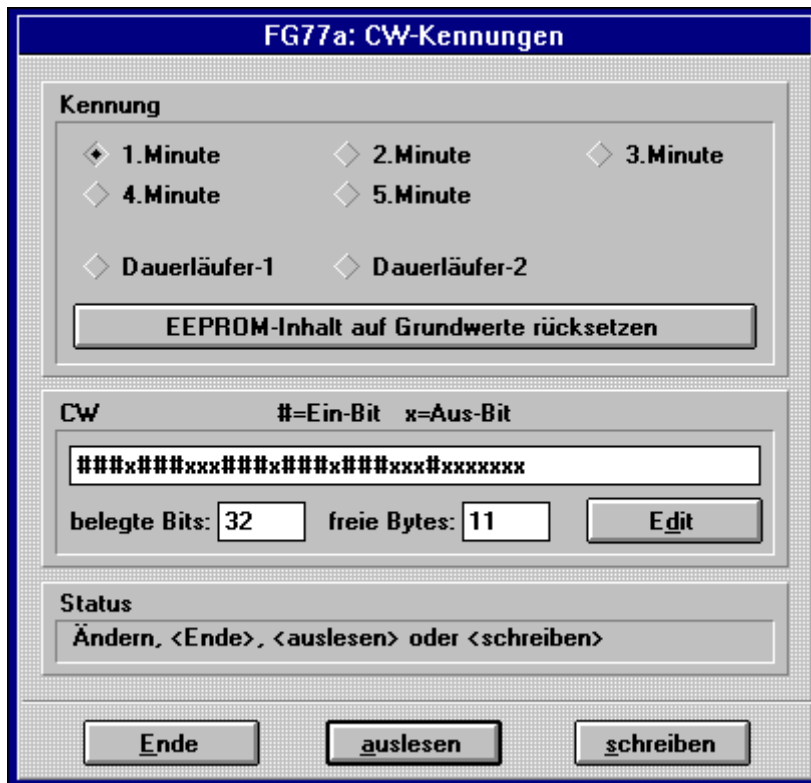
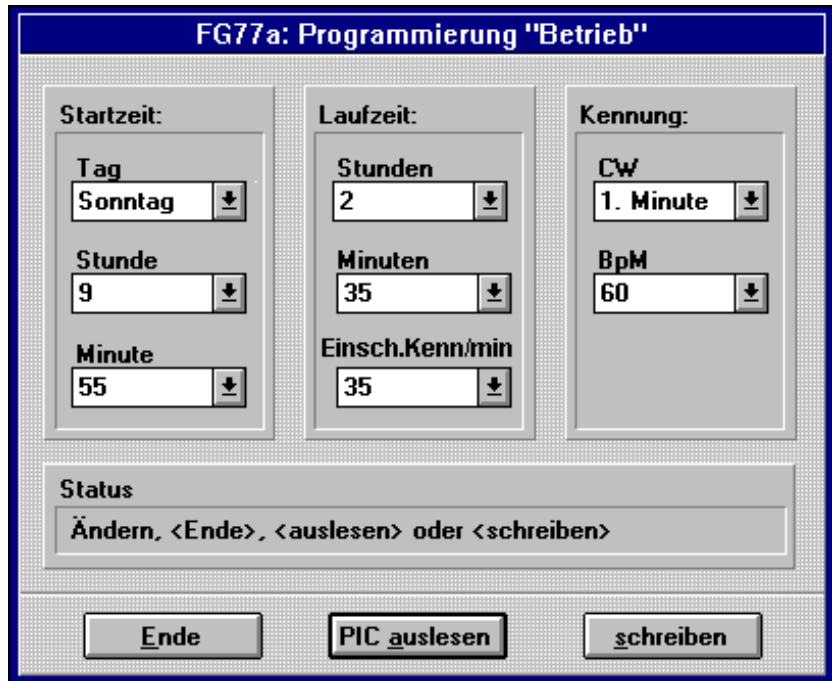
gelistet.

CW-Kennungen

Für die CW-Kennungen stehen insgesamt 50 Byte oder 400 Bit zur Verfügung. Der Speicher kann Byteweise frei auf die Kennungen verteilt werden. Legt man trickreicherweise alle Kennungen auf die selbe Bitfolge, dann stehen für alle jetzt gleichen Kennungen 49 Byte mit 382 Bit zur Verwendung bereit. Bei 50BpM (500 Bit pro Minute) sind das 45,8 Sekunden, bei 30Bpm entsprechend 78,4 Sekunden.

Windows-Programm

Es stehen verschiedene Fenster



grammierten Daten angezeigt. Im Feld „FG77a“ wird die im Zeitgeber zur Steuerung benutzte Zeit angegeben. Ergebnis dieser Zeit ist die unter „aktive Kennung“ angezeigte Zahl (1. Bis 5. Minute). Der Zustand des DCF77-Empfangs ist im Feld „DCF77-Status“ wiedergegeben. Im Feld „Programmierung“ sind die Tasten zum Wechsel in die entsprechenden Unterfenster angeordnet. Diese Funktionen sind auch über das Menü zu erreichen. Über die List-Box ist die Auswahl für die zum FG77a benötigte V24-Verbindung möglich. In der Statuszeile wird die Kommunikation zum FG77a angezeigt.

