Rubidium-Frequenz-Generator HG 414A

Vorläufige Daten

Der Rubidium-Frequenz-Generator HG 414A liefert an getrennten Ausgängen HF-Signale von 0,1; 1; 5 und 10 MHz mit einer Genauigkeit von ca. $2 \cdot 10^{-11}$ zur Ansteuerung oder Kalibrierung von Frequenzsynthesizern, Frequenzzählern o.ä.

Sekundenimpulse von ca. 17,4 Mikrosekunden Dauer und einer Anstiegszeit von etwa 30 Nanosekunden stehen zur Verfügung.

Die eingebaute Digitalanzeige kann als schneller und genauer Frequenzzähler (Auflösung $1 \cdot 10^{-11}$) benutzt werden. Die schnelle Torzeit von nur einer Sekunde bedingt eine Einschränkung des Meßbereiches auf 5 MHz $\pm$ 500 Hz. Bei einer Meßzeit von 10 Sekunden beträgt der Bereich noch $\pm$ 50 Hz und die Anzeige $1 \cdot 10^{-12}$, bei der Meßzeit von 100 Sekunden ist der Bereich auf $\pm$ 5 Hz eingeschränkt. Abweichende Frequenzen müssen gegebenenfalls durch Teilen oder Vervielfachen auf 5 MHz gebracht werden.

Der zeitliche Abstand externer Sekundenimpulse zu den internen kann in μ S angezeigt werden.

Die digitale Anzeige kann auch als Uhr benutzt werden.

Die Genauigkeit von $2 \cdot 10^{-11}$ entspricht bei 10 GHz einer Abweichung von 0,2 Hz!

Funktionsprinzip

Beim Rb-Normal wird die optische Selektion des Rubidium-Gases ausgenutzt. Eine durch einen VHF-Generator angeregte Rb(87)-Spektrallampe, gefiltert durch eine Rb(85)-Gaszelle, sendet Licht in eine Rb(87)-Resonanzzelle, die sich im Hohlraumresonator befindet, wie die Abb. zeigt. Dieses Licht bewirkt durch einen sog. Pumpvorgang, daß Rb-Atome von einem niedrigen Zustand E1 auf ein driftes, viel höheres Niveau E3 angehoben werden. Von dort kehren sie vorzugsweise auf ein mittleres Niveau E2 zurück, so daß eine Anreicherung auf E2 stattfindet. E2 und E1 unterscheiden sich um einen der Frequenz 6,834 685 ... GHz entsprechenden Energie-betrag.

Nach der Anreicherung des Niveaus E2 kann durch die Einwirkung des äußeren Feldes eine Umverteilung der Art vorgenommen werden, daß die Niveaus E1 und E2 wieder gleich häufig besetzt sind. Dies tritt ein, wenn die Frequenz des Feldes mit der Rb-Resonanzfrequenz möglichst genau übereinstimmt.

Das führt zu einer erneut einsetzenden Absorption des Pumplichts (Wellenlänge 780 nm). Die damit verbundene Änderung der Transparenz der Resonanzzelle wird zum Nachweis der Resonanzfrequenz über eine Fotodiode genutzt. Das Detektorsignal dient zur Nachsteuerung des die Anregungsfrequenz liefernden Hilfszillators, der gleichzeitig das Ausgangssignal liefert.

Rubidium-Frequenz-Generator HG 414A

Neue Fertigung aus russischer Weltraumforschung, für Deutschland modifiziert.

Bedienungsanleitung

Stromversorgung:

Netzschalter #1 mit Buchse #2 = 230 Volt AC

Stromversorgung durch Gleichspannung ist ebenfalls möglich:

Buchse # 3, Pin 1 Masse, Pin 4 +24 bis 27 Volt DC, max. ca. 2,5 Amp.

Die evtl. Gleichspannungversorgung wird nicht über den Netzschalter abgeschaltet. Sie kann ständig angeschlossen bleiben und übernimmt bei Netzausfall die Stromversorgung.

