

*** Der Alleskönner

Vorteiler/Vorverstärker bis 1000 MHz

Na endlich, werden jetzt alle denken, die ganz ungeduldig auf die angekündigten Erweiterungen für den ELO-Universalzähler aus ELO Nr. 8–10/1980 gewartet haben.

1000 MHz, so hatten wir versprochen, soll der Zähler verarbeiten können. Natürlich reicht es auch nicht aus, wenn die Eingangsempfindlichkeit dabei

auf TTL-Pegel beschränkt bleibt, solche Spannungen sind bei 1 GHz ziemlich selten. Hier ist er nun, der Vorteiler/Vorverstärker für den Alleskönner.

Aus Kostengründen haben wir auf ein Spezial-IC verzichtet, normalerweise arbeitet der von uns ausgesuchte Teiler in Synthesizer-Tunern von Fernsehgeräten.

Aufräumungsarbeiten

Doch bevor es ans Erweitern geht, müssen wir erst einmal den nötigen Platz schaffen. Den bekommen wir, indem das Netzteil an

einen anderen Ort gebracht wird. Konkret: Die Netzteil-Platine wird mit Kunststoffschrauben – wegen der VDE-Bestimmungen – von innen an die Rückwand geschraubt. Dort sitzt sie auch so weit wie möglich von

den Eingangsbuchsen entfernt, Störungen durch Netzeinstreuungen sind so – trotz des nun hochempfindlichen Eingangs – weitestgehend ausgeschlossen.

