

Technische Daten

Inbetriebnahme

PZF509

Impressum

Werner Meinberg
Auf der Landwehr 22
D-31812 Bad Pyrmont

Telefon: 0 52 81 / 9309-0
Telefax: 0 52 81 / 9309-30

Internet: [**http://www.meinberg.de**](http://www.meinberg.de)
Email: [**info@meinberg.de**](mailto:info@meinberg.de)

18. September 2000

Inhaltsübersicht

Impressum	2
Allgemeines	5
Eigenschaften Korrelationsempfänger PZF509	6
Inbetriebnahme PZF509	7
Betriebsspannung	7
Antenne	7
Antennenmontage	7
Schema der Frontplatte	8
Kontroll-LEDs	8
Display	9
Bedientaster	9
Menüpunkte	9
TIME:	9
DATE:	9
DAY o.W.	9
PZF STAT	10
GSYNC	10
K: xx%	10
FIELD	10
SETUP	10
DIST.o.T	11
SYNTH.	11
SYNTH M.	11
TIME REF	11
PAR.COM0	12

PAR. COM1	12
SER.MODE.....	12
OSZ.ADJ.	12
DAC CLR.....	13
SER. No.	13
Serielle Schnittstellen	13
Impulsausgänge	13
Normalfrequenzausgänge	14
Frequenzsynthesizer	14
DCF77 Emulation	15
Hardwareuhr	15
TIME_SYN-Ausgang	16
Erweiterungsmöglichkeiten	16
Update der System-Software	16
Austausch der Lithium-Batterie	17
CE-Kennzeichnung	17
PZF509 mit OCXO	17
Technische Daten	18
Format des Meinberg Standard-Zeittelegramms	21
Signale an der Messerleiste	22
Steckerbelegung	23
Menüstruktur PZF509	25

Allgemeines

Im Jahre 1970 wurde der Sender DCF77, für den die Physikalisch-Technische Bundesanstalt verantwortlich zeichnet, auf Dauerbetrieb geschaltet. Mit der Einführung des Zeitcodes im Jahr 1973 war die Voraussetzung für die Entwicklung moderner Funkuhren gegeben.

Der Sender DCF77 wird mit dem Zeitcode in Form von Sekundenmarken amplitudenmoduliert. Die im BCD-Code vorgenommene Zeitcodierung erfolgt durch unterschiedlich lange Sekudentastungen. Im Empfänger wird das Zeitraster durch Demodulation des 77,5 kHz-Trägers gewonnen. Da das empfangene DCF-Signal in der Regel mit Störungen überlagert ist, wird eine starke Filterung und damit Bandbreitenbegrenzung erforderlich. Dies bedingt einen Zeitversatz der zurückgewonnenen Sekundenmarken. Er liegt bei den erforderlichen Filterbandbreiten in der Größenordnung von ca. 10ms. Außerdem addieren sich noch Triggerschwankungen von ca. ± 3 ms. Da diese Genauigkeit für viele Anwendungen nicht ausreicht, wurde von der PTB das im folgenden beschriebene Korrelationsverfahren eingeführt.

Seit einiger Zeit wird der Sender DCF77 zusätzlich mit einem Phasenrauschen moduliert. Dieses Rauschen ist eine pseudozufällige Bitfolge (PZF). Sie besteht aus 512 Bit, die zwischen den AM-Sekundenmarken phasenmoduliert übertragen werden. Die gesamte Bitfolge hat einen symmetrischen Verlauf, so daß die beiden Logikzustände in gleicher Anzahl auftreten. Dadurch bleibt die Trägerphase im Mittel konstant. Eine Bitlänge beträgt 120 DCF-Takte, welches einer Taktdauer von 1,55 ms entspricht. Die Bits werden mit einem Phasenhub von ± 10 Grad auf den 77,5 kHz-Träger aufmoduliert. Innerhalb jeder Sekunde wird die Bitfolge einmal übertragen. Sie beginnt 200 ms nach Beginn einer Sekunde und endet kurz vor der nächsten Sekundenmarke.

Das PZF-Signal kann breitbandig empfangen und mit einer empfängerseitig reproduzierten PZF korreliert werden. Durch die Korrelationsanalyse der beiden Signale können Zeitpunkte gewonnen werden, die nur um einige Mikrosekunden streuen. Außerdem weist diese Methode eine verhältnismäßig große Störsicherheit auf, da überlagerte Störungen weitgehend herausgemittelt werden. Durch Komplementieren und Nichtkomplementieren der senderseitigen PZF lassen sich zusätzlich die BCD-codierten Zeitinformationen mit übertragen.

Die absolute Genauigkeit des zu reproduzierenden Sekundenrasters ist außer von der Qualität des Empfängers und der Entfernung zum Sender auch von den jeweiligen Ausbreitungsbedingungen des DCF-Signals abhängig. So werden im Sommer und tagsüber bessere absolute Genauigkeiten erzielt als im Winter oder nachts. Das erklärt sich durch den unterschiedlich großen Raumwellenanteil, der die Bodenwelle überlagert. Um die Genauigkeit des reproduzierten Zeitrasters zu beschreiben, ist ein relativer Vergleich zwischen zwei Systemen sinnvoll, deren Senderabstand jeweils kompensiert wurde.

