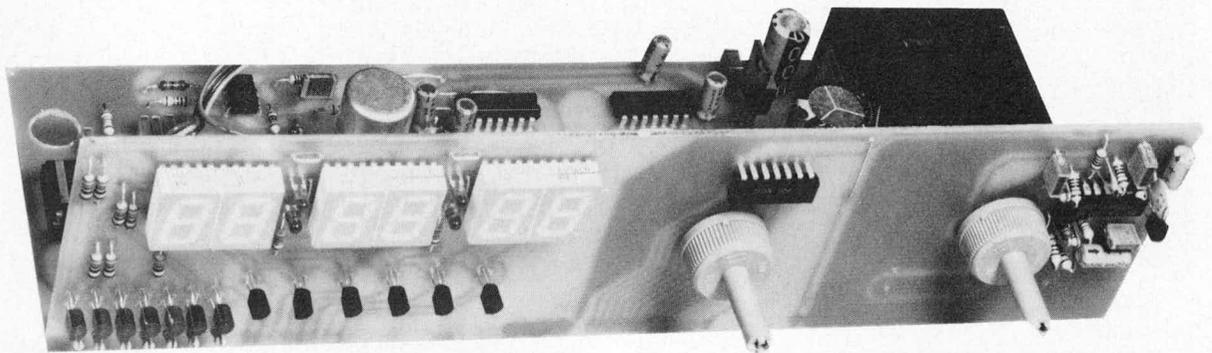


ELV-Serie 7000

Super-Frequenz-Kalibrator FK 7000



II. Teil

In diesem zweiten und gleichzeitig letzten Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen das Layout mit dem Bestückungsplan sowie die Beschreibung des Nachbaus und der Kalibrierung vor.

Der ELV-Super-Frequenz-Kalibrator zeichnet sich zur präzisen Einstellung von Quarzoszillatoren (z. B. in Frequenzzählern) sowie zur Kalibrierung von hochwertigen Oszilloskopen und Tastköpfen aus.

Zum Nachbau

Durch die besonders hochwertige Schaltung ist es von Vorteil, daß sämtliche Bauelemente auf den beiden Platinen untergebracht werden können und die Leiterbahnführung dadurch genau festgelegt ist. Besonders bei den extrem hohen Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten der Ausgangsrechtecksignale spielt die Leiterbahnführung eine ganz wesentliche Rolle. Bereits geringfügige Veränderungen können die Qualität des Ausgangssignals erheblich beeinflussen. Lediglich einige wenige Verbindungspunkte, wie z. B. die Anschlüsse der Drucktaster zum Stellen der eingebauten Digital-Referenz-Uhr, sind mit flexiblen isolierten Leitungen durchzuführen. Diese Verbindungen sind jedoch von untergeordneter Bedeutung und haben keinen Einfluß auf die Qualität des Ausgangssignals.

Der Nachbau dieses professionellen Gerätes gestaltet sich daher recht einfach und nach Abschluß der Arbeiten steht ein qualitativ hochwertiges Referenzgerät zur Verfügung, das selbst industriellen Ansprüchen genügen dürfte.

Anhand der Bestückungspläne sind die Platinen in gewohnter Weise zu bestücken. Zunächst werden die passiven und dann die aktiven Bauelemente eingelötet.

Nachdem die Bestückung der Leiterplatten noch einmal sorgfältig kontrolliert wurde, kann die Anzeigenplatine im rechten Winkel an die Basisplatine gelötet werden, und zwar so, daß sie ca. 2 mm unterhalb der Basisplattenunterseite hervorsteht.

Jetzt können die bereits in die Frontplatte gesetzten Ausgangsbuchsen mit kurzen Silberschalt drahtabschnitten mit der Anzeigenplatine verbunden werden.

Abschließend wird die dreiadrigte Netzzuleitung durch die Zugentlastung in der Gehäuserückwand geführt und direkt mit den beiden Anschlußstiften rechts hinter dem Trafo verlötet, wobei der Schutzleiter an alle von außen berührbaren Metallteile anzuschließen ist (Taster, Buchsen etc.). Die Netzzuleitung sollte im Gehäuse so verlegt werden, daß auch beim Abreißen einer Lötstelle das Netzkabel keine Bauelemente der eigentlichen Schaltung berühren kann. Hierdurch soll erreicht werden, daß selbst im Störfall die Ausgangsbuchsen keine Netzspannung führen können.