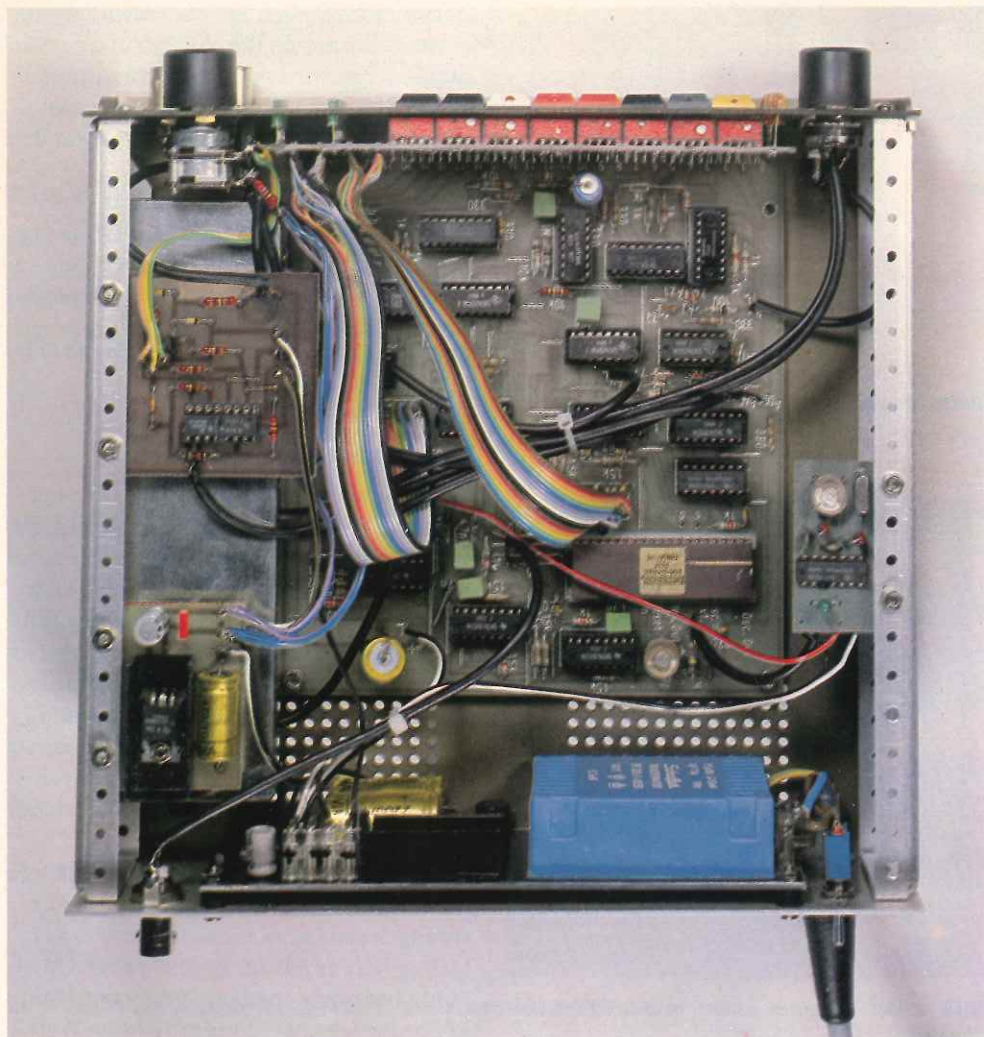
HF geteilt durch 256

Zur Sache: Die ankommende Hochfrequenz muß, damit sie vom Zähler „gelesen“ werden kann, auf eine erträgliche Frequenz heruntergeteilt werden. Leider brauchen solche Frequenzteiler – im Prinzip sind das ganz einfache Flipflops – am Eingang TTL-Pegel, um zu funktionieren. Also muß vorher verstärkt werden. Genau das macht unser Teiler-IC. **Bild 1** zeigt schematisch, was in dem SDA 4041 enthalten ist und wie dieses IC, das ja eigentlich für Fernsehtuner gedacht ist, beschaltet wird.

Von den beiden Eingängen benutzen wir den für den UHF-Bereich gedachten. Umgeschaltet wird, indem man Pin 2 des SDA 4041 an High-Pegel legt. Aus **Bild 1** ist ebenfalls zu entnehmen, daß die Ankopplung des Eingangssignals kapazitiv über 1 nF (keramisch) erfolgt.

Wenig externe Bauelemente

Die Gesamtschaltung des Vorteilers (**Bild 2**) unterscheidet sich kaum vom Prinzipschaltbild. Zum Schutz des Eingangs vor Überspannungen sind zwei HF-Schottkydioden antiparallel gegen Masse geschaltet. Die Aufbereitung des Ausgangssignals erfordert etwas mehr Aufwand. Gemeinerweise liefert uns der Teiler Ausgang nämlich ein ECL-Signal, der nachgeschaltete Transistor (BC 237 B) wandelt es deshalb in TTL-Impulse um, die dann vom Zähler verarbeitet werden können.