Eigenschaften Korrelationsempfänger PZF509

Die PZF509 ist ein Präzisionsempfängersystem für den Zeitzeichensender DCF77. Sie ist als Baugruppe im Europaformat (100 mm x 160 mm) ausgeführt. Die 61 mm breite Frontplatte enthält als Bedienelemente ein achtstelliges alphanumerisches Display, drei Kontroll-LEDs und zwei Taster.

Der Mikroprozessor des Systems führt die Korrelation einer reproduzierten pseudozufälligen Bitfolge mit der senderseitigen PZF durch und decodiert gleichzeitig die BCD-Zeit- und Datumsinformation des DCF-Telegramms. Weiterhin übernimmt er die Steuerung sämtlicher Ein- und Ausgabefunktionen und die Synchronisation einer systemeigenen Hardwareuhr.

Durch die Auswertung des pseudozufälligen Phasenrauschens kann ein Zeitraster generiert werden, das bis zu Faktor Tausend genauer ist als das herkömmlicher AM-Funkuhren. Hierdurch wird zusätzlich eine exakte Einregelung des Hauptoszillators (TCXO, OCXO für erhöhte Genauigkeit optional) der Funkuhr möglich, wodurch diese neben dem Einsatz als reiner Zeitempfänger auch als Normalfrequenzgenerator genutzt werden kann. Insgesamt sechs feste und eine über einen Synthesizer einstellbare Frequenz sind am Steckverbinder mit TTL-Pegel verfügbar. Die Synthesizerfrequenz wird zusätzlich als Open-Drain- und als Sinusausgang bereitgestellt.

Als weitere Ausgangssignale liefert die PZF509 TTL-Low-, sowie TTL-High-aktive Sekunden- und Minutenimpulse. Zur Weitergabe von Datum-, Zeit- und Statusinformationen dienen zwei völlig autarke serielle Schnittstellen, die in Setup-Menüs parametrisiert werden können.

Wie oben bereits angedeutet, verfügt der Korrelationsempfänger über eine batteriegepufferte (Kondensatorpufferung optional) Hardwareuhr, die bei Ausfall der Versorgungsspannung das Weiterführen von Uhrzeit und Datum übernimmt.

Wichtige Systemparameter werden in einem batteriegepufferten (RAM der Hardwareuhr) oder einem nichtflüchtigen (EEPROM) Speicherbaustein abgelegt.

Sollte einmal ein Software-Update der Funkuhr notwendig sein, so ist dieses problemlos über eine serielle Schnittstelle (COM0) möglich, ohne daß die PZF509 aus ihrer Einsatzumgebung ausgebaut werden muß.

Inbetriebnahme PZF509

Um die in den technischen Daten angegebenen Leistungsdaten zu erreichen, sind bei der Inbetriebnahme der PZF509 folgende Punkte zu beachten.

Betriebsspannung

Die Uhr benötigt eine Versorgungsspannung von +5V. Diese Spannung sollte möglichst einem längsregelten Netzteil entnommen werden. Ist die Verwendung eines Schaltreglernetzteiles nicht zu umgehen, muß der Massepunkt der Versorgung direkt oder über einen Kondensator $> 0,1\mu\text{F}$ geerdet werden. Dies verhindert, daß Oberwellen des Schaltnetzteiles ein störendes Feld zwischen Antenne und Erde hervorrufen, welche das Signal-Störspannungsverhältnis drastisch verschlechtern würden.

Antenne

Die PZF509 wird mit einer Ferritantenne betrieben, die durch Dämpfung an die für den Korrelationsempfang notwendige Bandbreite angepaßt wurde.

Antennenmontage

Die Antenne sollte möglichst genau ausgerichtet werden, da größere Verdrehungen gegenüber der Hauptempfangsrichtung nicht nur die Empfangsqualität negativ beeinflussen, sondern außerdem Laufzeitveränderungen auftreten, die zu Zeitungenauigkeiten führen. Die Ferritantenne muß mit der Längsseite auf den Sender (Frankfurt am Main) gerichtet werden. Die Antenne sollte in einem Mindestabstand von 30 cm von jeglichen Metallgegenständen montiert werden. Außerdem ist die Nähe zu der Uhrenkarte oder jedem anderen Mikroprozessor-System zu vermeiden. Zu Fernseh- und Computermonitoren sollte ein Abstand von möglichst mehreren Metern eingehalten werden.

Ein Ausrichten der Antenne kann nach Stellung der Uhr auf den Menüpunkt 'FIELD' erfolgen. Der hier angezeigte Zahlenwert ist proportional der einfallenden Feldstärke. Eine gute Methode der Antennenausrichtung ist das Suchen des Feldstärkeminimums und die anschließende Drehung um 90 Grad ins Maximum. Ein großer Feldstärkewert allein ist allerdings noch keine Garantie für gute Empfangsbedingungen, da sich auch Störsignale innerhalb der Empfangsbandbreite der PZF509 auf den Feldstärkewert auswirken.

Das Minimum an Störbeeinflussung kann nach der PZF-Synchronisation unter dem Menüpunkt 'PZF-STAT' ermittelt werden. Der angezeigte prozentuale Korrelationsfaktor sollte möglichst nahe bei 75% liegen.

