

ELV-Serie micro-line

Funkuhrensystem DCF 86

Teil 1

Aufgrund der großen Resonanz, die das im „ELV journal“ Nr. 41 vorgestellte Funkuhrensystem doc 85 bei unseren Lesern hervorrief, haben wir uns entschlossen, ein neues Funkuhrensystem zu entwickeln, das auf den Erfahrungen der doc 85 aufbaut. Folgende Features zeichnen die neue Version besonders aus:

- 6stellige, digitale Anzeige der amtlichen Uhrzeit für die Bundesrepublik Deutschland
- 6stellige Datumsanzeige auf Knopfdruck oder automatisch im Wechsel mit der Uhrzeit
- gleichzeitige Wochentagsanzeige über 7 LED's
- automatische Sommerzeit-Umschaltung und Anzeige über LED
- 2 unabhängige, durch Tastendruck wählbare Weckprogramme mit Weckwiederholautomatik
- 2 zusätzliche Schaltausgänge (von den Weckzeiten unabhängig)
- insgesamt 8 Weck-/Schaltzeiten programmierbar
- Netzausfallsicherung, d. h. es werden keine Speicherzeiten bei Fortfall der Netzspannung vergessen und der Weckvorgang wird termingerecht ausgeführt (auch während des Netzausfalls)
- automatische Umschaltung auf Quarzbetrieb bei Ausfall des DCF 77-Senders

Allgemeines

Die ELV Funkuhr (Atomuhr) DCF 86 ist ein komplettes Uhrensystem, das seine Zeitinformation von dem PTB-Sender DCF 77 in Mainflingen bei Frankfurt erhält. Die amtliche Uhrzeit für die Bundesrepublik Deutschland wird von diesem Sender mit einer maximalen Abweichung von 1 Sekunde in 300 000 Jahren (!) ausgestrahlt. Die Uhr braucht daher niemals gestellt zu werden, da sie ständig, ähnlich einem Rundfunkempfänger, die Uhrzeit empfängt.

Der PTB-Sender DCF 77 strahlt rund um die Uhr einmal pro Minute auf der Langwellenfrequenz 77,5 kHz die amtliche Uhrzeit der Bundesrepublik Deutschland aus. Über eine aktive Ferritantenne werden diese Signale empfangen, verstärkt und anschließend in aufbereiteter Form einem zentralen Mikroprozessor zur Verfügung gestellt. In aufwendigen Filter- und Auswertelgorithmen erfolgt dann im Zusammenhang mit dem Prozessor sowie einigen weiteren Baugruppen eine Signalverarbeitung und Dekodierung, in dessen Folge der Prozessor die Ansteuerung des LED-Displays vornehmen kann. Die Uhrzeit und der Wochentag werden gleichzeitig angezeigt, während das Datum automatisch im Wechsel oder auf Knopfdruck zur Verfügung steht.

Darüber hinaus nimmt der Prozessor eine Vielzahl von weiteren Aufgaben wahr, die

zum komfortablen Wecken und Schalten dienen.

Zur Verdeutlichung der zahlreichen Möglichkeiten, die das ELV-Funkuhrensystem DCF 86 bietet, wollen wir zunächst mit der Anwendungs- und Bedienungsbeschreibung beginnen.

Anwendung und Bedienung

Die Hauptfunktion des ELV-Funkuhrensystems DCF 86 liegt in der Anzeige von Uhrzeit, Datum und Wochentag. Die Inbetriebnahme dieser Grundfunktionen ist denkbar einfach.

Das Steckernetzteil wird auf eine Spannung von 9 V eingestellt. Das Uhrensystem wird über die entsprechende Zuleitung mit dem Steckernetzteil verbunden. Ein Verpolungsschutz verhindert eine Beschädigung bei falscher Polarität.

Sobald die Betriebsspannung am Uhrensystem anliegt, erscheint auf der Anzeige „86 02 - x“. Die Bezeichnung „86 02“ ist die Systemkennzeichnung, die auch auf dem zentralen Mikroprozessor aufgedruckt ist.

Die 2. Ziffer von rechts bleibt zunächst dunkel, während die rechte, vorstehend mit „x“ bezeichnete Ziffer folgende Zahlen ausgibt:

Unmittelbar nach dem Einschalten erscheinen die Ziffern 6 oder 7.