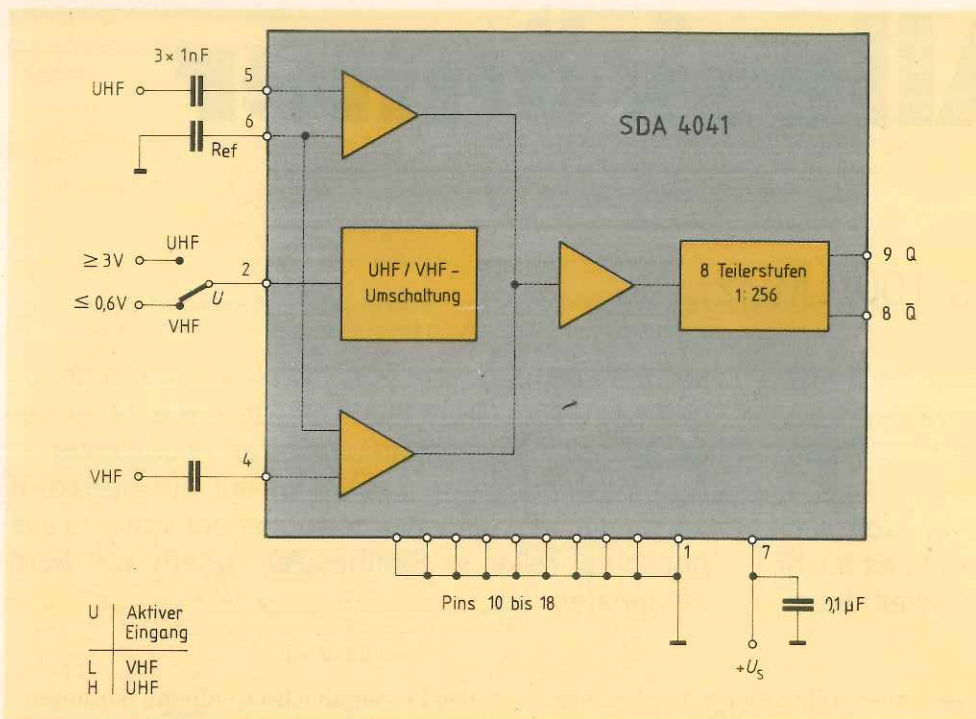


Bild 1: Dieses IC teilt uns die hochfrequente Meßfrequenz auf ein erträgliches Maß herunter.

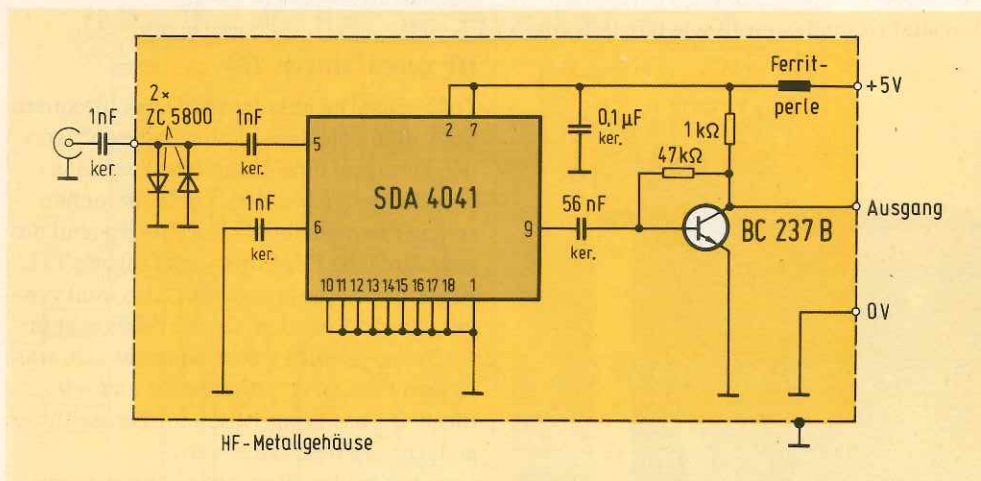


Bild 2: Für den Vorteiler braucht man nur wenig externe Bauelemente.

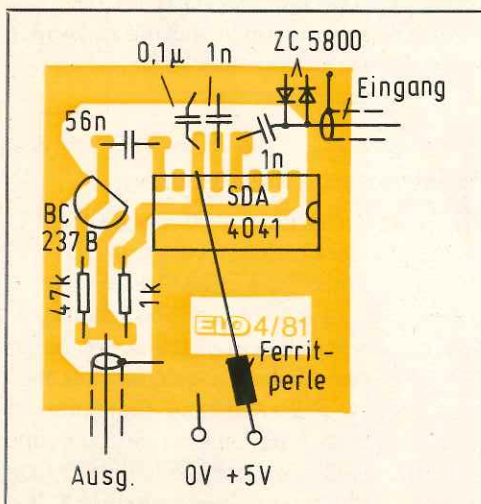


Bild 3: Aufgepaßt: Es muß auf der Leiterbahnseite bestückt werden.

