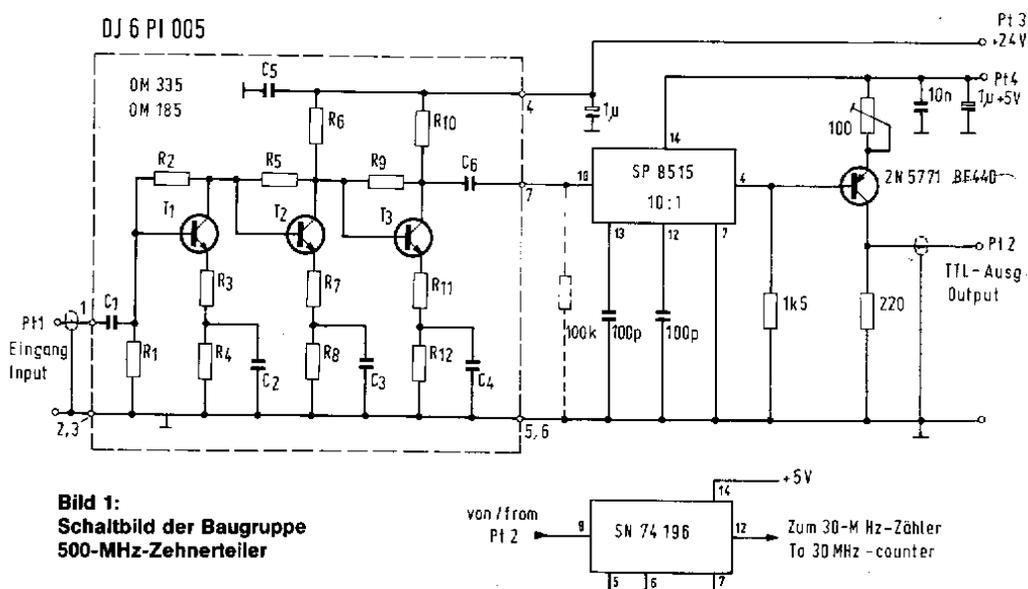


500-MHz-ZEHNERTEILER mit VORVERSTÄRKER für FREQUENZZÄHLER

Josef Grimm, DJ 6 PI

Mit zunehmender Aktivität im 70-cm-Band werden Frequenzteiler interessant, die eine Frequenzzählung bis 500 MHz zulassen. In (1) wurde bereits ein 500-MHz-Teiler beschrieben. Jedoch mußte dort die Eingangsfrequenz mit 3 integrierten Schaltungen (IS) durch 2, danach durch 10, und anschließend durch 5 geteilt werden. Diese aus heutiger Sicht verhältnismäßig aufwendige Anordnung ergab ein Gesamt-Teilverhältnis von 100 : 1. Jetzt sind preisgünstige Teiler erhältlich, die in einer IS durch 10 teilen. Vertreter dieser neuen Generation sind der SP 8515 der Firma Plessey, und der 11 C 90 von Fairchild.



1. ZUR SCHALTUNG

Der in der vorliegenden Beschreibung verwendete Zehnerleiter SP 8515 arbeitet typisch bei 500 MHz, in einzelnen Exemplaren bis gegen 600 MHz. Vor dem Frequenzteiler muß ein Verstärker gesetzt werden, der die zu zählende HF-Spannung auf das vom Teiler benötigte Eingangsniveau anhebt. Hierfür wurde das Verstärkermodul OM 185 von Valvo ausgewählt, da es mit einer diskret aufgebauten Verstärkerschaltung schwierig ist, annähernd gleichbleibende Verstärkung vom unteren HF-Bereich bis in den UHF-Bereich zu erreichen. Der OM 185 ist ein dreistufiger Breitbandverstärker in Dünnschicht-Hybrid-Technik mit 27 dB Verstärkung bis 860 MHz. Die Teilerbaugruppe ist mit diesem Verstärker außerordentlich empfindlich.

Bild 1 zeigt die Schaltung der Baugruppe. Das ECL-Ausgangssignal des Frequenzteilers SP 8515 wird durch eine Pegelwandlerstufe mit einem PNP-Transistor auf TTL-Niveau

angehoben. Damit kann der Ausgang Pt 2 unmittelbar mit dem Zähltor (im allgemeinen ein SN 74500 N) des Frequenzzählers verbunden werden. Voraussetzung ist, daß der vorhandene Zähler in seiner Grundausführung bis 50 MHz arbeitet. Für ältere Zähler, deren Zählgrenze bei 30 MHz liegt, schaltet man hinter den 500-MHz-Teilerbaustein einen weiteren Zehnteiler mit der IS SN 74196 N. Die erforderliche Beschaltung ist in Bild 1 gezeigt.