Die Qualität der Ausgangsrechteckspannungen kann ggf. noch weiter verbessert werden, wenn sowohl die Gehäusehalbschalen als auch die Front- und Rückplatte mit Graphitspray eingesprüht und mit der Schaltungsmasse verbunden werden.

Kalibrierung

Aufgrund der hochwertigen und ausgereiften Schaltungskonzeption kann der hier vorgestellte ELV-Super-Frequenz-Kalibrator auf eine Frequenzgenauigkeit von ca. 3×10^{-8} gebracht werden. Hierzu ist selbstverständlich eine besonders sorgfältige Kalibrierung des Gerätes sehr wesentlich, die vom Prinzip her durchaus einfach vorgenommen werden kann.

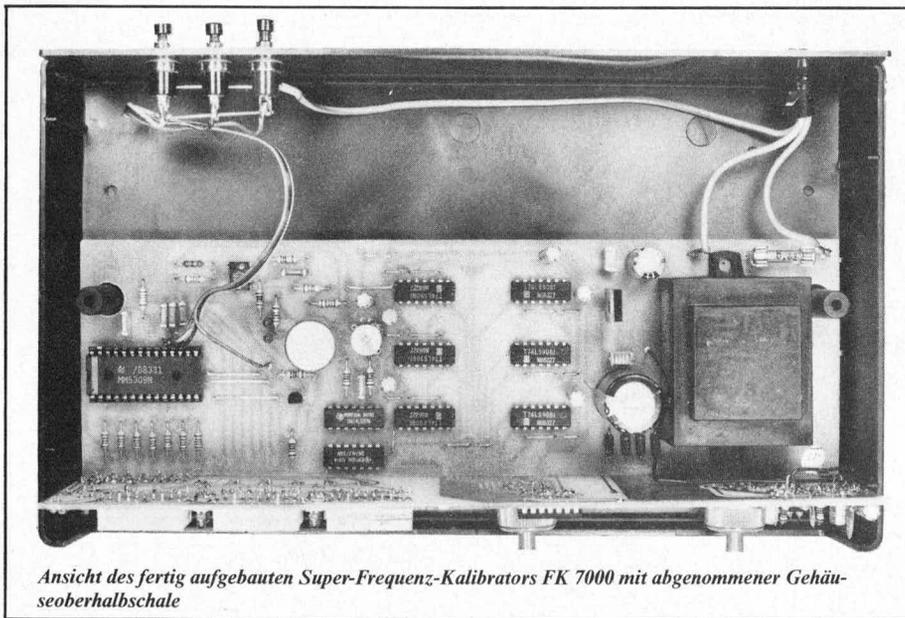
Die exakte Einstellung des Referenz-Quarz-Oszillators kann ohne fremde Hilfe auf einfache Weise durchgeführt werden. Hierzu wird zunächst die eingebaute Referenz-Digital-Uhr mit Hilfe der Taster Ta 1 bis Ta 3 anhand einer Referenz-Uhr (z. B. Tagesschau-Gong) auf die exakte Uhrzeit eingestellt. Nach einem genau festgelegten Zeitraum registriert man die Abweichung (z. B. Tagesschau-Gong) am nächsten Tag.

Der C-Trimmer C 13 wird jetzt um ein kleines Stückchen verdreht, das man sich möglichst genau merkt. Wieder einen Tag später stellt man erneut die Abweichung fest. Ist sie größer geworden, wird der Trimmer jetzt in die entgegengesetzte Richtung geringfügig gedreht, im anderen Fall in die gleiche Richtung.

Dieser Vorgang ist so häufig zu wiederholen, bis die Abweichungen der Referenz-Digital-Uhr praktisch nicht mehr meßbar sind.

Verständlicherweise sind die Zeiträume zur Überprüfung und Feststellung einer Abweichung mit zunehmender Genauigkeit größer zu wählen, wobei der Trimmer C 13 nur noch ganz wenig verdreht werden darf.

Sollte der Einstellbereich des C-Trimmers nicht ausreichen, kann hierzu ggf. ein weiterer Kondensator (z. B. 22 pF) parallel bzw. in Reihe geschaltet werden. Geht die Uhr zu schnell, so ist der Kondensator parallel zu schalten, während bei zu langsam gehender Uhr der Zusatzkondensator in Reihe zu schalten ist. Bei den von uns ange-



Ansicht des fertig aufgebauten Super-Frequenz-Kalibrators FK 7000 mit abgenommener Gehäusoberhalschale

gebenen Werten dürfte jedoch der Einstellbereich von C 13 ausreichend dimensioniert sein.