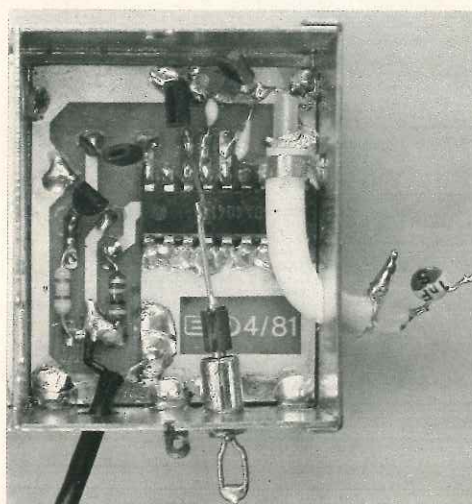


Bild 4: Der Vorteiler gehört in ein HF-Metallgehäuse.

Eine Ferritperle schützt die Versorgungsspannung vor „HF-Schutz“.

Gut geschirmt ist gut gemessen

Überhaupt ist beim Vorteiler/Vorverstärker gute Abschirmung so ziemlich das wichtigste, der Einbau in ein HF-Metallgehäuse ist deshalb unbedingt erforderlich. Aber das allein reicht noch nicht. Wer sich das Platinenlayout (s. S. 84) anschaut, wird die Bohrungen für die Bauelemente vermissen. Keine Angst, sie sind nicht vergessen worden. Der Bestückungsplan (Bild 3) verschafft Klarheit: Die Bauelemente werden direkt auf die Leiterbahnseite gelötet, dabei ist auf möglichst kurze Anschlußdrähte zu achten. Dies gilt insbesondere für das IC, dessen Anschlüsse so weit gekürzt werden, daß es ganz knapp über der Platine liegt. Die Platine selbst sollte aus doppelseitig kaschiertem Material hergestellt werden, wobei die Unterseite voll als Abschirmung erhalten bleibt. Die Pins 1 und 10...18 des IC sind gut mit der Masse zu verlöten, um die Wärme abzuführen.

Außerdem muß die Platinenmasse – zur besseren Wärmeabfuhr und Abschirmung – an mehreren Stellen mit dem Metallgehäuse verlötet werden. Die Verbindung zur Eingangsbuchse wird mit einem kürzestmöglichen Stück Koax-Kabel hergestellt, der 1-nF-Koppelkondensator wird direkt an die Eingangsbuchse gelötet.

Zu beachten ist weiterhin, daß die Versorgungsspannung über einen Durchführungskondensator zur Platine gelangt. Der gesamte Aufbau des Vorteilers sollte größtmögliche Ähnlichkeit mit dem in Bild 4 gezeigten Muster haben.

Nun stimmt gar nichts mehr

Erinnern wir uns: Wir haben die Eingangsfrequenz im Vorteiler durch 256 geteilt. Damit stimmt natürlich auch die Oszillatorfrequenz als Bezugspunkt nicht mehr.

Um die richtige Frequenz zu erhalten, müßte der in der Anzeige erscheinende Wert mit genau diesem Teilerfaktor 256 multipliziert werden. Das ist natürlich recht umständlich. Deshalb muß die Oszillatorfrequenz an die neuen Verhältnisse angeglichen werden. Also: Wir brauchen einen neuen Oszillator.

Wenn wir den genau mit 3,90625 MHz schwingen lassen – das entspricht der ursprünglichen Oszillatorfrequenz von 10 MHz geteilt durch 2,56 – und den Dezimalpunkt noch entsprechend versetzen, steht in der Anzeige wieder der richtige Wert.

Die Lage des Dezimalpunktes wird über den „Range“-Taster schon richtig gesteuert, einen externen Oszillatoreingang hat unser Universalzähler auch. Den Oszillator selbst lernen Sie nun kennen, Bild 5 zeigt die Schaltung.

