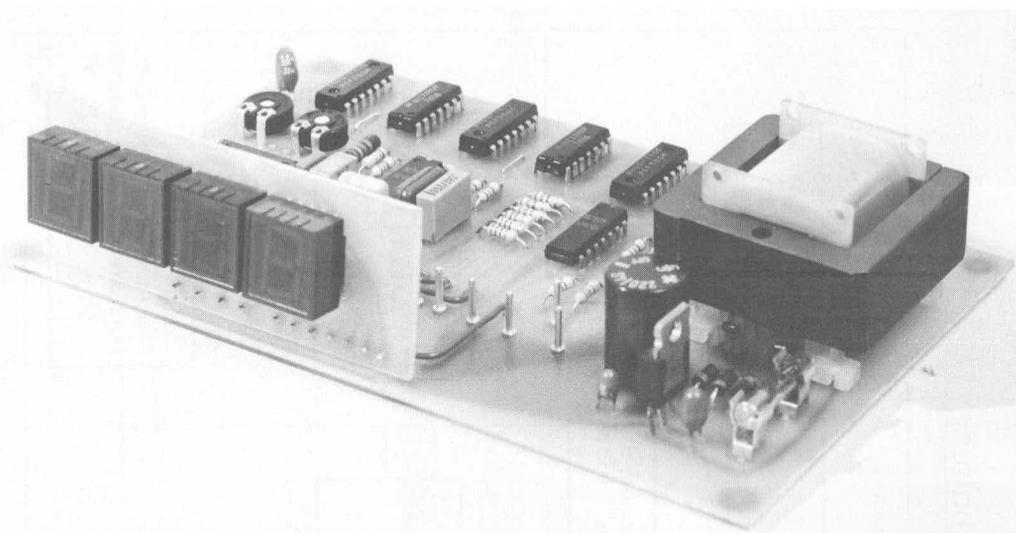


Preiswerter vierstelliger digitaler Frequenzzähler



Mit diesem Beitrag stellen wir unseren Lesern ein äußerst interessantes, vierstelliges, universell einsetzbares, digitales Frequenzmeßgerät vor. Durch seinen preiswerten und problemlosen Aufbau wird es sicher dazu beitragen, daß sich viele unserer Leser für einen Nachbau entscheiden werden.

Um das Gerät noch interessanter zu machen, wird in der nächsten Ausgabe ein passender Vorverstärker veröffentlicht, der es ermöglicht, daß auch Frequenzen mit vom TTL-Pegel abweichenden Spannungen gemessen werden können. Sogar Spannungen bis in den mV-Bereich werden noch zu verarbeiten sein.

Für die besonders Anspruchsvollen unter unseren Lesern sei aber schon jetzt angemerkt, daß für die Weihnachtsausgabe ein sehr aufwendiges Frequenz-/Perioden-Meßgerät geplant ist, das aber dann auch wesentlich teurer sein wird, so daß für die meisten unserer Leser das hier in dieser Ausgabe vorgestellte Gerät ein Optimum an Preis und Leistung darstellen wird.

Um gute Arbeit zu leisten, braucht man gutes Werkzeug. Das Werkzeug des Hobby-Elektronikers ist nicht allein der Schraubenzieher, die Flachzange und der LötKolben. Ein ganz wesentlicher Aspekt für eine erfolgreiche Bastlertätigkeit sind die zur Verfügung stehenden Meßgeräte. Ein gutes Vielfachmeßinstrument, eventuell sogar ein digitales Multimeter, steht da wohl an erster Stelle.

Häufig kommt es aber vor, daß auch Frequenzen zu messen sind. Gute Frequenzmeßgeräte sind aber sehr teuer, nicht zuletzt wegen der hohen Auflö-

sung (viele Anzeigendisplays) und der großen Genauigkeit (Quarzeitbasis). Vielfachmeßinstrumente sind bei einer Genauigkeit von 1 % als gut zu bezeichnen. Bei der Konstruktion des hier vorgestellten Frequenzmeßgerätes ist die Redaktion davon ausgegangen, daß auch bei Frequenzmessungen diese Genauigkeit in den meisten Fällen ausreichend ist. Bei einem entsprechenden Abgleich kann man die Genauigkeit sogar noch um das 10-fache, nämlich auf 0,1 %, steigern.

Die Preiswürdigkeit des Gerätes stand zwar bei der Konstruktion im Vorder-

grund, es sollte aber keinesfalls ein »billig Gerät« mit vielen Kompromissen entstehen, sondern ein brauchbares, universelles und zuverlässiges Meßinstrument.

