

# ELV-Serie 7000

## Super-Frequenz-Kalibrator



### Teil I

**Der ELV Präzisions-Frequenz-Kalibrator eignet sich zur hochgenauen Einstellung von Frequenzzählern und Oszilloskopen. Darüber hinaus ist er für Vergleichsmessungen, z. B. als „Frequenznormal“, vielseitig einsetzbar.**

**Nachfolgend die Leistungsdaten in Kurzform.**

- **Hochkonstanter Referenzoszillator (typ.  $3 \times 10^{-8}$ )**
- **rund 1000mal genauer wie „normale Quarz-Oszillatoren“**
- **Langzeitstabilität typ.  $5 \times 10^{-8}$**
- **extrem „sauberes“, d. h. steilflankiges Rechtecksignal (Anstiegszeit ca. 5 ns)**

In diesem zweiteiligen Artikel stellen wir einen Frequenz-Kalibrator zur genauen Einstellung von Frequenzzählern und Oszilloskopen vor.

Neben hoher Spannungsanstiegsgeschwindigkeit der Ausgangsrechteckfrequenz (ca. 5 ns) zeichnet sich das Gerät durch einen hochkonstanten Präzisions-Referenz-Oszillator aus, dessen Konstanz rund 1000mal genauer wie die eines „normalen“ Quarzoszillators ist.

Über die eingebaute, vom Mutteroszillator gesteuerte Referenz-Digital-Uhr, ist auf einfache Weise eine ständige Kontrolle der Langzeitstabilität (ca.  $5 \times 10^{-8}$ ) möglich, so daß auch diejenigen Anwender, denen kein Kalibrierlabor zur Verfügung steht, die Genauigkeit des Super-Frequenz-Kalibrators anhand der aktuellen Uhrzeit zuverlässig selbst überprüfen können.

Es stehen folgende Ausgangsfrequenzen zur Verfügung:

1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 500 Hz, 100 Hz, 50 Hz, 10 Hz, 5 Hz, 1 Hz, 0,5 Hz.

Die Ausgangsamplitude kann mit einem zweiten Drehschalter auf folgende feste Werte eingestellt werden:

25 mV<sub>ss</sub>/250 mV<sub>ss</sub>/2,5 V<sub>ss</sub>/5 V<sub>ss</sub> (TTL).

Die beiden erstgenannten Spannungen sind mit 50 Ω abgeschlossen, während der TTL-Pegel mit ca. 20 mA belastbar ist.

Der Quarz-Oszillator ist mit einem Spezialquarz bestückt, der für die Anwendungen im erhöhten Temperaturbereich selektiert wurde.

Durch den elektronisch geregelten Quarzofen wird die extreme Oszillatorkonstanz von

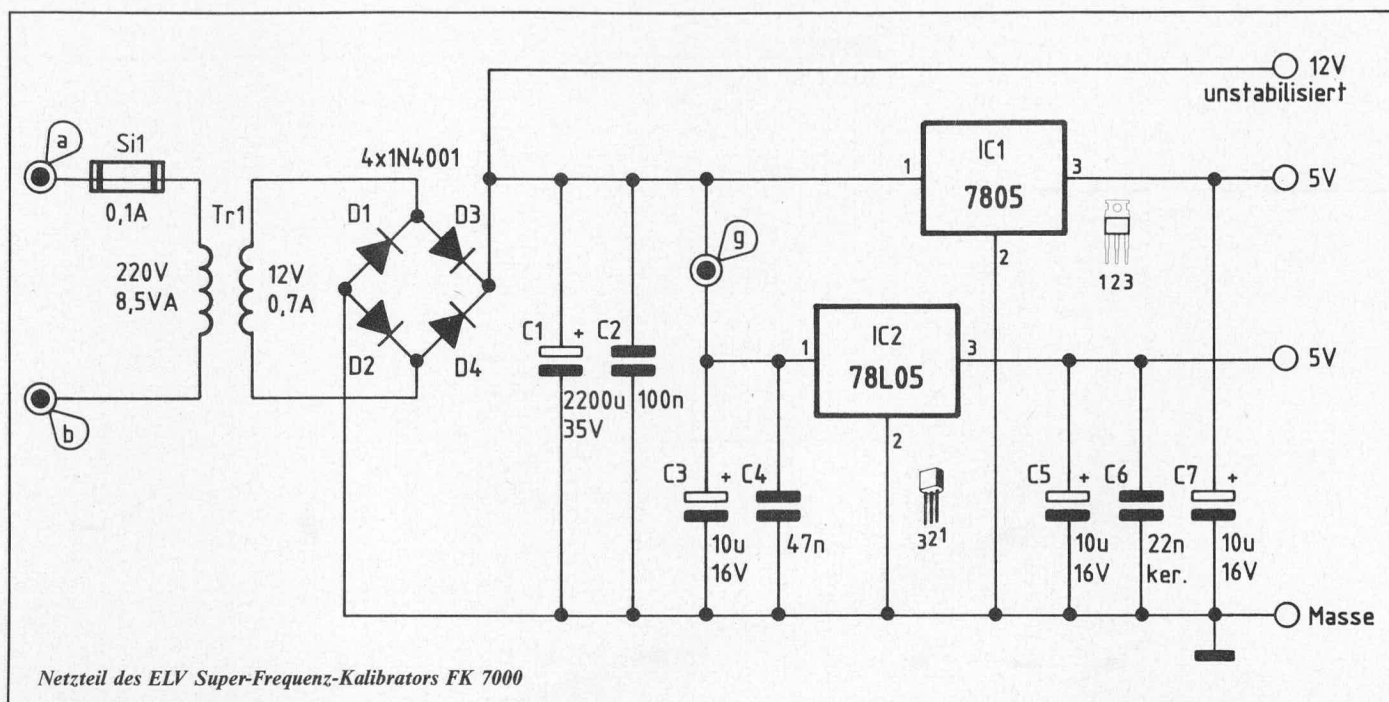
ca.  $3 \times 10^{-8}$  erreicht, bei einer Langzeitstabilität von ca.  $5 \times 10^{-8}$ .