Quarzgenau und „ferngesteuert“

Die Grundschialtung des aus zwei NAND-Gattern bestehenden Oszillators ist ebenso einfach wie bekannt. Mit dem Trimmer läßt sich die Frequenz auf den geforderten Wert einstellen. Das dritte NAND-Gatter formt aus dem Oszillatorsignal einen „ordentlichen“ Rechteck, gleichzeitig sorgt es dafür, daß der Oszillatorkreis nicht belastet wird. Das vierte NAND-Gatter schließlich besorgt das „ferngesteuerte“ Ein- und Ausschalten des Zusatzoszillators.

Pin 1 von IC 8 (auf der Zähler-Basisplatine) steuert die LED für den 1-GHz-Meßbereich (Frontplatte) an. Dieses Signal, an den Ein-

gang des vierten NAND-Gatters gelegt, läßt den Oszillator nur in diesem Meßbereich schwingen. Fehlt das Signal, ist der Oszillator gesperrt. Das Layout dieser kleinen Zusatzplatine finden Sie auf Seite 84, die Bestückung (Bild 6) ist unkritisch. Selbstverständlich muß der Oszillator-Ausgang über eine abgeschirmte Leitung (einadrig abgeschirmte NF-Leitung) mit externen Oszillator-Eingang des Zählers-IC (Pin 33 des ICM 7226 A) verbunden werden.

Die Platine wird – wie das große Foto auf Seite 59 zeigt – an der linken Gehäuseseite, ganz nahe beim Zählerbaustein, am Befestigungsflansch angeschraubt.

Es geht auch anders

Man kann auch die interne Oszillatorfrequenz (10 MHz) des Zählers zur Erzeugung der erforderlichen 3,90625-MHz-Frequenz heranziehen. Das geht mit einer PLL-(Phase Locked Loop-)Schaltung nach Bild 7.

Dazu wird die 10-MHz-Schwingung (steht an Osz. out zur Verfügung) erst einmal im IC 74 LS 393 durch 256 geteilt. Die resultierende Schwingung mit einer Frequenz von 39,0625 kHz gelangt zu einem Phasenregelbaustein (PLL, CD 4046). Dort wird sie mit einer Schwingung verglichen, die in einem VCO (spannungsgesteuerter Oszillator; 74 LS 324) erzeugt wird. Dieser VCO schwingt mit der geforderten Frequenz von 3,90625 MHz. Für den direkten Vergleich teilt ein IC 74 LS 390 die VCO-Schwingung noch einmal durch 100. Ist die Frequenz des VCO zu niedrig, gibt die PLL am Ausgang (Pin 13) positive Impulse ab, die über das Integrierglied (470 Ω , 100 μ F) die Frequenz so lange erhöhen, bis beide Schwingungen phasengleich sind. Bei zu hoher Frequenz des VCO wird der 100- μ F-Kondensator wieder entladen. An Pin 6 des VCO steht immer die erforderliche Oszillatorspannung mit einer Frequenz von genau 3,90625 MHz an. Die Weiterverarbeitung erfolgt wie gehabt.

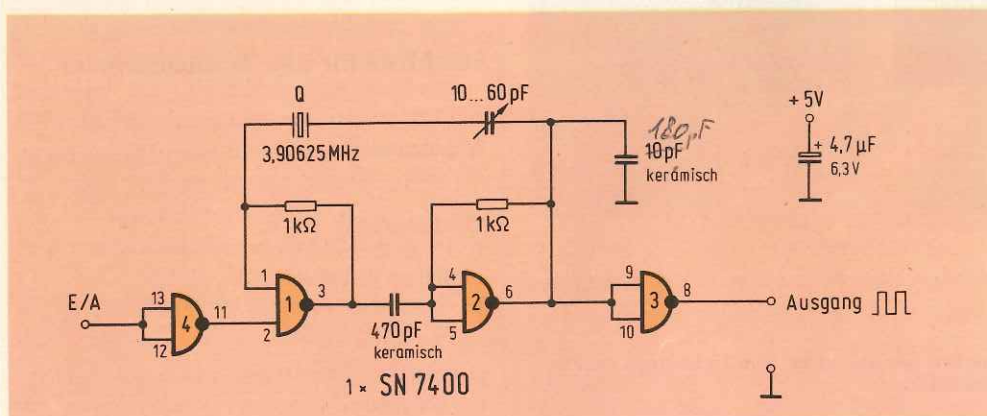


Bild 5: Ein einfacher Quarzoszillator erzeugt uns die 3,90625-MHz-Schwingung.