Display # 4 zeigt Funktion an:

Rote LED oder/und 0/1/3 = Thermostat oder Regelschleife noch nicht bereit.

Grüne LED = Funktion gegeben.

Einlaufzeit bei 20 C Raumtemperatur ca. 30 Min 1×10^{-10} .

Endstand nach ca 120 Min bei 2×10^{-11} .

Betriebsarten

Taste # 5 = Funktionswahlschleife:

Pos A = Anzeige aus, Pos. B = Zeitdifferenz, Post C = Frequenzabweichung, Pos D = Uhr.
3xLED Kontrolle #6, Anzeige der Daten im Display #11.

Pos. A: Aus

Siebensegmentanzeige aus, alle Ausgänge jedoch in Betrieb.

Pos. B: - Δt -

Zeitdifferenzmessung:

Sekundenimpulse Eingang rückseitig # 21 Eingangsschalter # 22 auf "EXT". Differenz wird im Display in μs angezeigt. Letzte Stelle 0,1 μs .

Mit "START" werden 17,4 μs lange Sekundenimpulsen mit 5V and Buchse # 19 ausgegeben. Ansteigzeit 30 ns.

An Buchse # 20 sind zeitlich verschobene Sekundenimpulse mit 5 V vorhanden. Bei dem Eingangsschalter # 22 auf "INT" ist die Differenz in 0,1 μs abzulesen. Bei Umschaltung von Schalter # 14 werden 10 Hz ausgegeben (0,1 μs).

Die Einstellung des verschobenen Sekundenimpulses zu den internen bzw. Ext. Sekundenimpulsen kann über die Tasten #7 und 8 verändert werden. Mit "START" # 10 können 3 Pakete grob-mittel-fein mit Überlauf angewählt werden. Die Einstellung arbeitet schneller, wenn erst auf 10 Hz geschaltet wird. Die Zeiteinstellung arbeitet die +/- Eingabe reziprok. Bei externer Messung ist der Anfangswert zu notieren und bei späterer Ablesung die Differenz zu errechnen. Displayanzeige letzte Stelle = 0,1 μs . Die Synchronisation erfolgt gleichzeitiges Drücken von Taste # 9 und # 10.

Pos. C: - $\Delta f/f$ -

Gerät läuft als Frequenzzähler mit 5 Mhz Mittenfrequenz.

Eingangsbuchse rückseitig # 18, Pegel 0,2 bis 5 Vss, BNC-Buchse 50 Ohm.

Torzeit 1 Sek. (Schalter # 12) Anzeige (7. Stelle) 1×10^{-11} , Fangbereich +/- 500 Hz.

Torzeit 10 S (relative Messung) Anzeige (7. Stelle) 1×10^{-12} , Fangbereich +/- 50 Hz.

Torzeit 100 S, Anzeige (6. Stelle) 1×10^{-12} , Fangbereich +/- 5 Hz.

Andere Frequenzen müssen durch Teilung oder/und Vervielfachung auf 5 Mhz gebracht werden. Bei genügend Pegel und Betrieb im Fangbereich blinkt LED # 6 (Mitte).

Pos. D: - t -

Uhr stellen: Schalter # 13 auf "TIME SET", Sekunden eingeben (+/- #7 und 8) mit "START" # 10 weiter und Minuten stellen, anschließend Stunden. Dabei z.B. 1 Minute vorgeben und mit Schalter #13 auf "COUNT" schalten: Uhr läuft an.

* * *

Quarzoszillator-Mitteneinstellung wurde im Werk vorgenommen (# 16) und ist mit der AFC-Einschaltung # 15 eingerastet.

Alle Ein- und Ausgänge sind (russ.) BNC-Buchsen. Die Sekundenimpulse an Buchse # 20 sowie die Frequenzangaben an den Buchsen #17 (10, 5, 1 und 0,1 Mhz) liegen mit 3 bis 5 Vss ständig an.
Irrtum und Änderungen vorbehalten