Das hier vorgestellte Frequenzmeßgerät zeichnet sich einerseits, wie schon erwähnt, durch seinen niedrigen Preis aus, andererseits wurden aber einige technische Besonderheiten verwirklicht, die das Gerät in vieler Hinsicht interessant machen und für seinen Einsatzbereich qualifizieren.

So wurden z. B. drei Vorteiler eingebaut, die es ermöglichen, in einem wei-

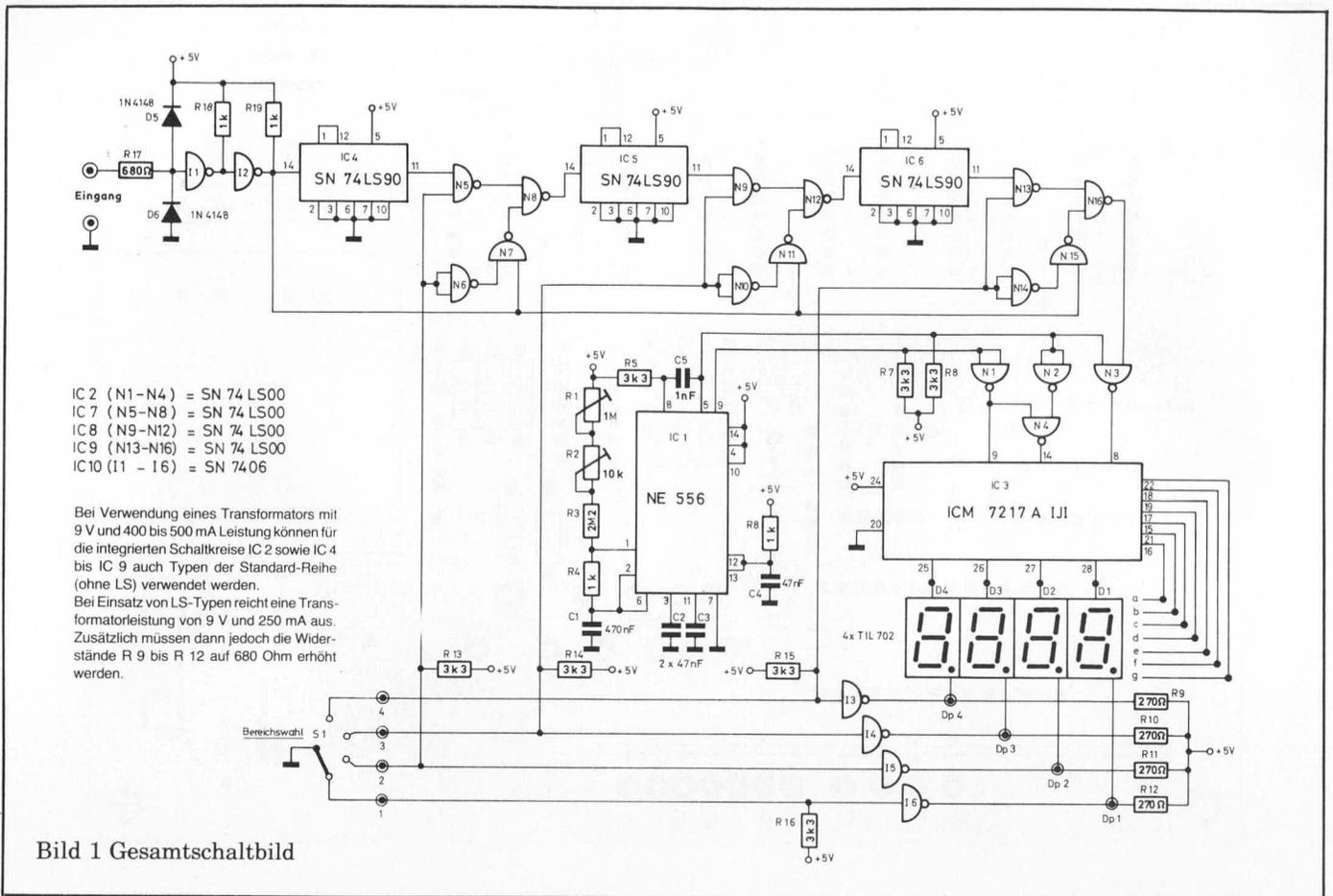


Bild 1 Gesamtschaltbild

ten Bereich immer mit der optimalen Auflösung zu arbeiten, so daß auch der Anzeigenumfang von vier Stellen völlig ausreichend ist.