Sind die Gangabweichungen der Referenz-Digital-Uhr schon sehr gering geworden, kann die Einstellung des Trimmer-Kondensators, bedingt durch die kleinen Änderungen, schwierig werden. Zur Erleichterung einer genauen Einstellung sind neben C 13 zwei Bohrungen in einem Abstand von 5 mm vorgesehen. Hier können zwei ca. 20 mm lange Silberschaltdrähte, senkrecht nach oben weisend, eingelötet werden. Durch die Änderung des Abstandes dieser beiden parallel zueinander angeordneten Drähte, kann deren Kapazität und damit die Ganggenauigkeit der Referenz-Digital-Uhr eingestellt werden. Die beiden Drähte wirken als Platten eines sehr kleinen Kondensators mit der Umgebungsluft als Dielektrikum. Der Abstand der Drähte sollte nur wenige mm betragen. Eine Verringerung des Abstandes bedeutet eine Erhöhung der Kapazität, d. h. die Uhr geht langsamer. Auf diese Weise ist ein Feinabgleich leichter möglich.

Selbstverständlich ist auch eine Kalibrierung der Oszillatorfrequenz des Referenz-Quarzoszillators möglich, so daß der vorstehende, etwas zeitaufwendige, Abgleich entfallen kann. Hierzu muß jedoch gesagt werden, daß der Referenzzähler zur Einstellung des ELV-Super-Frequenz-Kalibra-

tors eine Genauigkeit von 0,03 ppm aufweisen muß, um eine Abweichung von ± 1 Sekunde pro Jahr zu realisieren. Da ein entsprechend genauer Zähler in den meisten Fällen nicht zur Verfügung stehen wird, haben wir die etwas zeitaufwendige, jedoch sehr einfach durchzuführende Abgleichmethode beschrieben.

Ist der Abgleich des Referenzquarzoszillators anhand der eingebauten Referenz-Digital-Uhr erfolgreich abgeschlossen, so weisen die mit S 1 wählbaren Ausgangsfrequenzen eine Abweichung von 3×10^{-8} auf, unter der Voraussetzung, daß die Gangabweichung der Referenz-Digital-Uhr bei ca. 1 Sekunde pro Jahr liegt.

Hierbei empfiehlt es sich, das Gerät permanent eingeschaltet zu belassen, um eine genaue Rangzeitüberwachung des Referenzzeitoszillators sicher vornehmen zu können. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, das Gerät nach abgeschlossenem Abgleich auszuschalten und erst bei Bedarf wieder in Betrieb zu nehmen. Eine Anheizzeit von ca. 30 Minuten ist unbedingt einzuhalten. Nach Ablauf dieser Zeitspanne stehen die Ausgangsfrequenzen mit guter Genauigkeit zur Verfügung. Die vollen Leistungsdaten des Gerätes werden jedoch nur im Dauerbetrieb erreicht, wobei man sich vor Augen halten muß, daß bei einer Frequenz von 1 MHz eine Abweichung von ca. 0,03 Hz (!) auftritt.



Ansicht des Super-Frequenz-Kalibrators FK 7000

Stückliste: Super-Frequenz-Kalibrator FK 7000

Halbleiter

IC 1	.....	7805
IC 2	.....	78L05
IC 3	.....	MM 5309
IC 4	.....	TLC 271
IC 5	.....	SQ 2,00
IC 6	.....	74LS00
IC 7	.....	74LS73
IC 8-IC 13	.....	74LS90
IC 14	.....	74LS73
IC 15	.....	74HC00
T 1-T 7	.....	BC 548
T 8-T 13	.....	BC 328
T 14	.....	BC 548
D 1-D 4	.....	1N4001
D 7-D 12	.....	LED, rot, 3 mm
Di 1-Di 6	.....	DJ700A