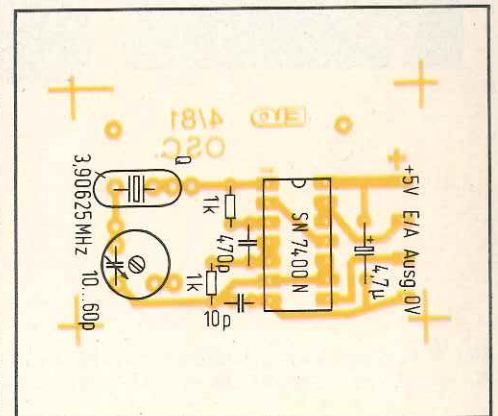


Bild 6: So müssen Sie die Oszillator-Zusatzplatine bestücken.

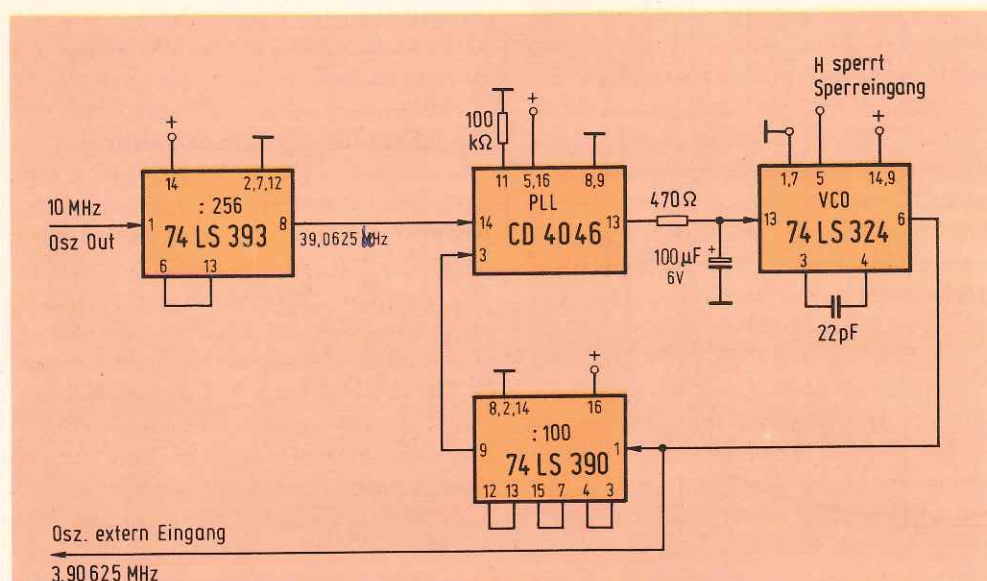


Bild 7: Die PLL-Schaltung für die Oszillatorfrequenz-Aufbereitung.

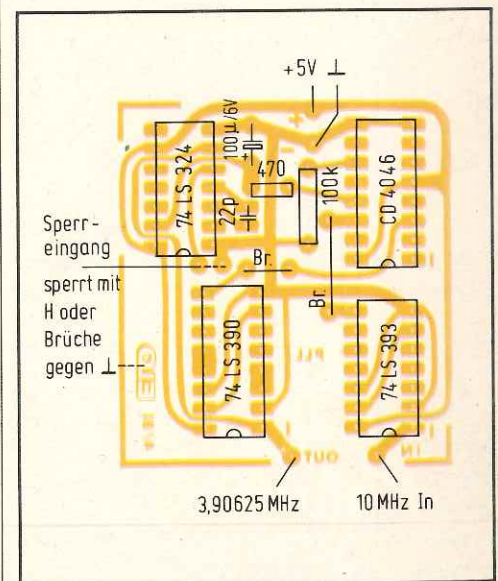


Bild 8: Dies ist der Bestückungsplan für den PLL-Zusatz.