Ein weiterer gravierender Vorteil ist, daß bei dem Umschalten der einzelnen Meßbereiche nur Gleichspannungen geschaltet werden und ein einfacher vierstufiger Schalter ausreichend ist. Gleichzeitig werden auch die Punkte elektronisch mit angesteuert.

Zur Schaltung

Zunächst soll der Steuerteil des Frequenzmeßgerätes erläutert werden.

Die Schaltung in Abbildung 1 benutzt zur Erzeugung der Torzeit sowie der STORE- und RESET-Signale einen preiswerten doppelten Zeitgeber des Typs 556 (NE 556).

Der eine Zeitgeberschaltkreis ist als astabiler Multivibrator geschaltet. Ausgang 5 liegt für 1 Sekunde auf »high« (log »1«) (wird beim Abgleich auf exakt 1,000 Sekunden eingestellt) und für ca. 0,3ms auf »low« (log »0«). Die Torzeit (»high« am Ausgang) ist gegeben durch:

$$T_h = 0,693 \times (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \times C_1$$

Die Zeit für die der Ausgang auf »low« liegt, berechnet sich zu:

$$T_l = 0,693 \times R_4 \times C_1$$

Die Justierung der Schaltung erfolgt mit den Potentiometern R1 und R2, auf die im letzten Abschnitt noch ausführlich eingegangen wird.

Der zweite Zeitgeberschaltkreis des 556 ist als monostabiler Multivibrator geschaltet, der von der negativen Flanke über das RC-Glied R5/C5 des »Torzeit«-Multivibrators getriggert wird, um die Signale für STORE und RESET zu erzeugen.

Nach Ablauf der »Monozeit« geht STORE auf »high« und RESET auf »low«, so daß der Zähler für die nächste Messung zurückgesetzt wird. Mit den gezeichneten Bauelementen ist die »Monozeit« ca. 50 us.