Schema der Frontplatte



Kontroll-LEDs

Das Feld-LED leuchtet, sobald ein DCF-Signal mit einer Feldstärke größer als der für den Korrelationsempfänger nötigen am Eingang des Empfängerkreises der PZF509 erkannt wurde.

Ein eingeschaltetes Synchron-LED zeigt an, daß am Sekundenende Korrelationsfaktoren errechnet wurden, die für einen korrekten Empfang nicht mehr ausreichend sind. Gründe hierfür können ein starker Störer innerhalb der Empfangsbandbreite der PZF509 oder ein Senderausfall sein.

Leuchtet das Freilauf-LED, so konnte die interne Hardwareuhr nicht mit der DCF77-Zeit synchronisiert werden. Dies ist z.B. nach dem Einschalten der PZF509 für bis zu zwei Minuten der Fall, da zwei aufeinanderfolgende DCF-Telegramme auf plausible Daten überprüft werden, bevor diese übernommen werden. Auch kurze Empfangsstörungen können diesen Zustand hervorrufen.

Display

Die achtstellige alphanumerische Anzeige dient zur Darstellung wichtiger Status- und Zeitinformationen. Außerdem wird mit Hilfe des Displays die Einstellung der Systemparameter durchgeführt.

Bedientaster

Zeit-, Datum- und Statusinformationen können mit Hilfe von zwei Tastern abgerufen werden. Mit dem Menütaster lassen sich verschiedenen Menüpunkte anwählen. Die betreffenden Daten werden nach Betätigung des Set-Tasters auf dem Display dargestellt. In verschiedenen Untermenüs (siehe Menü Setup) werden die Taster außerdem zur Einstellung verschiedener anwenderspezifischer Betriebsparameter verwendet.

Menüpunkte

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung werden zunächst der Funkuhrentyp, sowie die Softwareversion auf dem Display dargestellt. Nacheinander erscheinen folgende Displayinhalte, bevor die Funkuhr automatisch zur Anzeige der Uhrzeit übergeht:

PZF REC.
REV:x.xx

Bei Rückfragen des Anwenders erleichtert die Angabe der Softwareversion oftmals die Bearbeitung der anstehenden Fragen.

Danach sind folgende Menüs verfügbar:

TIME:

Unter diesem Menüpunkt wird die aktuelle Uhrzeit zur Anzeige gebracht.

DATE:

Das aktuelle Datum wird angezeigt.

DAY o.W.

Der aktuelle Wochentag erscheint im Display.

PZF STAT

Unter diesem Punkt wird der Status der PZF-Decodierung zur Anzeige gebracht. Es können nacheinander folgende Texte erscheinen:

GSYNC

Dieser Text zeigt an, daß das PZF-Signal für eine Sekunde in das interne RAM eingelesen wird und das System versucht, eine grobe Synchronisation zu erreichen. Dieser Vorgang erfolgt nach dem Einschalten und nach Signalstörungen, die länger als 10 Sekunden dauern.

K: xx%

War die grobe Synchronisation erfolgreich, so geht das Empfängersystem in den Zustand der Feinkorrelation über. Hierbei wird versucht so exakt wie möglich auf die empfangene PZF einzurasten, um ein genaues Zeitraster erzeugen zu können. Auf dem Display erscheint der jeweils am Sekundenende erreichte Korrelationsfaktor, der zwischen 52% und 77% liegen kann. Durch geeignete Wahl des Antennenstandpunktes sollte ein möglichst hoher Wert angestrebt werden.

Der wesentliche Teil der Feinkorrelation ist 5 Sekunden nach dem Erscheinen von K: xx% abgeschlossen, so daß nun die Ausgabe der Sekunden- und Minutenimpulse erfolgt. Bis zur Synchronisation der internen Hardwareuhr (max. 2 Minuten) können noch sekundlich 3 µs lange Korrelationsschritte erfolgen. Danach werden Korrekturen des erzeugten Zeitrasters nur noch minütlich ausgeführt. Die Korrelationsschritte werden je nach Richtung durch ein '<' oder '>' Zeichen hinter dem Prozentwert angezeigt.

FIELD

Hier wird der Wert der digitalisierten DCF-Feldstärke zur Anzeige gebracht, wobei ein logarithmischer Zusammenhang zwischen Feldstärke und angezeigtem Wert besteht. Er kann gut, wie im Kapitel Antennenmontage beschrieben, zur Ausrichtung der Antenne herangezogen werden.

SETUP

Unter diesem Menüpunkt wird die Einstellung der anwenderspezifischen Parameter vorgenommen. Um einem irrtümlichen Verändern dieser Werte vorzubeugen, ist das Wechseln in die verschiedenen Untermenüs, nicht wie sonst üblich, über das einfache Betätigen des Set-Tasters möglich. Vielmehr muß der Set-Taster zunächst längere Zeit gedrückt bleiben, bis das Zeichen '*' hinter dem Text 'SETUP' erscheint und dann der Menü-Taster erneut betätigt werden. Dann wird das erste Untermenü aufgerufen, welches nun wieder wie gewohnt über die Menü- und Set-Taster gewechselt oder ausgewählt werden kann. Nacheinander erscheinen die folgenden Untermenüs:

DIST.o.T

Dieser Menüpunkt dient zur Eingabe der Senderentfernung in km und damit zur Laufzeitkompensation des eintreffenden PZF-Signals. Die Einstellung der Entfernung sollte möglichst präzise vorgenommen werden, da sie direkten Einfluß auf die absolute Genauigkeit des Zeitrasters hat.