Nach erstem korrekt erkannten Minutenimpuls erscheinen die Ziffern 4 oder 5.

Nach erstem korrekt empfangenen kompletten Daten-Telegramm erscheinen die Ziffern 0 oder 1.

Die Datenübertragung erfolgt durch Absenken des 77,5 kHz Trägers für 0,1 Sekunden oder 0,2 Sekunden zu Beginn einer jeden Sekunde. Während der Trägerabsenkung wird jeweils die höhere Ziffer angezeigt (7 anstatt 6, 5 anstatt 4, 1 anstatt 0).

Die Anzeige der amtlichen Uhrzeit erfolgt automatisch nach dem zweiten korrekt empfangenen Daten-Telegramm.

Um einwandfreien Empfang zu gewährleisten, muß die über ein ca. 2 Meter langes Zuleitungskabel mit dem Funkuhrensystem verbundene Aktiv-Antenne quer zum Sender ausgerichtet werden. Dies ist mit einfachen Mitteln möglich.

Der Dezimalpunkt der rechten 7-Segmentanzeige dient hierzu als Hilfsmittel. Bei korrekter Antennenausrichtung blinkt der Punkt regelmäßig im Sekundentakt für 0,1 Sekunden bis 0,2 Sekunden auf. Bei ungenügendem Empfang ist nur ein unregelmäßiges Flackern zu sehen. Die Antenne wird langsam gedreht, bis der Punkt regelmäßig blinkt. Die weitere Verarbeitung bis zum Erscheinen der Uhrzeit ist dann auf der rechten 7-Segment-Anzeige zu verfolgen.

Unmittelbar darauf wird vom Prozessor der zur Antennenausrichtung benötigte rechte Punkt automatisch ganz abgeschaltet (ca. 3 bis 5 min nach Antennenausrichtung).

Als zusätzliches Erkennungsmerkmal für einwandfreien DCF-77-Empfang leuchtet auf dem Display die LED „DCF“. Ist der Empfang gestört oder der Sender kurzzeitig zu Wartungsarbeiten abgeschaltet, so verlischt die LED „DCF“. Das Uhrensystem zeigt jedoch weiterhin die Uhrzeit, da eine interne Quarzuhr die Steuerung übernimmt. Der rechte Punkt zur Antennenausrichtung erscheint ebenfalls wieder, so daß man ggf. die Antennenausrichtung nochmals überprüfen kann.

Zusätzlich zur Uhrzeitangabe liefert das Funkuhrensystem DCF 86 noch die Anzeige des Wochentages über 7 LED's. Darüber hinaus dient eine weitere LED zur Anzeige von „Sommerzeit“. Die Umschaltung erfolgt selbstverständlich automatisch.

Soll das Datum angezeigt werden, wird die auf der Rückseite der Uhr befindliche Taste „s“ einmal betätigt — das Datum erscheint auf dem Display. Bei erneuter Betätigung zeigt die Anzeige den Wochentag als Zahl, wobei 01 = Montag, 02 = Dienstag bis 07 = Sonntag bedeutet. Eine nochmalige Betätigung versetzt das Funkuhrensystem wieder in den Grundzustand, d. h. die aktuelle Uhrzeit erscheint.

Es besteht die Möglichkeit, die Uhrzeit und das Datum im fortlaufenden Wechsel anzuzeigen. Hierzu wird die Taste „min“ einmal betätigt. In den Sekunden 0 bis 7 wird die aktuelle Uhrzeit und in den Sekunden 8 und 9 das Datum angezeigt. Eine 2. Betätigung dieses Tasters bringt das Funkuhrensystem wieder in den Grundzustand, d. h. eine Permanentanzeige der Uhrzeit.

Bis hierher ist die Handhabung des ELV-Funkuhrensystems DCF 86 denkbar einfach. Um alle Möglichkeiten, die dieses komplexe System bietet, ausschöpfen zu können, ist das Studium der nachfolgend beschriebenen Programmierung wichtig. Wir wollen die Funktionen der 5 auf der Rückseite angeordneten Taster nacheinander ausführlich besprechen.