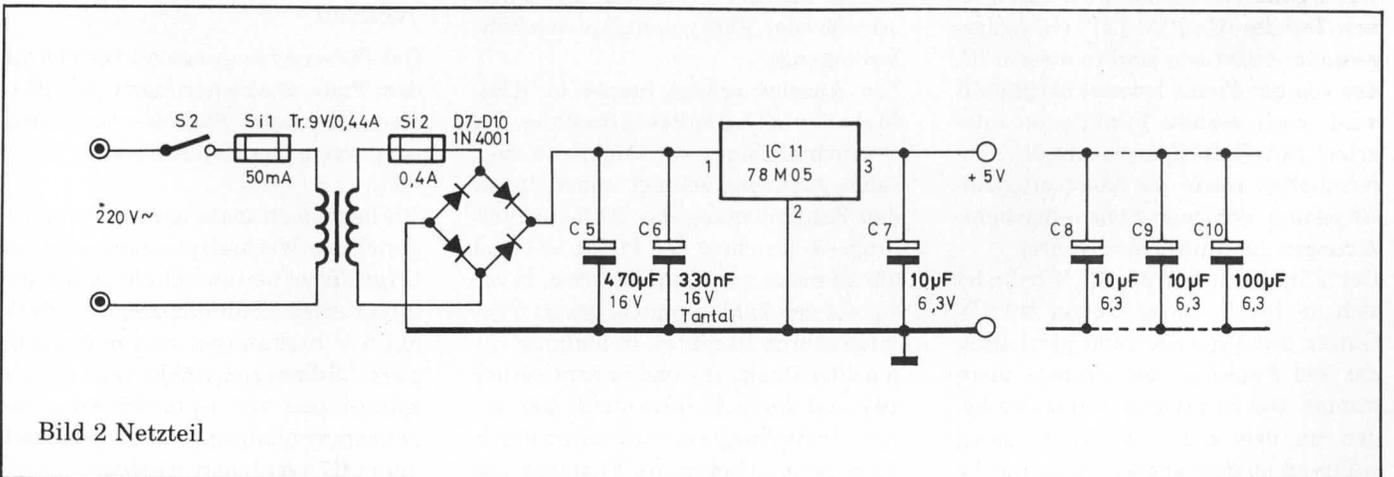


Bild 2 Netzteil

Bild 3 Bestückungsseite

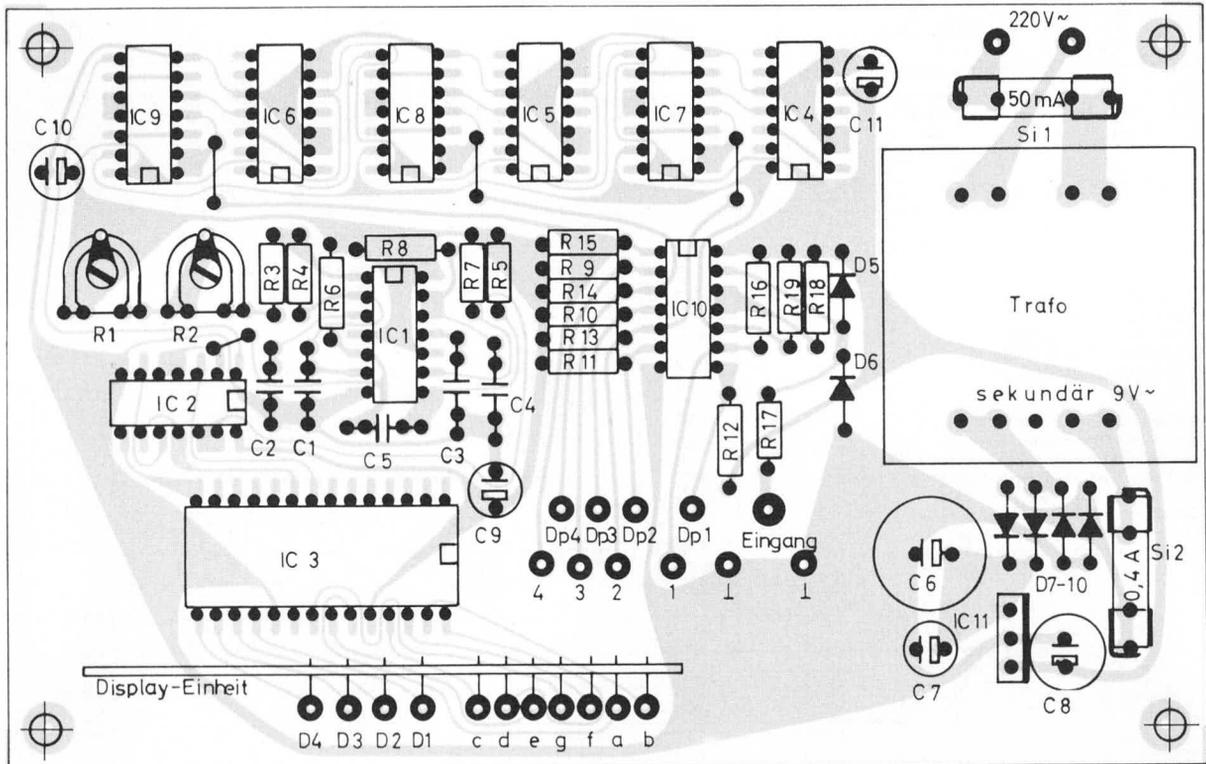
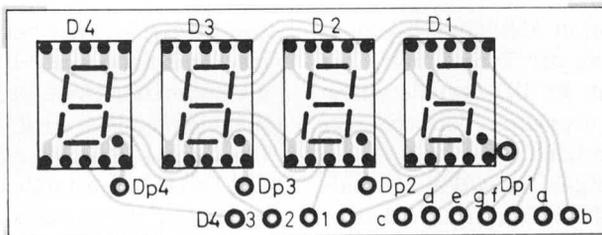


Bild 4 Anzeigenplatine



Achtung: Bei einigen Platinenfolien fehlt die Verbindung zwischen den Punkten 9 und 11 am IC 2.

Nachdem der Steuerungsteil des Frequenzzählers besprochen wurde, kommen wir nun zum Zähler und zu den Vorteilern.

Der eigentliche Zähler wird durch einen Teil des IC's ICM 7217 (IC 3) dargestellt. Außerdem sind in diesem IC, das von der Firma Intersil hergestellt wird, noch weitere Funktionen integriert. So z. B. die Speicherung des Zählerinhaltes sowie die komplette Ansteuerung der vier Sieben-Segment-Anzeigen im Multiplexverfahren.

Der Zählereingang des IC 3 befindet sich an Pin 8. Davor ist ein NAND-Gatter des Typs SN 7400 geschaltet, das die Funktion des »Tores« übernimmt. Die zu zählenden Impulse liegen an dem einen NAND-Eingang, während an dem anderen Eingang die

Torzeitsteuerung der Steuerschaltung angeschlossen ist.