Nach Umtasten mit dem Set-Taster erscheint im Display eine vierstellige Kilometerangabe. Durch erneut kurzes Betätigen des Set-Tasters wird die erste Stelle ausgewählt (blinkende Ziffer). Durch ein kurzes Betätigen des Menü-Tasters kann zwischen den verschiedenen Stellen umgeschaltet werden. Durch Drücken des Set-Tasters wird die Inkrementierung der ausgewählten Stelle erreicht. Ist der gewünschte Wert eingestellt, so wird dieser durch längeres Drücken des Menü-Tasters übernommen und die Anzeige kehrt zur Darstellung der Setup-Untermenüs zurück. Die km-Einstellung wird im EEPROM der Karte gespeichert.

SYNTH.

Die PZF509 verfügt über einen Frequenzsynthesizer, der die unter diesem Menüpunkt eingestellte Frequenz (1/3Hz bis 9.999MHz) generiert.

Nach Einstellung einer Frequenz (Tastenfunktion wie bei der km-Einstellung) wird diese durch ein längeres Drücken des Menü-Tasters übernommen und im batteriegepufferten RAM gespeichert, so daß der eingestellte Wert auch nach einem Reset sofort zur Verfügung steht.

SYNTH M.

In diesem Untermenü kann der Ausgabezeitpunkt der Synthesizerfrequenz nach einem Reset ausgewählt werden. Hierbei sind die folgenden Einstellungen möglich:

always

Die Frequenzgenerierung erfolgt sofort nach einem Reset.

aft. SYN

Die Ausgangsfrequenz wird erst nach Synchronisation der Funkuhr freigegeben, wobei Frequenzen unterhalb 10 kHz dann sofort in der Phase mit dem hochgenauen Sekundenimpuls synchronisiert sind.

TIME REF

Unter diesen Punkt kann zwischen den Zeitskalen MEZ/MESZ oder UTC ausgewählt werden.

PAR.COM0

Dieser Menüpunkt erlaubt die Einstellung der Übertragungsparameter der RS232-Schnittstelle COM0. Folgende Werte sind möglich:

Baudrate: 600, 1200, 2400, 4800, 9600 Baud
Framing: 7O2, 7N2, 7E1, 7E2, 8N1, 8N2, 8E1

PAR.COM1

Hier erfolgt die Einstellung der Parameter der RS232-Schnittstelle COM1. Diese läßt sich vollkommen unabhängig von COM0 parametrieren, wobei auch hier folgende Werte möglich sind:

Baudrate: 600, 1200, 2400, 4800, 9600 Baud
Framing: 7O2, 7N2, 7E1, 7E2, 8N1, 8N2, 8E1

SER.MODE

Dieser Menüpunkt legt den Ausgabezeitpunkt des seriellen Zeitlegramms über COM0 und COM1 fest. Nach Betätigung des Set-Tasters erscheint folgende Anzeige:

0 : x 1 : x

Hinter den Doppelpunkten können für die entsprechende COM-Schnittstelle anstelle des 'x' folgende Möglichkeiten ausgewählt werden:

'S' Ausgabe des Telegramms sekundlich
'M' Ausgabe minütlich
'R' Ausgabe auf Anfrage, d.h. erst nach Eingabe eines ASCII '?' (3F hex)

OSZ.ADJ.

Die PZF509 verfügt in der Standardversion über einen spannungsgesteuerten temperaturkompensierten Oszillator (VCTCXO). Die Spannungssteuerung auf die Sollfrequenz von 10MHz wird mittels zweier Digital-/Analog-Wandler (DAC) vorgenommen, wobei ein DAC für die Grobeinstellung und der andere für den Feinabgleich verwendet wird.

In diesem Menü kann der Wert für den groben DAC verändert werden (Wertebereich: 0...4095). Bei Einstellung eines Wertes größer als 4095 wird immer der Maximalwert übernommen.

Veränderungen dieses Wertes sollten nicht vom Anwender, sondern nur von Mitarbeitern der Firma Meinberg vorgenommen werden !

DAC CLR

Nach Betätigung des Set-Tasters wird hier der Wert des feinen DAC dargestellt. Wird dann der Set-Taster bei blinkender Anzeige länger gedrückt, so wird der feine DAC auf seinen Bereichsmittelwert gesetzt, wobei der letzte aktuelle Wert verhältnismäßig zum groben DAC addiert wird.

Dieser Vorgang wird im normalen Betrieb automatisch ausgelöst, sobald der Wert des feinen DAC überläuft (Wertebereich auch hier 0...4095), weshalb auch das manuelle Zurücksetzen des feinen DAC eher für einen Service durch die Firma Meinberg vorgesehen ist.

SER. No.