Taster „Weckzeit“

Dieser Taster dient zum Umschalten der Weckprogramme, von denen 2 unabhängig voneinander zur Verfügung stehen.

Grundstellung = Weckprogramm aus

1. Betätigung = Weckprogramm I
2. Betätigung = Weckprogramm II
3. Betätigung = Weckprogramm aus
4. Betätigung = Weckprogramm I
5. Betätigung = Weckprogramm II usw.

Jedes Weckprogramm wird durch eine LED angezeigt („Wz 1“ oder „Wz 2“ oder beide erloschen). Ist keine Weckzeit programmiert, leuchtet die zugehörige LED („Wz 1“ oder „Wz 2“) nur während der Tasterbetätigung auf, um danach zu verlöschen.

Im Normalfall wird unter jedem Weckprogramm nur eine Weckzeit programmiert werden, obwohl auch alle 8 zur Verfügung stehenden Programmspeicher auf ein einziges Weckprogramm gelegt werden können.

Möchte man zum Beispiel montags bis freitags um 6.45 Uhr geweckt werden und



Ansicht des Funkuhrensystems DCF 86

sonnabends um 8.30 Uhr, so wird unter Weckprogramm I 6.45 Uhr abgespeichert und unter Weckprogramm II 8.30 Uhr.

In der Grundstellung, d. h. keine der beiden LED's „Wz 1“ und „Wz 2“ leuchtet, erfolgt kein Wecken.

Wird am Sonntag die Taste „Weckzeit“ einmal betätigt, schaltet das Funkuhrensystem auf „Weckprogramm I“. Quittiert wird dies durch Aufleuchten der LED „Wz 1“. An den folgenden Tagen wird jetzt auf unser Beispiel bezogen der Weckvorgang termingerecht um 6.45 Uhr gestartet. Das Wecksignal selbst besteht aus einem intermittierenden 2 kHz Signal.

Soll jetzt am Samstag der Weckvorgang zur 2. einprogrammierten Weckzeit durchgeführt werden (in unserem Beispiel 8.30 Uhr), so muß am Freitag die Taste „Weckzeit“ erneut einmal betätigt werden. Quittiert wird dies durch Aufleuchten der LED „Wz 2“. Der Weckvorgang wird jetzt pünktlich zur einprogrammierten Zeit am Samstag durchgeführt.

Soll am Sonntag überhaupt nicht geweckt werden, muß vorher die Taste „Weckzeit“ ein weiteres mal betätigt werden. Beide LED's „Wz 1“ und „Wz 2“ sind verloschen.

Bei der nächsten Betätigung geht das Funkuhrensystem wieder auf „Wz 1“ usw.

Ein laufender Weckvorgang (Signal ertönt) kann vorzeitig durch die Betätigung des Tasters „Weckzeit“ unterbrochen werden. Eine kurze Betätigung des Tasters (kleiner 1 Sekunde) setzt hierbei die Weckwiederholautomatik in Betrieb. Dies wird optisch dadurch signalisiert, daß die zugehörige LED „Wz“ blinkt. 8 Minuten nach Ertönen des ersten Wecksignals beginnt ein weiterer Weckvorgang. Dieser kann gleichfalls, wie beim ersten Mal, durch kurzes Betätigen des Tasters „Weckzeit“ unterbrochen werden, um erneut nach 8 Minuten (d. h. also insgesamt 16 Minuten nach Beginn des ersten Wecksignals) einen 3. Weckvorgang auszulösen. Dieses Verfahren kann beliebig oft wiederholt werden. Wird die Taste „Weckzeit“ länger als 2 Sekunden während eines laufenden Weckvorganges bzw. bei blinkender LED „Wz“ betätigt, so bricht der Weckvorgang komplett ab und wird erst am nächsten Tag (sofern tägliche Programmierung eingegeben wurde) erneut ausgeführt.

Wird das Wecksignal nicht durch Betätigen des Tasters „Weckzeit“ ausgeschaltet, ver-

stummt es automatisch nach 4 Minuten, um erst am nächsten Tag erneut aktiviert zu werden (sofern eine tägliche Weckzeitfolge einprogrammiert wurde).

Nachdem wir die Arbeitsweise des Funkuhrensystems in Verbindung mit den Weckprogrammen besprochen haben, wollen wir nachfolgend auf die Programmierung selbst eingehen.