Dies entspricht einer Abweichung der vom Mutteroszillator gesteuerten Referenz-Digital-Uhr von ca. 1 Sekunde pro Jahr (!).

Aufgrund der extrem hohen Spannungsanstiegsgeschwindigkeit der Ausgangsrechtecksignale von ca. 5 ns, eignet sich das Gerät auch zur Kalibrierung von Oszilloskopen und Tastköpfen, an die besonders hohe Anforderungen gestellt werden.

Durch das breite verfügbare Frequenzspektrum ist es darüber hinaus möglich, Quarzoszillatoren und hier speziell Quarzzeitbasen von Frequenzzählern, schnell und zuverlässig zu überprüfen und zu kalibrieren.

Alles in allem also ein professionelles Gerät, das aufgrund eines außergewöhnlichen



Preis-/Leistungsverhältnisses auch für Hobby-Elektroniker realisierbar ist.

Im hier vorliegenden ersten Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen die Schaltung und deren Beschreibung vor, während im zweiten Teil das Layout und der Nachbau beschrieben werden.

## Zur Schaltung

Das Herz der Schaltung wird durch den Quarzofen (IC 5) des Typs SQ 2,00 dargestellt.

Es handelt sich hier, wie bereits erwähnt, um ein Bauteil, in dem ein Spezialquarz, ein Halbleiterheizelement sowie ein hochempfindlicher Temperaturfühler integriert ist.

Die Ansteuerung des Quarzofens zur exakten Konstanthaltung der Innentemperatur erfolgt über OP 1 mit Zusatzbeschaltung.

Eine Funktionskontrolle ist dadurch gegeben, daß im Einschaltmoment zunächst die beiden LED's D 11 und D 12 aufleuchten, um nach Erreichen der korrekten Quarztemperatur zu verlöschen. Auf ein separates Herausführen dieser beiden Dioden auf die Frontplatte wurde verzichtet, da zum Erreichen der vollen Genauigkeit nicht allein die Anheizzeit von wenigen Minuten ausreicht, sondern der Quarz ca. eine halbe Stunde „auf Temperatur“ sein sollte, bevor die volle Meßgenauigkeit genutzt werden kann.

Der eigentliche Quarz-Oszillator besteht aus den beiden Gattern N 1 und N 2 mit Zusatzbeschaltung, in deren Rückkopplungs-zweig der im IC 5 integrierte Quarz eingefügt ist.

Über N 3, N 4 wird das Ausgangssignal entkoppelt, damit eine rückwärtige Beeinflussung ausgeschlossen werden kann.

An Pin 6 des Gatters N 4 steht ein Rechtecksignal mit einer hochkonstanten Frequenz von 2,000.0000 MHz an.

Die IC's 8 bis 13 sind jeweils als Teiler durch 10 geschaltet, wobei die IC's 11 bis 13 zusätzlich jeweils einen Abgriff bei einem Teilverhältnis durch 2 haben.