Auch bei der PLL ist der Aufbau unkritisch. Den Bestückungsplan für die Platine (Layout auf Seite 84) zeigt **Bild 8**. Selbstverständlich können Sie die PLL-Schaltung, ebenso wie beim Zusatzoszillator angeben, irgendwo separat unterbringen.

Diese Platine paßt aber auch auf die Zähler-Basisplatine. Wie, das erfahren Sie im nächsten Heft.

Was der Alleskönner alles kann

Bild 10 sagt mehr als viele Worte, dort ist nämlich die Eingangsempfindlichkeit des

Vorteilers in Abhängigkeit der Eingangsfrequenz dargestellt. Aus dieser Kurve kann man entnehmen, daß der kritische Bereich zwischen 10 MHz und 25 MHz liegt. Wer dort höchste Empfindlichkeit benötigt, kommt um einen zusätzlichen Vorverstärker/Vorteiler nicht umhin. Für die meisten Ansprüche wird eine Empfindlichkeit von ≈ 120 mV jedoch ausreichen.

Und der Bereich von 0...10 MHz, wo bleibt der?

Nun, der AC-DC-Verstärker mit Triggerpegelstellern ist im nächsten Heft dran, denn auch den hatten wir Ihnen ja versprochen.

Lutz Findeisen
Werner Wolf

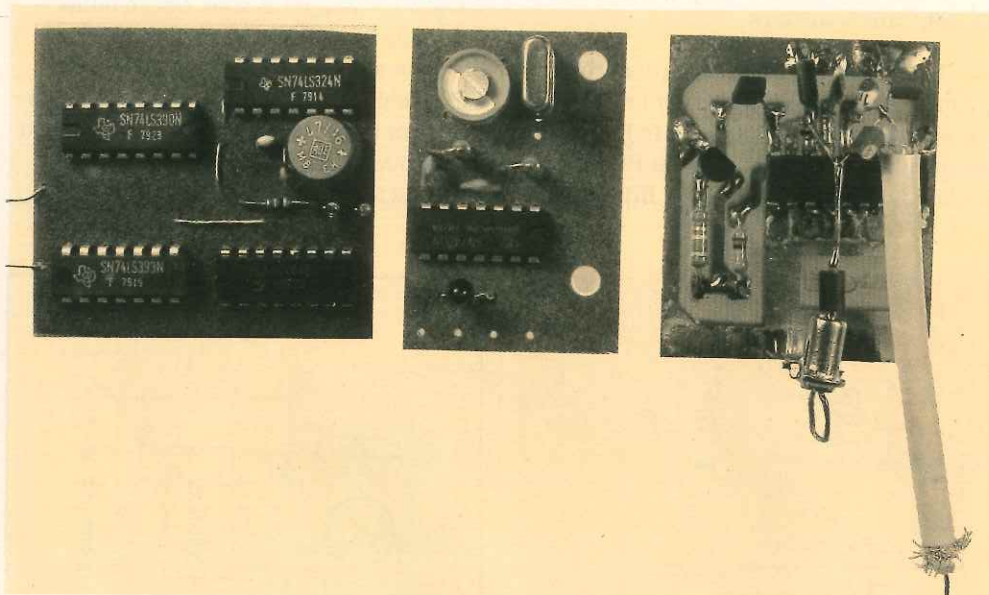


Bild 9: Von den hier abgebildeten drei Platinen brauchen Sie nur zwei. Von links nach rechts: PLL-Schaltung, Zusatzoszillator und Vorverstärker/Vorteiler.