Taster „Stellen“:

Durch kurzes Betätigen dieses Tasters (kleiner 1 Sekunde), wird das Funkuhrensystem in den Stellmodus gebracht. Jede weitere kurze Betätigung schaltet das Stellprogramm weiter fort. Im einzelnen sieht die Programmierung wie folgt aus:

1. Betätigung: Das Display zeigt „01 01 01“ als Erkennungsmerkmal, daß die erste Weckzeit programmiert wird. Ist der Speicherplatz bereits belegt, erscheint ca. 1 Sekunde nach der Anzeige „01 01 01“ die dort programmierte Zeit, ansonsten verlischt die Anzeige. Mit den Tastern „h“, „min“, sowie „s“ können die Stunden, Minuten und Sekunden eingestellt werden und zwar unabhängig, ob bereits eine Zeit programmiert wurde, oder ob der Speicher leer ist. Bei jeder kurzen Betätigung (kleiner 1 Sekunde) erhöht sich die betreffende Ziffer um 1. Wird einer dieser Taster länger als 1 Sekunde festgehalten, läuft der entsprechende Zähler schnell hoch und zwar solange, bis der Taster wieder losgelassen wird.

Bei der **2. Betätigung** des Tasters „Stellen“ wird das zur Schaltzeit I gehörende Datum einprogrammiert. Das Erkennungsmerkmal für die Datumsprogrammierung ist die Anzeige der Jahreszahl auf den 4 rechten 7-Segment-Anzeigen (für 1986 z. B. „1986“), während der Rest der Anzeige unmittelbar nach der 2. Tasterbetätigung erloschen bleibt. Ist der Speicherplatz bereits belegt, erscheint sofort das einprogrammierte Datum, ansonsten bleibt „1986“ in der Anzeige stehen. Der Taster „h“ dient nun zum Stellen der Tage („--“, d. h. Anzeige verloschen, für tägliches Schalten, es folgt „91“ für Montag, „92“ für Dienstag bis „97“ für Sonntag, einschließlich „01“ bis „31“ für das entsprechende Datum). Der Taster „min“ dient zum Einstellen der Monate („--“, d. h. Anzeige verloschen entsprechend monatsunabhängig sowie „01“ bis „12“ für Januar bis Dezember). Der Taster „s“ dient zum Einstellen von Schaltart und Nummer des Schaltausganges. Die Bedeutung ist wie folgt:

1. Betätigung: „11“ = Ausführen Weckzeit I
2. Betätigung: „12“ = Ausführen Weckzeit II
3. Betätigung: „03“ = Ausschalten Schaltausgang 3
4. Betätigung: „13“ = Einschalten Schaltausgang 3
5. Betätigung: „04“ = Ausschalten Schaltausgang 4
6. Betätigung: „14“ = Einschalten Schaltausgang 4
7. Betätigung: „1986“ = Löschen (bei programmiertem Datum sind die beiden rechten Anzeigen erloschen)
8. Betätigung: „11“ = wie 1. Betätigung usw.

Die Übernahme der einprogrammierten Schaltzeit wird in dem Moment durchgeführt, wo der Taster „Stellen“ das 3. Mal betätigt wird und damit auf den nächsten Speicherplatz springt. Im Display erscheint „02 02 02“ als Erkennungsmerkmal, daß die Programmierung der 2. Schaltzeit (bzw. Weckzeit) folgt. Im Falle, daß auch hier bereits eine Programmierung vorgenommen wurde, erscheint nach 1 Sekunde die programmierte Zeit. Die Programmierung selbst erfolgt wie unter „1. Betätigung“ beschrieben. Bei der 4. Betätigung des Tasters „Stellen“ wird das zur Schaltzeit 2 gehörende Datum wie unter „2. Betätigung“ programmiert.

Auf diese Weise können insgesamt 8 Weck-/Schaltzeiten gespeichert werden. Die Verteilung als Weck- oder Schaltzeit ist hierbei beliebig. Es können auch unter Weckprogramm I („Wz 1“) 8 Zeiten erfaßt werden (täglich oder zu 8 verschiedenen Daten). Die Verteilung ist vollkommen beliebig, d. h. es wird eine automatische Optimierung der Speicherräumnutzung intern vorgenommen.