Je nach Stellung des Meßbereichsschalters gelangt die zu messende Frequenz entweder direkt oder aber durch 10, 100 oder 1000 geteilt, auf den Zählereingang.

Die Anzeige erfolgt immer in KHz. Steht der Drehschalter in Stellung »4«, so leuchtet Punkt »4«, und die zu messende Frequenz gelangt ungeteilt auf den Zählereingang des IC 3. In Stellung »3« leuchtet der Punkt »3« und die zu messende Frequenz wird, bevor sie auf den Zählereingang des IC 3 gelangt, durch 10 geteilt. In Stellung »2« leuchtet Punkt »2« und es wird vorher zweimal durch 10 (also durch 100) geteilt. In Stellung »1« wird vorher durch 1000 geteilt, bevor die Frequenz auf

den Zählereingang von IC 3 gelangt und es leuchtet Punkt »1«.

Die Punkte werden über vier invertierende Treiber in Zusammenhang mit vier 270 Ohm Widerständen angesteuert. Da das IC 10 (SN 7400) aber sechs Inverter besitzt, wurden die beiden verbleibenden Inverter in der Eingangsschaltung als Impulsformer eingesetzt.

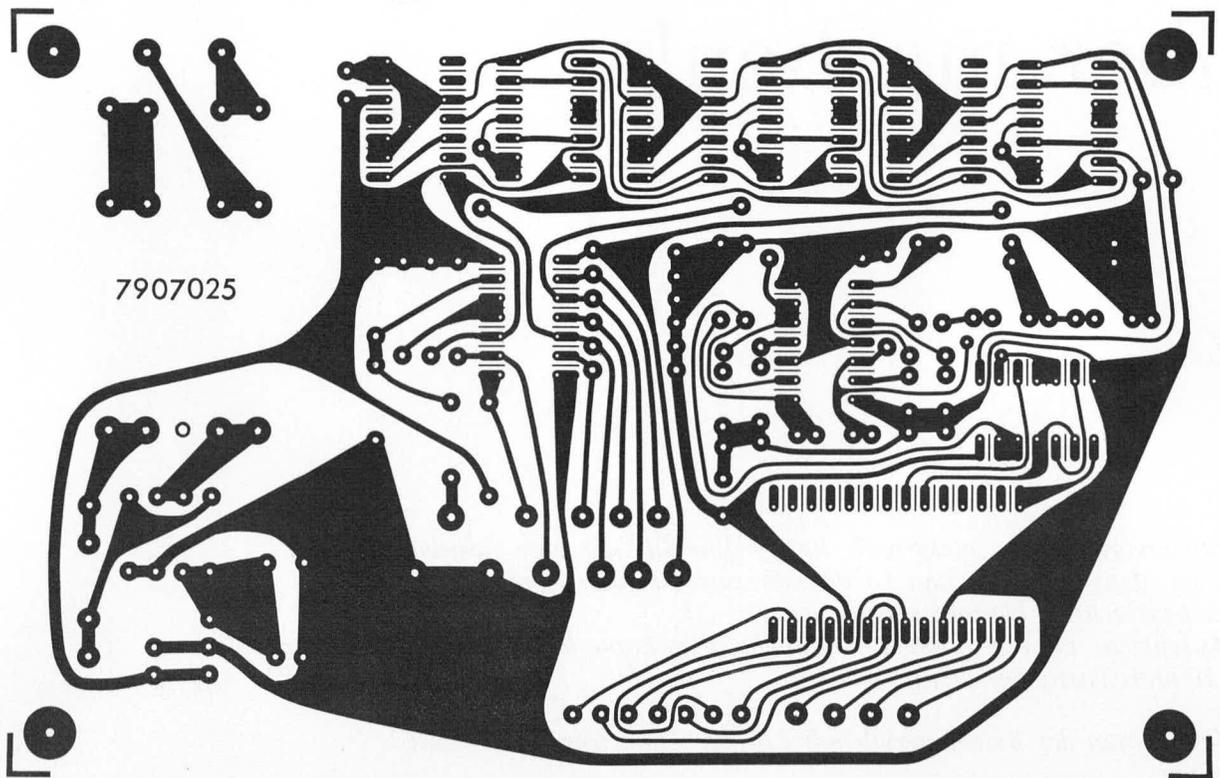
Die Dioden D5 und D6 bilden zusammen mit R17 eine wirksame Eingangsschutzschaltung, so daß auch Eingangsspannungen über 5 V nicht gleich zur Zerstörung des Frequenzmeßgerätes führen.