Nachteilig ist bei dem verwendeten integrierten Verstärker OM 185 die benötigte Betriebsspannung von 24 V. Der Verstärker kann zwar auch mit niedrigerer Spannung bis herab zu 12 V betrieben werden, doch sinkt dann die Empfindlichkeit. Eine einfache Möglichkeit 24 V aus dem vorhandenen Netzteil zu gewinnen, wird in Abschnitt 5 beschrieben.

2. DATEN

Wie **Bild 2** zeigt, genügen bei der beschriebenen Baugruppe im 2-m-Bereich 0,9 mV, im 70-cm-Bereich 2 bis 3 mV Eingangsspannung für eine stabile Zählung. Je nach Exemplarstreuung können die angegebenen Werte, die für eine Betriebsspannung von 24 V / 5 V gelten, geringfügig unter- oder überschritten werden. Erhält der Verstärker OM 185 nur 12 V (unterste Grenze), so steigt der Eingangsspannungsbedarf auf etwa die doppelten Werte an.

Die Eingangsimpedanz des Verstärkers beträgt ungefähr 75 Ω . Sein Betriebsstrom liegt bei 35 mA (24 V); die 5-V-Versorgung muß etwa 70 mA aufbringen.

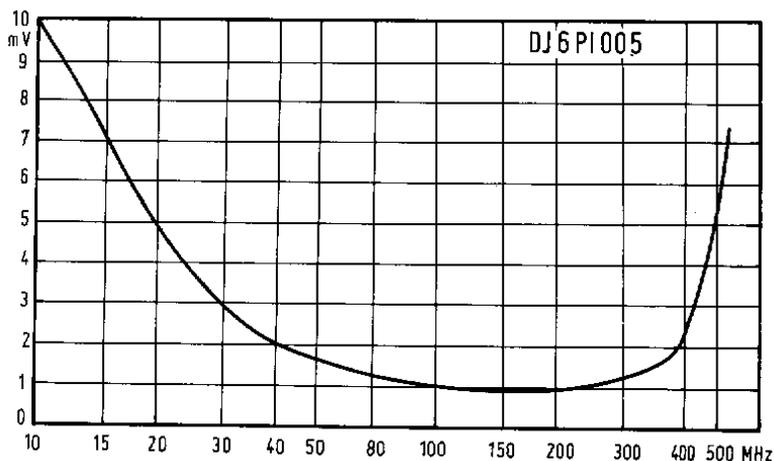


Bild 2: Eingangsempfindlichkeit der Zehnteiler-Baugruppe

3. AUFBAU- und BAUELEMENTE-HINWEISE

Alle Bauelemente des Teilerbausteins nach Bild 1 werden auf einer 60 mm x 40 mm großen Leiterplatte untergebracht. Um eindeutige Masseverhältnisse zu schaffen ist sie beidseitig kupferkaschiert. Durchkontaktierte Bohrungen erleichtern den Aufbau sehr; wenn sie nicht durchkontaktiert sind, müssen die Bauelemente-Anschlüsse, die im Bestückungsplan mit Kreuzen gekennzeichnet sind, auf Ober- und Unterseite angelötet werden. **Bild 3** zeigt diese Leiterplatte, die mit DJ 6 PI 005 bezeichnet ist.

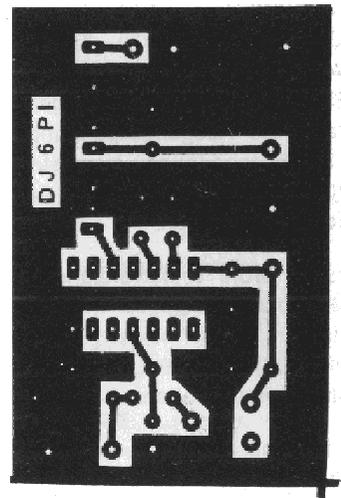
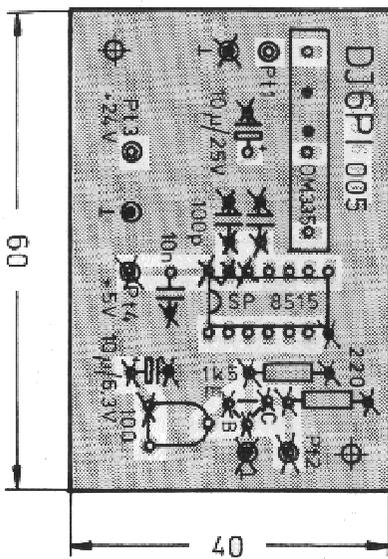


Bild 3: Beidseitig kaschierte Leiterplatte DJ 6 PI 005 für den 500-MHz-Zehnteiler

Die Firma Valvo fertigt neben dem OM 185 auch die Version OM 335. Beide Verstärker-Ausführungen lassen sich hier gleichermaßen verwenden. Sie können nur richtig herum in die Leiterplatte eingesetzt werden, da ein Verdrehen wegen der unsymmetrischen Anschlußstifte ausgeschlossen ist.