Programmierung „CW-Kennung“

Im Feld „Kennung“ wird die an-

zur Verfügung:

- Hauptfenster
- Programmierung „Betrieb“
- Programmierung „CW-Kennung“
- neue CW-Kennung
- EEPROM-Dump

Hauptfenster

Unter „Start/Laufzeit/Kennung“ werden die im Zeitgeber pro-



zuzeigende bzw. Zu ändernde CW-Kennung ausgewählt. Über die Taste „EEPROM-Inhalt auf Grundwerte rücksetzen“ ist es möglich, die Werkseinstellungen wieder herzustellen. Im Feld „CW“ ist die Bitfolge der ausgewählten Kennung wiedergegeben. Soll diese Kennung verändert werden, dann ist die Taste „Edit“ zu betätigen. Die für diese Kennung benutzten EEPROM-Bit werden aufsummiert und angezeigt. Die Bits können nur byteweise verwaltet werden, die freien Byte im EEPROM werden ebenfalls angezeigt.

Neue CW-Kennung

Die zu ändernde Kennung wird als String angegeben. Die Ein- und Ausbits haben verschiedene Charakter. Es werden die für diese Kennung benötigten Bits angezeigt, außerdem erfolgt die Anzeige der noch freien Byte im EEPROM.

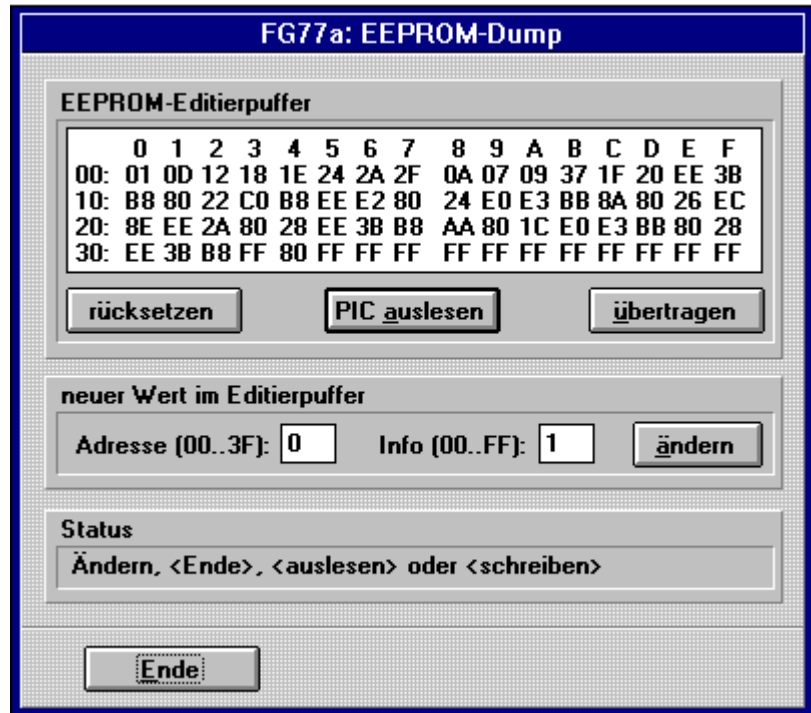
EEPROM-Dump

Diese Funktion ist nur mit Bedacht zu verwenden! Hier können alle Byte im EEPROM, ohne Funktionskontrolle verändert werden. Diese Funktion ist dazu gedacht, alle Möglichkeiten des FG77a zur Verfügung zu stellen. (z.B. alle Kennungen auf der selben Bitfolge.) Der Datenfluß von und zum FG77a wird in der Statuszeile angezeigt.

Mit der Taste „rücksetzen“ wird die Werkseinstellung hergestellt. Die Tasten „PIC auslesen“ und „übertragen“ aktivieren den Datenfluß vom bzw. zum FG77a-EEPROM.

Umrüstung FG1 auf FG77a

Zur Umrüstung ist lediglich der programmierte Mikroprozessor PIC16C54 gegen einen programmierten PIC16F84A auszutauschen und ggf. ein 2,4576 MHz-Quarz einzusetzen. Das DCF77-Signal kann einer handelsüblichen Schaltung (Conrad Electronic) entnommen werden. Soll eine Programmierung in der



Baugruppe durchgeführt werden, dann ist eine V24-Erweiterung nach Abbildung 3 über 3 Drähte mit 2 mal 1K2-Widstand anzulöten.

Eine genaue Beschreibung zur Bedienung des FG77a und der EEPROM-Programmierung mit Terminal ist mehr als 20 DIN-A4-Seiten lang und kann auf der Homepage www.eWittek.de/ardf heruntergeladen werden. Die oben genannte Beschreibung liegt als WinWord6 bzw. PDF-File der Windows-Installations-Diskette FG77a.Exe bei.

Karl-Heinz Wittek, DK8QZ
Alsenstraße 20
58511 Lüdenscheid
karl-heinz.wittek@epost.de
dk8qz@ewittek.de

Literatur

- [1] Siegfried Pomplun, DL3BB
 CQ-DL 4/95 Seite 276
 144 MHz-ARDF-Sender

- [2] Claus-Dieter Wittek, DF8QJ
 PIC FG1
 ARDF-uP-Steuerung
- [3] Microchip DATA BOOK
 1990, DS00018B
- [4] Microchip MPASM
 Assembler
 USER's GUIDE
 1995, DS33014D
- [5] Conrad Electronic
 Aufbau des DCF77-Signals
 Best.-Nr 19 06 83
- [6] Microchip PIC16F84A
 1998, DS35007A