Netzteil

Das Stromversorgungsteil besteht aus dem Trafo, den Sicherungen, dem IC 11 als integrierte Stabilisierungsschaltung sowie den Kondensatoren C6 bis C11.

Die heruntertransformierte und gleichgerichtete Wechselspannung wird von C6 geglättet und anschließend von dem integrierten Spannungsregler 78MO5 auf 5 V heruntergeregt und stabilisiert. C6 dient zum Abblocken von Störspitzen und zur Unterdrückung der Schwingneigungen, die ebenfalls durch C7 verhindert werden.

Bild 5 Leiterbahnseite



Aus dem Schaltbild ist nicht gleich ersichtlich, wozu C9, C10 und C11 benötigt werden. Schaut man sich diese Kondensatoren jedoch in Verbindung mit dem Platinenlayout an, so erkennt man, daß diese durch die räumliche Anordnung durchaus ihre Existenzberechtigung haben. Sie werden zur Pufferung der Versorgungsspannung eingesetzt.

Aufbau

Der Aufbau der Schaltung gestaltet sich selbst für den nicht ganz so versierten Hobby-Elektroniker recht problemlos. Hält man sich genau an die Bestückungspläne, ist der Erfolg schon so gut wie sicher.

Darauf zu achten ist, daß die Punkte separat verdrahtet werden müssen.

Die IC's, besonders IC 3, sollten vorsichtshalber auf Sockel gesetzt werden. Dies ist selbstverständlich nicht zwingend notwendig, und die »alten Hasen« unter den Hobby-Elektronikern, die sich ihrer Sache sicher sind, werden die IC's auch ohne Sockel einlöten, denn jeder Kontakt und sei er noch so gut, birgt eine zusätzliche Fehlerquelle in sich. Allerdings muß gesagt werden, daß die Kontaktsicherheit bei guten Kontakten hervorragend ist und man

sich sehr wohl überlegen sollte, ob man auf Sockel verzichtet oder nicht, denn das Auslöten eines vielbeinigen IC's ist nicht problemlos.

Abgleich

Beim Abgleich geht man wie folgt vor: Zunächst dreht man beide Trimmerpotentiometer (R1 und R2) auf Mittelstellung. Jetzt wird eine bekannte Frequenz, z. B. 10 KHz der Quarzeitbasis aus Heft 3/79, an den Eingang des Frequenzmeßgerätes gelegt. Zweckmäßigerweise wird der Meßbereichsschalter in Stellung »3« gebracht.

Mit R1 wird nun die Schaltung so justiert, daß auf der Anzeige 10.00 erscheint. R2 dient hierbei zur Feinabstimmung. Damit ist der Abgleich schon beendet, und das Frequenzmeßgerät ist zum Einsatz bereit.

Sollte der Einstellbereich von R1 und R2 nicht ausreichend sein, um den Abgleich durchführen zu können, so muß R3 ggfs. auf 2,2 MOhm bzw. auf 3,3 MOhm geändert werden.

Zum Schluß soll noch eine Abgleichmöglichkeit beschrieben werden für diejenigen, denen keine Quarzeitbasis oder eine ähnlich genaue Referenzfrequenz zur Verfügung steht.

Hier tut ein Transformator mit einer Sekundärspannung von ca. 5 V gute Dienste. Ihm wird ein Brückengleichrichter mit einem ca. 100 Ohm Lastwiderstand (parallel zum Gleichrichter) nachgeschaltet, jedoch ohne Kondensator. Die Frequenz, die hier gemessen wird, beträgt ziemlich genau 100 Hz. Die Anzeige des Frequenzmeßgerätes muß also in Schalterstellung »4« auf 0.100 abgeglichen werden.

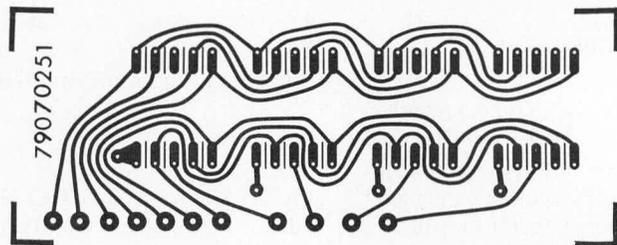


Bild 6 Anzeigenplatine