Unter diesem Menüpunkt kann die achtstellige Seriennummer Ihrer PZF-Funkuhr abgefragt werden. Die Angabe dieser Seriennummer erleichtert oftmals die Bearbeitung von Rückfragen des Anwenders.

Serielle Schnittstellen

Die Funkuhr PZF509 stellt zwei völlig autarke serielle Schnittstellen zur Verfügung. Je nach Einstellungen im Setup-Menü ist über diese die Ausgabe des Zeitlegrammstrings entweder sekundlich, minütlich oder auf Eingabe eines ASCII '?' möglich. In einem weiteren Setup-Menü werden Übertragungsgeschwindigkeit und Datenformat des Telegramms, wiederum völlig unabhängig für beide Schnittstellen, festgelegt. Das 32 ASCII-Zeichen lange Zeitlegramm enthält neben Datum und Zeit auch einige wichtige Statusinformationen. Das genaue Format dieser Daten ist im Kapitel 'Format des Meinberg Standard-Zeitlegramms' beschrieben.

Impulsausgänge

Der Korrelationsempfänger PZF509 generiert Low- und High-aktive Sekunden- und Minutenimpulse mit TTL-Pegel, welche am Steckverbinder zur Verfügung stehen.

Nach dem Einschalten werden zunächst keine Sekunden- und Minutenimpulse generiert, da das interne Zeitraster der Funkuhr noch nicht auf die Pseudozufallsfolge synchronisiert ist. Bei einem normalen DCF-Empfang benötigt der Empfänger etwa 12 Sekunden für die grobe und anschließend 5 Sekunden für die feine PZF-Synchronisation. Erst danach werden Sekunden- und Minutenimpulse ausgegeben.

Normalfrequenzausgänge

Die Uhr besitzt sechs Normalfrequenzausgänge. Die Frequenzen 100 kHz, 1 MHz und 10 MHz werden vom Hauptoszillator der Funkuhr abgeleitet, der über ein digitales PLL und Digital-/Analog-Wandler mit seinem Steuereingang an das DCF-System angebunden ist. Dieses Verfahren ermöglicht die Kompensation der temperatur- und alterungsbedingten Drift des TCXO, wodurch die hohe Kurzzeitstabilität der Normalfrequenzen von $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ in der Standardversion erreicht wird. Neuberechnete PLL-Werte werden im batteriegepufferten RAM der PZF509 abgelegt, wodurch diese auch nach einem Systemneustart verfügbar sind. Bei Senderausfall wird der Oszillator ebenfalls mit diesem zuletzt berechneten Wert angesteuert, wodurch für etwa eine Stunde ohne Senderführung eine Genauigkeit der Frequenzen von $1 \cdot 10^{-8}$ gehalten werden kann.

Die Ausgänge 77,5 kHz, 155 kHz und 310 kHz sind direkt an das Empfänger-PLL angebunden. Sie werden von einem DDS-Schaltkreis (DDS: direct digital synthesis) abgeleitet und haben bedingt dadurch ein verhältnismäßig großes Phasenjitter. Demzufolge sollten sie nur im Synchronzustand der Uhr als Normalfrequenzen verwendet werden.

Frequenzsynthesizer

Der Frequenzsynthesizer der PZF509 erzeugt die im Setup-Menü in einem Bereich von 1/3 Hz bis 10 MHz einstellbare Frequenz und stellt diese an der Messerleiste mit TTL-Pegel, als Sinussignal und als Open-Drain-Ausgang zur Verfügung.

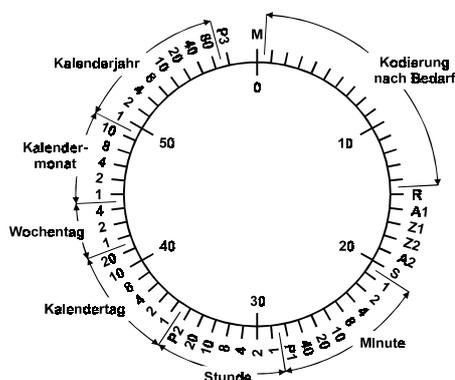
Im Hertz-Bereich sind nur die Nachkommastellen xxx,3 Hz, xxx,5 Hz und xxx,6 Hz einstellbar, wobei die Frequenzen xxx,3 Hz und xxx,6 Hz in jedem Fall zur Erzeugung eines periodischen Nachkommawertes und damit zu echten 1/3 Hz bzw. 1/6 Hz führen (Rundsteuertechnik). Jede Frequenz kann durch die vier höchstwertigen Stellen eingestellt werden, nachfolgende Stellen werden vom System mit Nullen aufgefüllt.

Bis zu einem Wert von 10 kHz wird der Synthesizer in der Phase mit dem Sekundenimpuls synchronisiert und erreicht so die Grundgenauigkeit der Normalfrequenzen. Oberhalb 10 kHz tritt ein Frequenzfehler von maximal $\pm 2,35$ mHz auf.

Auch der Beginn der Frequenzgenerierung nach dem Einschalten der Funkuhr ist in einem Setup-Menü einstellbar. Es kann gewählt werden, ob der Synthesizer sofort nach einem Reset oder erst nach Synchronisation des Empfängers auf die Pseudozufallsfolge (Rundsteuertechnik) eingeschaltet werden soll.