Der Wert der Abklatzschkondensatoren am Zehnteiler SP 8515 ist unkritisch im Bereich von etwa 10 pF bis 1 nF. Wichtig ist nur, daß sie praktisch ohne Drahtlängen eingelötet werden.

Als Pegelwandler-Transistor eignet sich eine Vielzahl von Silizium-PNP-Typen; der Verfasser verwendete bisher die Typen BF 324 und BSX 29, daneben eignen sich BCY 71 oder 2 N 5771, BC 213 oder BC 415. Sie alle haben die Anschlußreihenfolge E-B-C. Wenn man die Anschlußfolge B-E-C beachtet, kann man auch Typen wie den BF 440 einsetzen.

Bild 4 zeigt einen Musteraufbau der Baugruppe DJ 6 PI 005.

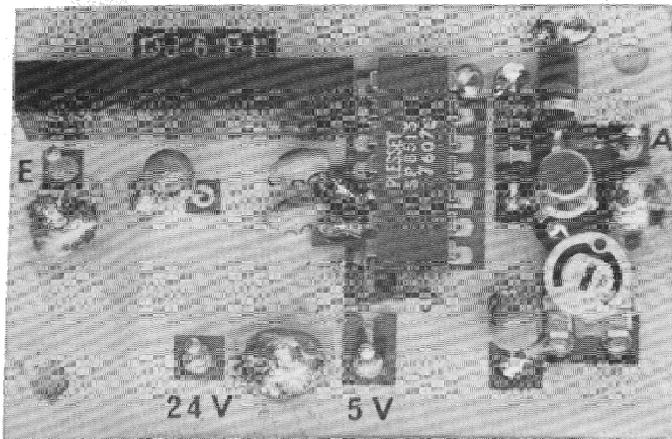


Bild 4: Musteraufbau der Baugruppe DJ 6 PI 005

4. ABLEICH und BETRIEB

Der Eingang der Baugruppe wird über ein möglichst kurzes Stück Koaxialkabel mit der Eingangsbuchse im Zählergehäuse verbunden. Mit dem 100- Ω -Trimpotentiometer stellt man dann die Ausgangsspannung des TTL-Pegelwandlers so ein, daß bei möglichst geringer Eingangsspannung eine stabile Frequenzanzeige erfolgt. Die optimale Einstellung ist üblicherweise bei etwa 100° vom linken Anschlag erreicht. In dieser Stellung wird das Potentiometer belassen.

Es ist wohl selbstverständlich, daß der Zehnerteiler nur so fest wie eben nötig an das Meßobjekt gekoppelt wird. Um bei hohen Eingangsspannungen eine Zerstörung des Verstärkers zu vermeiden, kann man über den Eingang zwei Schottky-Dioden (zum Beispiel HP 2800) entgegengesetzt gepolt schalten. Weitaus sicherer ist es jedoch, ein Dämpfungsglied vorzuschalten.

Abschließend sei bemerkt, daß auch der Fairchild-Zehnerteiler 11 C 90 in Verbindung mit dem Verstärker OM 335 untersucht wurde. Das Ergebnis war jedoch nicht zufriedenstellend, weil die IS 11 C 90 nur in einem eng begrenzten Eingangsspannungsbereich arbeitete. Oberhalb und unterhalb dieses Bereiches erfolgte keine Frequenzteilung, wobei die Ursache offenbar im 11 C 90 zu liegen schien. Dafür reichte allerdings die obere Frequenzgrenze bis 750 MHz.

5. 24-V-VERSORGUNG

Für die 5-V-Versorgung der TTL-Schaltungen im Frequenzzähler ist üblicherweise eine Transformatorwicklung mit 8 bis 14 V vorhanden. Hieraus lassen sich durch Spannungsvervielfachung leicht 24 V Gleichspannung gewinnen. Bei einer Spannung von 12 bis 14 V am Transformator benutzt man Spannungsverdopplung (Bild 5), bei 8 bis 10 V Wechselspannung Spannungsverdreifachung (Bild 6). Eine Stabilisierung der Ausgangsspannung ist nicht erforderlich; die Leistungs-Z-Diode (ZL 24) mit ihrem Vorwiderstand dient zur Begrenzung der Spannung auf 24 V.