Das IC 14 des Typs 74LS73 beinhaltet zwei als Teiler durch 2 geschaltete Flip-Flops.

Das eine Flip-Flop teilt die am Anschlußbeinchen 5 anstehende Frequenz von 2 Hz auf 1 Hz herunter, während das zweite Flip-Flop die mit dem Drehschalter S 1 gewählte Frequenz noch einmal durch 2 teilt, so daß am Ausgang (Pin 12) ein Tastverhältnis von 50 % ansteht.

An Pin 12 des IC 14 steht somit eine Frequenz zwischen 1 MHz und 0,5 Hz an, je nach Stellung des Drehschalters S 1.

Über R 36 gelangt das Signal auf die R/C-Kombination R 38/C 18, die die Flanken des TTL-Signals leicht verrundet. Hierdurch eignet sich die Frequenz besser zur Ansteuerung der nachgeschalteten High-Speed-CMOS-Gatter des Typs 74HC00, ohne daß an deren Ausgängen größere Überschwinger entstehen.

Je nach Stellung des Drehschalters S 2 liegt dann an den Ausgangsklemmen eine Rechteckspannung mit einer Amplitude zwischen 25 mV<sub>ss</sub> und 5 V<sub>ss</sub> (TTL-Pegel) an. Die Schalterebenen S 2a und S 2b dienen hierbei zur Unterdrückung der größeren Amplituden, um bei den kleineren Signalen von 25 mV<sub>ss</sub> bzw. 250 mV<sub>ss</sub> Einstreuungen zu unterdrücken, so daß auch hier die Überschwinger trotz der extrem hohen Spannungsanstiegsgeschwindigkeit praktisch vernachlässigbar sind und bei allen Ausgangsspannungen und Ausgangsfrequenzen „sehr saubere“ Rechtecksignale am Ausgang anstehen.

Kommen wir nun zur Beschreibung der vom Mutteroszillator gesteuerten Digital-Referenz-Uhr.

An Pin 12 des IC 12 liegt eine Frequenz von exakt 100 Hz an, die von dem als Teiler durch 2 geschalteten IC 7 weiterverarbeitet und auf 50 Hz geteilt wird.

T 14 dient in Verbindung mit den beiden Widerständen R 25 und R 35 als Pegelwandler zur Ansteuerung des Uhren-IC's des Typs MM 5309 (IC 3).

Das Setzen der Uhr geschieht mit den Tastern Ta 1 (langsamer Vorlauf), Ta 2 (schneller Vorlauf) sowie Ta 3 (Stopp).

Mit R 1/C 8 wird die Frequenz des internen Oszillators festgelegt, die u. a. auch die Multiplexfrequenz zur Ansteuerung der LED-Anzeigen generiert.

Über die Transistoren T 1 bis T 7 werden die Segmente und über die Transistoren T 8 bis T 13 die Digits der 6stelligen LED-Anzeige gesteuert.

Die Leuchtdioden D 7, D 8 sowie D 9, D 10 stellen die Trennungspunkte zwischen Stunden- und Minutenanzeige sowie zwischen Minuten- und Sekundenanzeige dar.

Die Stromversorgung übernimmt ein Transformator mit einer Leistung mit 8,5 VA, dessen Sekundärspannung 12 V bei einer max. Stromentnahme von 0,7 A beträgt.

Die Gleichrichtung erfolgt über vier in Brücke geschaltete Dioden des Typs 1N4001 (D 1 bis D 4). Die anschließende Pufferung und Siebung übernehmen die Kondensatoren C 1 bis C 4.

Die Versorgung der Referenz-Digital-Uhr mit den 6 Sieben-Segment-Anzeigen, erfolgt direkt aus der unregulierten 12 V Versorgungsspannung — ebenso die elektronische Regelung des Quarzofens.

Für den übrigen Digital-Teil ist eine weitere stabilisierte Versorgungsspannung von 5 V erforderlich, die mit Hilfe des Festspannungsreglers IC 1 des Typs 7805 stabilisiert wird.

Eine weitere stabilisierte Spannung von ebenfalls 5 V dient ausschließlich zur Versorgung der vier Ausgangsgatter, die in einem IC des Typs 74HC00 integriert sind. Hier wird durch eine besonders „saubere“ Ausgangsrechteckspannung erreicht.

Layout, Bestückungsplan, Nachbau und Kalibrierung werden im abschließenden, zweiten Teil dieses Artikels in der kommenden Ausgabe vorgestellt.