DCF77 Emulation

Die Funkuhr PZF509 generiert an einem TTL-Ausgang Zeitmarken, die kompatibel zu den Zeitmarken des deutschen Zeitzeichensenders DCF77 sind. Der Langwellensender DCF77 steht in Mainflingen bei Frankfurt und dient zur Verbreitung der amtlichen Uhrzeit der Bundesrepublik Deutschland, das ist die Mitteleuropäische Zeit MEZ(D) bzw. die Mitteleuropäische Sommerzeit MESZ(D). Der Sender wird durch die Atomuhrenanlage der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig gesteuert und sendet in Sekundenimpulsen codiert die aktuelle Uhrzeit, das Datum und den Wochentag. Innerhalb jeder Minute wird einmal die komplette Zeitinformation übertragen. Die von der PZF509 generierten Zeitmarken entsprechen immer dem DCF-Telegramm, eine Veränderung der Zeitzone im Setup-Menü "TIME REF" auf "UTC" hat keinen Einfluß auf die Emulation. Enthalten sind auch Ankündigungen von Sommer-/Winterzeitumschaltungen sowie die Schaltsekundenwarnung. Das Kodierschema ist wie folgt:



M	Minutenmarke (0.1 s)
R	Aussendung über Reserveantenne
A1	Ankündigung Beginn/Ende der Sommerzeit
Z1, Z2	Zonenzeitbits Z1, Z2 = 0, 1: Standardzeit (MEZ) Z1, Z2 = 1, 0: Sommerzeit (MESZ)
A2	Ankündigung einer Schaltsekunde
S	Startbit der codierten Zeitinformation
P1, P2, P3	gerade Paritätsbits

Sekundenmarken mit einer Dauer von 0.1 sec entsprechen einer binären "0" und solche mit 0.2 sec einer binären "1". Die Information über die Uhrzeit und das Datum sowie einige Parity- und Statusbits finden sich in den Sekundenmarken 17 bis 58 jeder Minute. Durch das Fehlen der 59. Sekundenmarke wird die Minutenmarke angekündigt. Die Zeitmarken sind mit TTL-Pegel (aktiv HIGH) an der Steckerleiste verfügbar.

Hardwareuhr

Auf der Karte befindet sich eine batteriegepufferte Hardwareuhr. Sie sorgt bei Spannungsausfall für das Weiterführen von Uhrzeit- und Datumsinformationen. Ein zusätzliches RAM in dem Uhrenbaustein wird zur Speicherung wichtiger Systemparameter genutzt.

TIME_SYN-Ausgang

Dieser über die Messerleiste verfügbare TTL-Ausgang schaltet auf logisch High, sobald der Korrelationsempfänger DCF-synchron ist (Freilauf-LED aus). Er wird auf logisch Low gesetzt, sobald die Funkuhr eine Stunde im Zustand des Freilaufs war. Der TIME_SYN-Ausgang kann somit z.B. zur Auslösung eines Alarmes genutzt werden.

Erweiterungsmöglichkeiten

Die Signale 'RESET in/out, SCL out, SDA in/out und SCL_EN out' auf der VG-Leiste sind ebenso wie die mit 'reserved' gekennzeichneten Pins (siehe Steckerbelegung) für Erweiterungen vorgesehen und dürfen nicht beschaltet werden.

Update der System-Software

Falls es einmal nötig ist, eine geänderte Version der System-Software in das Gerät zu laden, kann dies über die serielle Schnittstelle COM0 geschehen, ohne die PZF509 aus dem Gehäuse in dem sie betrieben wird ausbauen zu müssen.

Wenn während des Einschaltens die Menü-Taste gedrückt gehalten oder der Messerleisten-Pin '/BOOT' auf TTL-Low gehalten wird, aktiviert sich ein sogenannter Bootstrap-Loader des Mikroprozessors, der Befehle über die serielle Schnittstelle COM0 erwartet. Anschließend kann die neue Software von einem beliebigen PC mit serieller Schnittstelle aus übertragen werden. Das erforderliche Ladeprogramm wird gegebenenfalls zusammen mit der Systemsoftware geliefert. Der Ladevorgang ist unabhängig vom Inhalt des Programmspeichers, so daß der Vorgang bei Auftreten einer Störung während der Übertragung beliebig oft wiederholt werden kann.

Der aktuelle Inhalt des Programmspeichers bleibt solange erhalten, bis das Ladeprogramm den Befehl zum Löschen des Programmspeichers sendet. Dadurch ist sichergestellt, daß der Programmspeicher nicht gelöscht wird, wenn die Menü-Taste versehentlich während des Einschaltens gedrückt war. Das Gerät ist in diesem Fall nach erneutem Einschalten wieder einsatzbereit.

Austausch der Lithium-Batterie

Die Lithiumbatterie auf der Hauptplatine hat eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren. Sollte ein Austausch erforderlich werden, ist folgender Hinweis zu beachten:

VORSICHT!