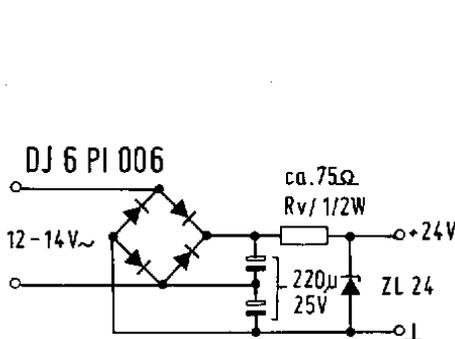


Bild 5:
Schaltung zur
Spannungsverdopplung

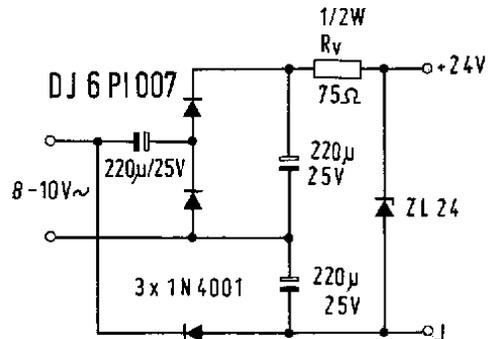


Bild 6:
Schaltung zur
Spannungsverdreifachung

Für die 24-V-Versorgung wurden zwei Leiterplatten entworfen, und zwar DJ 6 PI 006 (65 mm x 50 mm) für Spannungsverdopplung, und DJ 6 PI 007 (70 mm x 55 mm) für Spannungsverdreifachung. Die **Bilder 7 und 8** zeigen diese einseitig kaschierten Platinen, **Bild 9** die Musteraufbauten.

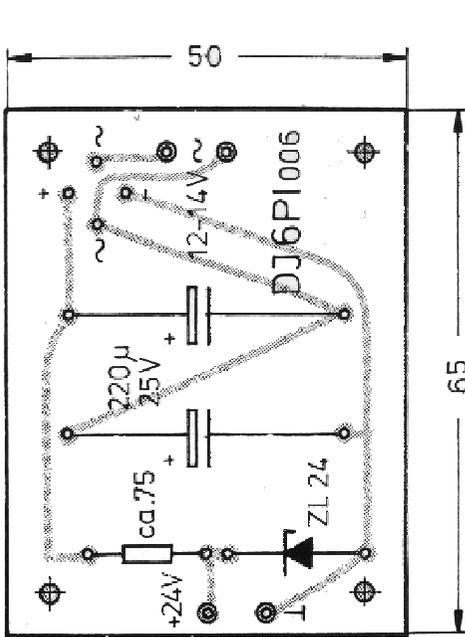


Bild 7:
Spannungsverdoppler-
Platine DJ 6 PI 006

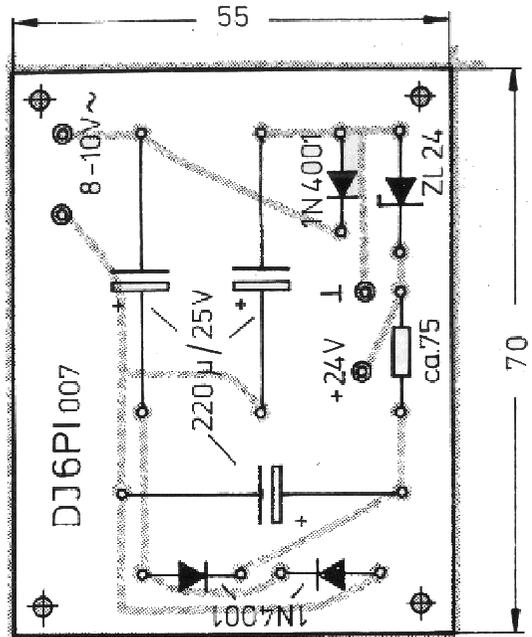


Bild 8:
Spannungsverdreifacher-
Platine DJ 6 PI 007

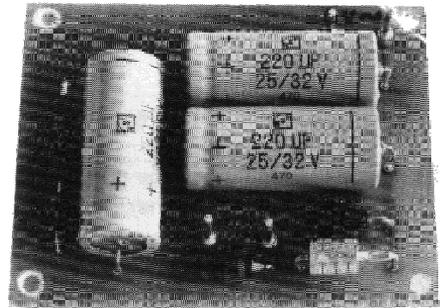
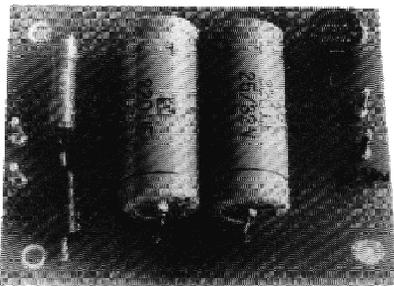


Bild 9: Musteraufbauten der Spannungsvervielfacher-Baugruppen

6. LITERATUR

- (1) Bergmann, G., Streibel, M.: 500-MHz-Vorteiler mit Vorverstärker für Frequenzzähler
UKW-BERICHTE 14 (1974) Heft 2, Seite 105 - 111