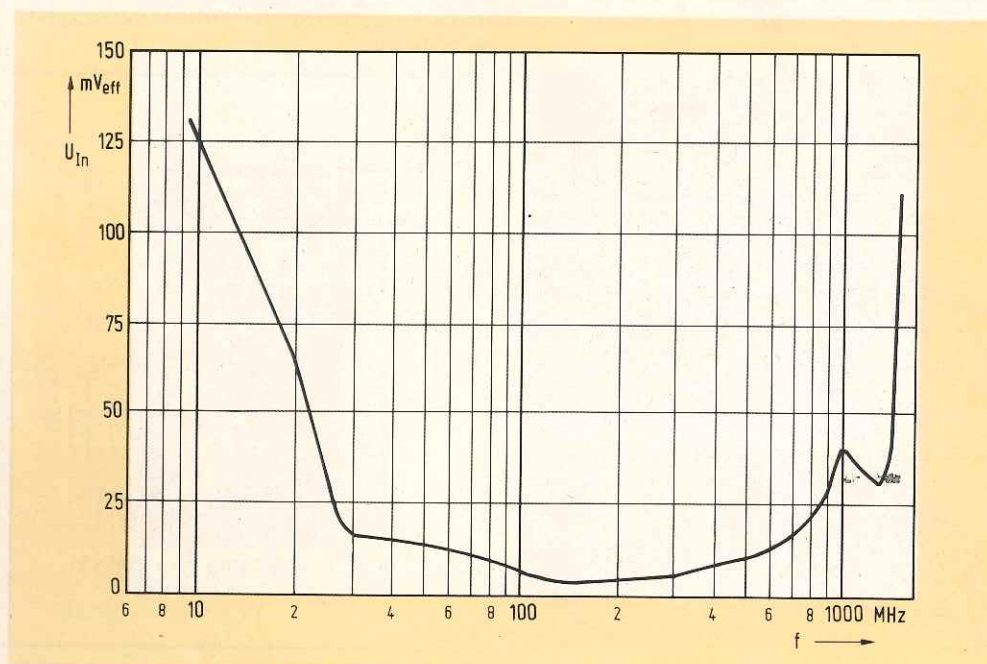


Bild 10: Eingangsfrequenz und Empfindlichkeit – diese Kurve sagt mehr als viele Worte.

Stückliste für den Vorverstärker/Vorteiler

Widerstände

- 1 1 k Ω
- 1 47 k Ω

Kondensatoren

- 2 1 nF keramisch
- 1 56 nF keramisch
- 1 0,1 μ F keramisch

Halbleiter

- 1 IC SDA 4041
- 1 Transistor BC 237 B
- 1 Ferritperle
- 2 Schottky-Dioden ZC 5800 oder HP 2800

Sonstiges

- 1 Durchführungskondensator für Zuführung der Versorgungsspannung durch die Metallgehäusewand, ein kurzes Stück Koaxialleitung 75 Ω zur Eingangsbuchse
- 1 HF-Metallgehäuse Typ 37, 160 mm x 50 mm x 25 mm, wenn ein 0...10-MHz-Vorverstärker mit eingebaut werden soll.

Stückliste für den Zusatzoszillator

Widerstände

- 2 1 k Ω

Kondensatoren

- 1 10 pF keramisch
- 1 470 pF keramisch
- 1 Trimmerkondensator 10...60 pF
- 1 4,7 μ F/6 V Tantal

Halbleiter

- 1 SN 7400 N

Sonstiges

- 1 Schwingquarz 3,90625 MHz (Fa. PAV Electronic, Gerzener Str. 5, 8311 Dietelskirchen), ca. 7 cm NF-Leitung

Stückliste für die PLL-Schaltung

Halbleiter

- 1 74 LS 324
- 1 74 LS 390
- 1 74 LS 393
- 1 CD 4046

Widerstände (1/4 W)

- 1 470 Ω
- 1 100 k Ω

Kondensatoren

- 1 22 pF
- 1 100 μ F/6 V Elko

Die Bauteile kosten für die Ausführung mit Zusatzoszillator ca. 65 DM, mit PLL ca. 55 DM (jeweils mit Platine und Gehäuse).