Explosionsgefahr bei unsachgemäßem Austausch der Batterie. Ersatz nur durch denselben oder einen vom Hersteller empfohlenen gleichwertigen Typ. Entsorgung gebrauchter Batterien nach Angaben des Herstellers.

CE-Kennzeichnung



Dieses Gerät erfüllt die Anforderungen
89/336/EWG „Elektromagnetische Verträglichkeit“.
Hierfür trägt das Gerät die CE-Kennzeichnung.

PZF509 mit OCXO

Auch der optionale OCXO der PZF509 wird mit der +5V-Versorgung betrieben. Um spannungsabhängige Frequenzdriften auszuschließen, sollte sie daher einer stabilen Quelle entnommen werden. Da der OCXO nur eine geringe Aufheizzeit benötigt, kann er bereits 10 Sekunden nach Einschalten der Uhr auf die volle Genauigkeit geregelt werden. Im Betrieb verhält sich die OCXO-Version wie die TCXO-Ausführung mit folgenden veränderten und verbesserten Daten.

GENAUIGKEIT: $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ (Kurzzeitstabilität) für Normalfrequenz und Synthesizer (bis 10 kHz)

$\pm 2 \cdot 10^{-8}$ pro Tag ohne Senderführung

Technische Daten

EMPFÄNGER:	Vorverstärker mit anschließend zwei getrennten Empfängerwegen zur optimalen Auswertung des DCF-Signals.
EMPFANGS-KONTROLLE:	Überprüfung des DCF-Signals durch Mikroprozessor. Bei ausreichender Feldstärke Anzeige über LED. Darüber hinaus kann die Feldstärke durch einen Zahlenwert (digitalisierte Feldstärke) unter dem Menüpunkt 'FIELD' zur Anzeige gebracht werden.
BATTERIE-PUFFERUNG:	Fällt die Betriebsspannung der PZF-Uhr aus, läuft eine interne Hardwareuhr auf Quarzbasis weiter. Außerdem werden wichtige Systemparameter im RAM des Systems gespeichert. Lebensdauer der Lithiumbatterie min. 10 Jahre. Option: Kondensatorpufferung für ca. 150 Stunden
DISPLAY:	Achtstellige alphanummerische Anzeige zur Darstellung wichtiger Status- und Zeitinformatoren. Zeichenhöhe 5mm.
SCHNITTSTELLEN:	Zwei autarke RS232-Schnittstellen
BAUDRATEN:	600, 1200, 2400, 4800 oder 9600 Baud
DATENFORMATE:	7O2, 7N2, 7E1, 7E2, 8N1, 8N2 oder 8E1
IMPULS-AUSGÄNGE:	Positive und negative Sekunden- und Minutenimpulse, TTL-Pegel, Impulslänge 200 ms.
IMPULS-GENAUIGKEIT:	Abweichung der Sekundenimpulse zweier Systeme, deren Einsatzorte bis ca. 50 km auseinander liegen: typ. 20µs, max. 50µs. Verschiebung zweier aufeinanderfolgender Sekundenimpulse: max. 1,5 µs.
LAUFZEIT-EINSTELLUNG:	Die Entfernung vom Sender zum Empfänger kann unter dem Menüpunkt 'DIST.o.T' eingestellt werden. Die Eingabe erfolgt durch eine vierstellige Kilometerangabe und ist erforderlich, um Signallaufzeiten vom Sender zum Empfänger zu kompensieren.

NORMAL-

FREQUENZEN: 100 kHz, 1 MHz und 10 MHz werden durch ein digitales PLL bei vorhandenem DCF77-Signal synchronisiert.
Grundgenauigkeit: $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ (Kurzzeitstabilität)
Bei Senderausfall hält der geregelte TCXO die Ausgangsfrequenzen für min. eine Stunde mit einer Genauigkeit von $1 \cdot 10^{-8}$

77,5 kHz, 155 kHz und 310 kHz werden direkt vom Empfänger-PLL abgeleitet.

Kurzzeitstabilität im Synchronzustand: $\pm 5 \cdot 10^{-7}$

FREQUENZ-

SYNTHESIZER: Frequenzbereich 1/3 Hz...9,999 MHz
Frequenzgenauigkeit : bis 10 kHz : siehe Normalfrequenzen
> 10 kHz : $\pm 2,35$ mHz max.
Phasenjitter : max. 60ns

SYNTHESIZER-
AUSGÄNGE:

F_SYNTH: TTL-Pegel

F_SYNTH_OD: Open Drain
Drainspannung: < 100 V
Laststrom nach GND: < 100 mA
Verlustleistung bei 25° C: < 360 mW

F_SYNTH_SIN: Sinusförmig
Ausgangsspannung: 1.5 V eff.
Ausgangsimpedanz: 200 Ohm

TIME_SYN

AUSGANG: TTL-Pegel, logisch High wenn synchron

ANSCHLÜSSE: 64-polige VG-Leiste DIN 41612
Subminiatur-Koax-HF-Steckverbindung (SMB)

KARTEN-

FORMAT: Europakarte 100 x 160 (mm), Epoxy 1,5mm
Frontplatte 12 TE (61mm).

ANTENNE: Angepaßte aktive Ferritantenne im Kunststoffgehäuse.