Kondensatoren

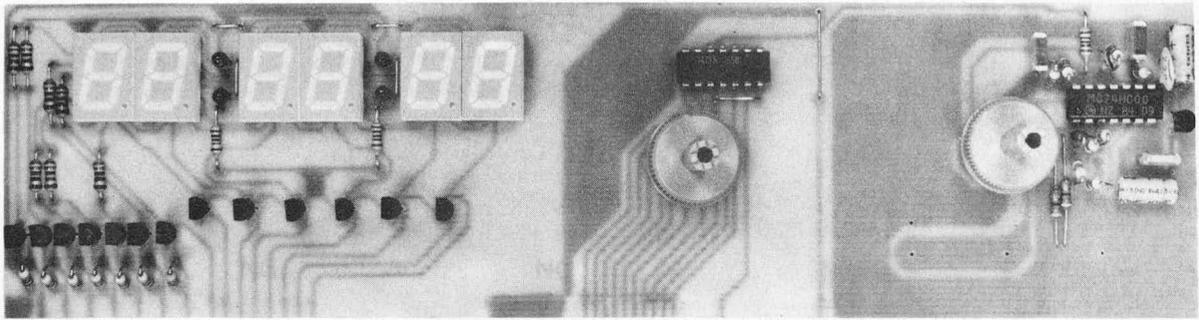
C 1	.....	2200 μ F/35 V
C 2, C 10	.....	100 nF
C 3, C 5, C 7,		
C 11, C 15-C 17, C 21	.....	10 μ F/16 V
C 4, C 19, C 20	.....	47 nF
C 6, C 22	.....	22 nF Ker.
C 8, C 12, D 14, C 23-C 25	.....	10 nF
C 9	.....	220 μ F/16 V
C 13 Trimmerkondensator	.....	4-40 pF
C 18	.....	10 pF Ker.

Widerstände

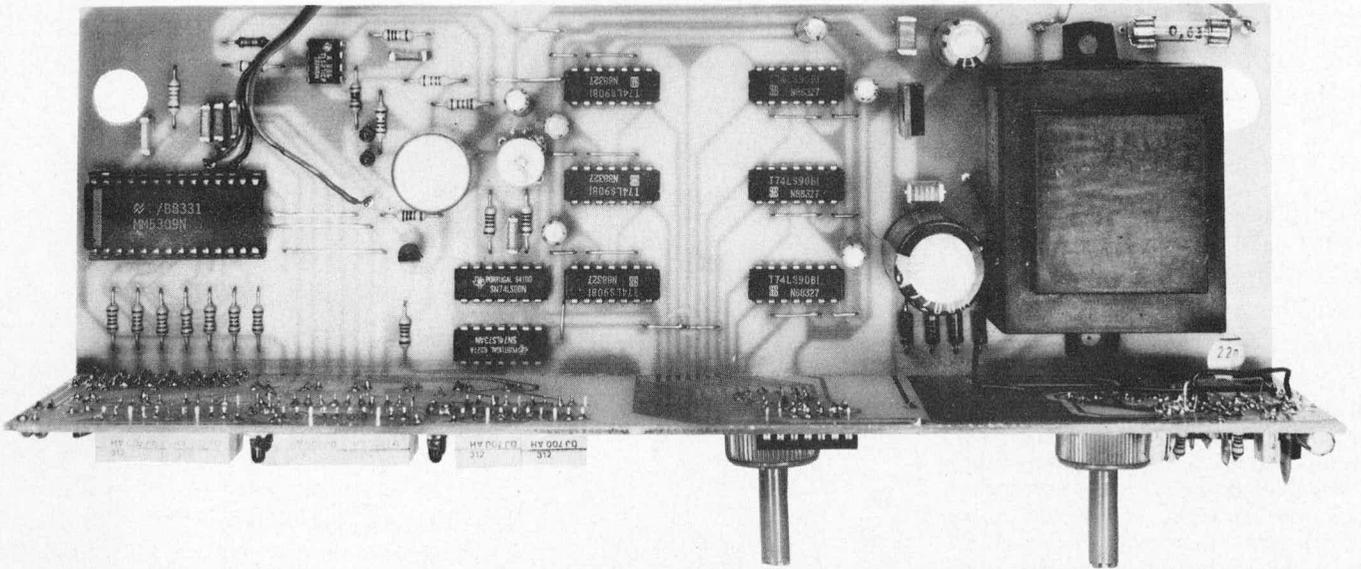
R 1	.....	180 k Ω
R 2-R 8	.....	2,2 k Ω
R 9-R 15, R 29, R 40	.....	4,7 k Ω
R 16-R 22	.....	330 Ω
R 23, R 24, R 31, R 36	.....	1 k Ω
R 25, R 33-R 35,		
R 37-R 39, R 47	.....	10 k Ω
R 26	.....	56 k Ω
R 27	.....	12 k Ω
R 28	.....	5,6 k Ω
R 30	.....	1 M Ω
R 32	.....	10 Ω
R 41	.....	3,9 k Ω
R 42	.....	560 Ω
R 43, R 46	.....	47 Ω
R 44, R 45	.....	470 Ω