Wird eine Schaltzeit neu programmiert bzw. eine bereits vorhandene Schaltzeit überschrieben, so erfolgt die Übernahme in den Hauptspeicher des Prozessorsystems in dem Moment, in dem der nächste Speicherplatz durch Betätigen des Tasters „Stellen“ aufgerufen wird. Soll ein Speicherplatz hingegen nicht neu beschrieben, sondern nur gelöscht werden, so erfolgt die Löschung erst dann, wenn der Stellmodus anschließend verlassen wird. Dies geschieht dadurch, daß der Taster „Stellen“ sofort betätigt wird, bis durch Überschreiten des höchsten Programmplatzes „08 08 08“ das System in den Grundzustand, d. h. zur Anzeige der aktuellen Uhrzeit übergeht. Damit ein bestimmter Programmplatz schneller erreicht bzw. der Programmiermodus verlassen werden kann, besteht auch beim Taster „Stellen“ die Möglichkeit, durch Festhalten (länger als 1 Sekunde) ein schnelles Weiterschalten zu bewirken und zwar solange, bis der Taster „Stellen“ wieder losgelassen wird. Hierbei läuft der Programmzähler schnell wie folgt hoch: „01 01 01“, „02 02 02“, ... „08 08 08“ um als letztes den Stellmodus zu verlassen, d. h. die aktuelle Uhrzeit wird wieder angezeigt. Bei erneuter Betätigung des Tasters „Stellen“ beginnt der Stellmodus wieder wie unter „1. Betätigung“ beschrieben.

Vorgenommene Programmierungen werden in dem Moment in den Speicher übernommen, wenn die nächste Registernummer aufgerufen wird (durch erneutes Betätigen des Tasters „Stellen“). Bleibt die Stellzeit länger als ca. 20 s nach Betätigen eines (beliebigen) Tasters auf einem Register stehen, wird der betreffende Speicherplatz nicht geändert und der Stellmodus bricht automatisch ab, die ursprünglich in diesem Speicherplatz abgelegte Programmierung bleibt erhalten und die aktuelle Uhrzeit wird wieder angezeigt. Dies ist eine zusätzliche Sicherung vor unbeabsichtigter Betätigung der Taster. Wird eine Schaltzeit gelöscht (manuell oder automatisch durch Abarbeitung), rücken die anderen Schaltzeiten automatisch auf, d. h. freie Speicherplätze befinden sich grundsätzlich hinter den bereits programmierten Schaltzeiten. Sind zum Beispiel 3 Schaltzeiten programmiert und die Schaltzeit 2 entfällt, so rückt die Schaltzeit 3 automatisch in den Speicher der Schaltzeit 2 und der Speicher von Schaltzeit 3 und folgende sind frei für Neubelegung. Sich wiederholende Schaltzeiten, wie zum Beispiel täglich, Montag usw., können demzufolge niemals automatisch, sondern nur manuell gelöscht werden. Die Schaltzeiten besitzen untereinander folgende Prioritäten:

Schaltzeiten mit höheren Programmplätzen dominieren über Schaltzeiten niedrigerer Programmplätze, d. h. Schaltzeit 2 genießt gegenüber Schaltzeit 1 Vorrang, Schaltzeit 3 genießt gegenüber Schaltzeit 2 und Schaltzeit 1 Vorrang usw.

Programmierung von sich ständig wiederholenden Zeiten (stündlich, minütlich, sekundlich)

Nachdem die grundsätzliche Wirkungsweise der Programmierung von Weck- und Schaltzeiten ausführlich erläutert wurde, wollen wir nachfolgend noch auf einige nützliche Besonderheiten dieses Funkuhrensysteins eingehen:

Wird bei der Programmierung der Stunden die Anzeige auf „-“ (Taster „h“ nicht betätigt) gesetzt, so wird diese Schaltzeit sich jede Stunde wiederholend ausgeführt.

Wird bei der Programmierung der Minuten die Anzeige auf „-“ gesetzt, erfolgt der Schaltvorgang minütlich, d. h. jede Minute wird diese Schaltung ausgeführt. Ist eine Stundenprogrammierung vorhanden, wird das minütliche Schalten nur innerhalb dieser Stunde ausgeführt, ansonsten fortlaufend (sofern auch die Stundenprogrammierung fehlt).