LUFT-

FEUCHTIGKEIT: Relative Luftfeuchtigkeit max. 85 %.

TEMPERATUR-

BEREICH: 0 - 60 Grad Celsius

STROM-
VERSORGUNG: + 5V, ca. 330mA

bei der OCXO-Version sind folgende Ströme zu addieren:

ca. 250mA (Aufheizphase)

50mA (Normalbetrieb bei -40°C)

20mA (Normalbetrieb bei +25°C)

10mA (Normalbetrieb bei +60°C)

Format des Meinberg Standard-Zeittelegramms

Das Meinberg Standard-Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 32 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen STX (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen ETX (End-of-Text). Das Format ist:

<STX>D:tt.mm.jj;T:w;U:hh.mm.ss;uvxy<ETX>

Die *kursiv* gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<STX>	Startzeichen (Start-Of-Text, ASCII-Code 02h)
<i>tt.mm.jj</i>	das Datum: <i>tt</i> Monatstag (01..31) <i>mm</i> Monat (01..12) <i>jj</i> Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
<i>w</i>	der Wochentag (1..7, 1 = Montag)
<i>hh.mm.ss</i>	die Zeit: <i>hh</i> Stunden (00..23) <i>mm</i> Minuten (00..59) <i>ss</i> Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<i>uv</i>	Status der Funkuhr: <i>u</i> : ‘#’ keine PZF-Synchronisation möglich ‘ ‘ (Leerz., 20h) Empfänger PZF-synchron <i>v</i> : ‘*’ Uhr läuft im Moment auf Quarzbasis ‘ ‘ Uhr wird vom Sender geführt
<i>x</i>	Kennzeichen der Zeitzone: ‘U’ UTC Universal Time Coordinated, früher GMT ‘ ‘ MEZ Mitteleuropäische Standardzeit ‘S’ MESZ Mitteleuropäische Sommerzeit
<i>y</i>	Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis: ‘!’ Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit ‘A’ Ankündigung einer Schaltsekunde ‘ ‘ (Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
<ETX>	Ende-Zeichen (End-Of-Text, ASCII-Code 03h)

Signale an der Messerleiste

Signalname	Anschluß	Beschreibung
GND	32a+c	Massepotential
VCC in (+5V)	1a+c	+5V Versorgung
VDD in (+12V)	2a+c	+12V Versorgung, standardmäßig nicht benutzt
DCF_MARK out	4c	DCF77-Emulation, TTL-Pegel, aktiv High Impulslänge 100ms oder 200ms
P_SEC out	6c	Sekundenimpuls, TTL-Pegel, aktiv High
/P_SEC out	6a	Sekundenimpuls, TTL-Pegel, aktiv low
P_MIN out	8c	Minutenimpuls, TTL-Pegel, aktiv high
/P_MIN out	8a	Minutenimpuls, TTL-Pegel, aktiv low
77,5kHz out	10c	77,5kHz Frequenz Ausgang, TTL-Pegel
155kHz out	11c	155kHz Frequenz Ausgang, TTL-Pegel
310kHz out	12c	310kHz Frequenz Ausgang, TTL-Pegel
100 kHz out	10a	100 kHz Frequenz Ausgang, TTL-Pegel
1 MHz out	11a	1 MHz Frequenz Ausgang, TTL-Pegel
10 MHz out	12a	10 MHz Frequenz Ausgang, TTL-Pegel
F_SYNTH out	21c	Synthesizer-Frequenz, TTL-Pegel
F_SYNTH_OD out	22c	Synthesizer-Frequenz, Open-Drain
F_SYNTH_SIN out	23c	Synthesizer-Frequenz, Sinus
COM0 TxD out	26c	COM0 RS-232 Ausgang
COM0 RxD in	30c	COM0 RS-232 Eingang
COM1 TxD out	24c	COM1 RS-232 Ausgang
COM1 RxD in	29c	COM1 RS-232 Eingang
/BOOT in	4a	Eingang zur Aktivierung des Bootstrap-Loaders
TIME_SYN out	19c	Synchron-Ausgang, TTL-Pegel, High wenn synchron
/RESET in/out	9c	RESET-Anschluß, reserviert für Erweiterungen
SDA, SCL, SCL_EN		serieller Bus für zukünftige Erweiterungen
Reserved		Anschlüsse für zukünftige Erweiterungen diese Anschlüsse nicht beschalten

Steckerbelegung

	a	c
1	VCC in (+5V)	VCC in (+5V)
2	VDD in (+12V)	VDD in (+12V)
3		
4	/BOOT in	DCF_MARK out
5		reserved
6	/P_SEC out	P_SEC out
7		
8	/P_MIN out	P_MIN out
9		/RESET in/out
10	100 kHz out	77,5 kHz out
11	1 MHz out	155 kHz out
12	10 MHz out	310 kHz out
13		SCL
14		SCL_EN
15		SDA
16		
17		reserved
18		
19		TIME_SYN out
20		
21		F_SYNTH out
22		F_SYNTH_OD out
23		F_SYNTH_SIN out
24		COM1 TxD out
25		
26		COM0 TxD out
27		reserved
28		reserved
29		COM1 RxD in
30		COM0 RxD in
31		
32	GND	GND

Menüstruktur PZF509