Sonstiges

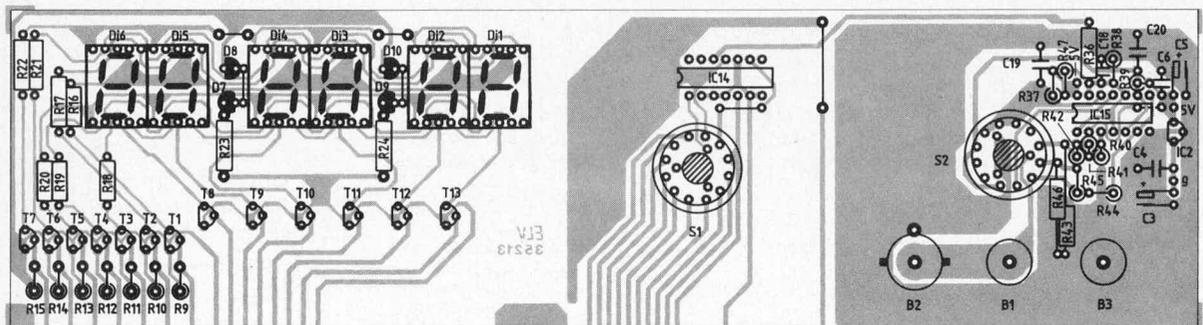
Si 1	0,1 A
1	Platinensicherungshalter
Tr 1	..... prim.: 220 V, 8 VA
	..... sek.: 12 V, 0,7 A
Ta 1, Ta 2	Schließer 1 x ein
Ta 3	Öffner 1 x aus
S1	ITT-Präzisionsdreheschalter 12.1 S
S2	ITT-Präzisionsdreheschalter 4.3 S
1 m	isolierter Schalterdraht
30 cm	Silberdraht
3	Lötfahnen 6,2 mm
6	Lötstifte



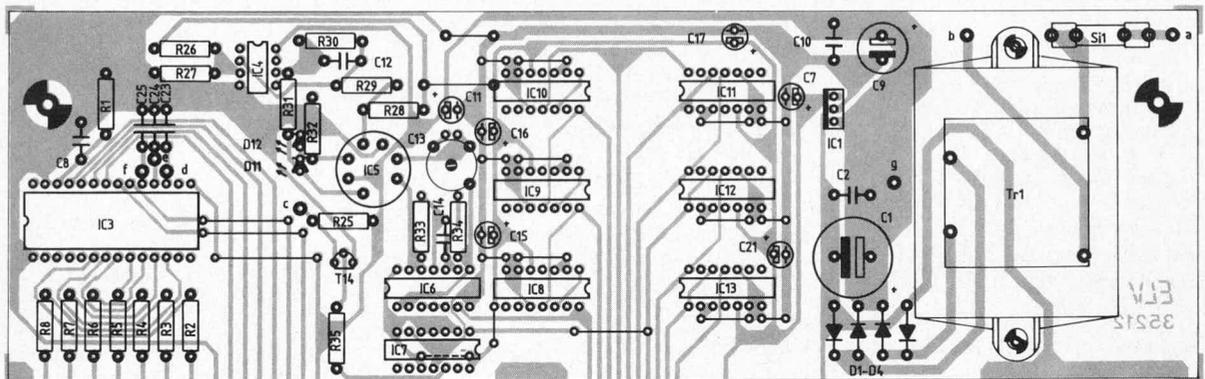
Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatine des ELV-Super-Frequenz-Kalibrators FK 7000



Ansicht des betriebsfertigen ELV-Super-Frequenz-Kalibrators FK 7000 von oben, vor dem Einbau ins Gehäuse



Bestückungsseite der Anzeigenplatine des ELV-Super-Frequenz-Kalibrators FK 7000 (Originalgröße: 245 x 65 mm)



Bestückungsseite der Basisplatine des ELV-Super-Frequenz-Kalibrators FK 7000 (Originalgröße: 245 x 75 mm)