Wird bei der Programmierung der Sekunden die Anzeige auf „-“ gesetzt, ist der betreffende Schaltausgang die erste Hälfte einer jeden Sekunde ein- und die zweite Hälfte einer jeden Sekunde ausgeschaltet und zwar beginnend zu dem in Stunden und Minuten als Einschaltzeit („13“ oder „14“) programmierten Zeitpunkt. Mit einer weiteren Schaltzeit kann zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt diese Funktion abgebrochen werden („03“ oder „04“). Bei den stündlichen und minütlichen Schaltvorgängen muß natürlich in jedem Fall über eine zusätzliche Schaltzeit der entgegengesetzt arbeitende Schaltvorgang aufgelöst werden.

Zusätzlich kann selbstverständlich die Programmierung von sich täglich wiederholend oder auf ein bestimmtes Datum erfolgen.

Die Programmierung „91 05 13“ bedeutet beispielsweise, daß jeden Montag (91) im Mai (05) der Schaltausgang 3 (13) eingeschaltet (13) wird. Eine automatische Löschung erfolgt hier nicht, sondern nur bei Schaltzeiten, die auf ein bestimmtes Datum, einschließlich Stunden und Minuten, programmiert sind.

Die Beschreibung der Programmiermöglichkeiten ist damit abgeschlossen, so daß wir im folgenden auf einige weitere Besonderheiten des Funkuhrensysteins eingehen können.

Stromversorgung, Netzausfallsicherung, Schaltausgänge, Reichweite

Bei Netzausfall wird das System für 10 bis 20 Stunden (je nach Akku oder Batterie) gepuffert. Die Anzeige erlischt hierbei automatisch. Gleichfalls werden die Schaltausgänge 3 und 4 nicht aktiviert.

Der Weckvorgang läuft auch während des Netzausfalls termin- und programmgerecht ab.

Schaltzeiten werden nach wiederkehrender Netzspannung nachgeholt, sofern nicht vorher ein entgegengesetzter Schaltbefehl programmiert war.

Fällt der Strom um 6.00 Uhr aus und kehrt um 7.00 Uhr wieder, so bleibt Schaltausgang 3 ausgeschaltet, wenn um 6.15 Uhr eine Einschaltung und um 6.30 Uhr eine Ausschaltung programmiert war, während er nach wiederkehrender Spannung eingeschaltet würde, wenn die Ausschaltzeit erst auf 8.30 Uhr eingestellt wäre.

Erhält der Prozessor zu irgendeinem Zeitpunkt einen Reset-Impuls, z. B. durch Fortfall der gesamten Versorgungsspannung, einschließlich der Batteriepufferung (z. B. beim ersten Einschalten), werden keine Schaltzeiten ausgeführt und die gesamten Speicher werden gelöscht.

Das Funkuhrensysteins ist so kompakt angelegt, daß es in ein formschönes Gehäuse der ELV-Serie micro-line eingebaut werden kann.

Die Versorgung erfolgt über ein kleines und preiswertes 9 V-Steckernetzteils.

Für die beiden zusätzlichen Schaltausgänge (3 und 4) befinden sich auf der Rückseite des Gehäuses 2 3,5 mm Klinkenbuchsen, an die über eine 2adrige Zuleitung je eine Schalteinheit (Stecker-Steckdosenkombination mit Relais) anschließbar ist.

Die Antenne wird über eine 2adrige, abgeschirmte isolierte Zuleitung mit dem Basisgerät verbunden. Aufgrund der hohen Empfangsleistungen des Funkuhrensysteins ist ein zuverlässiger Empfang im gesamten Bundesgebiet sichergestellt, wobei auch in angrenzenden Ländern bis zu einem Abstand von ca. 1000 km von Frankfurt der Betrieb möglich ist. Unter günstigen Bedingungen (Antenne erhöht aufstellen und optimal ausrichten) sind sogar noch größere Distanzen zu überbrücken.

In der kommenden Ausgabe des „ELV journal“ stellen wir Ihnen die Schaltung des kompletten Funkuhrensysteins sowie die Schaltungsbeschreibung vor.