

Prozessor-Frequenz-zähler FZ 7001

Teil 3

Im dritten Teil dieses Artikels beschreiben wir die Schaltungen der besonders leistungsfähigen Vorverstärker. Nachfolgend die technischen Daten in Kürze:

- Überstreichung des gesamten Frequenzbereiches von DC (0 Hz) bis 100 MHz ohne Umschaltung (Vorverstärker A und B)
- elektronische AC/DC-Umschaltung
- Ultra-High-Frequency-Vorverstärker für den Bereich von 20 MHz bis 1,3 GHz (Vorverstärker C)
- hohe Eingangsempfindlichkeit aller Vorverstärker von 20 mV, die in weiten Frequenzbereichen noch übertroffen wird.
- 400 V-Eingangsspannungsschutz (400 V = / 140 Veff ~ / kurzzeitig: 230 V netzwechselfest)

Allgemeines

Für den komfortablen und praxisgerechten Einsatz eines Frequenzzählers sind die Vorverstärker von ausschlaggebender

Bedeutung. Bei der Entwicklung des FZ 7001 haben wir diesem Punkt daher besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Für die Messungen von Frequenzen, Perioden, Ereignissen sowie für Vergleichsmessungen, bei denen 2 Eingänge gleich-

zeitig benötigt werden, stehen 2 ungewöhnlich leistungsfähige Vorverstärker zur Verfügung (VV A und VV B) mit einer Bandbreite von DC (0 Hz) bis 100 MHz. Ohne den Vorverstärker wechseln zu müssen, können sowohl Ereignisse mit extrem langsamer Impulsfolge als auch hohe Frequenzen gemessen werden.

Mit einem DC-Pegelsteller kann darüber hinaus der optimale Triggerpunkt im Bereich von ± 700 mV eingestellt werden. Befindet sich der betreffende Einstellregler am Linksanschlag, wird automatisch auf den AC-Modus umgeschaltet. Die volle Empfindlichkeit, die im DC-Modus ab 0 Hz bei ca. 20 mV_{eff} liegt, wird hier ab einer Frequenz von ca. 5 kHz erreicht. Bei eingeschränkter Empfindlichkeit können Messungen jedoch auch im AC-Modus ab ca. 10 Hz erfolgen.

Beim 3. Vorverstärker (VV C) handelt es sich um eine Ultra-High-Speed-Version, die ausschließlich im AC-Bereich ab einer Frequenz von 20 MHz bis 1,3 GHz arbeitet. Die volle Empfindlichkeit wird hier im Bereich zwischen 50 MHz und 1000 MHz erreicht.

Zur Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild des

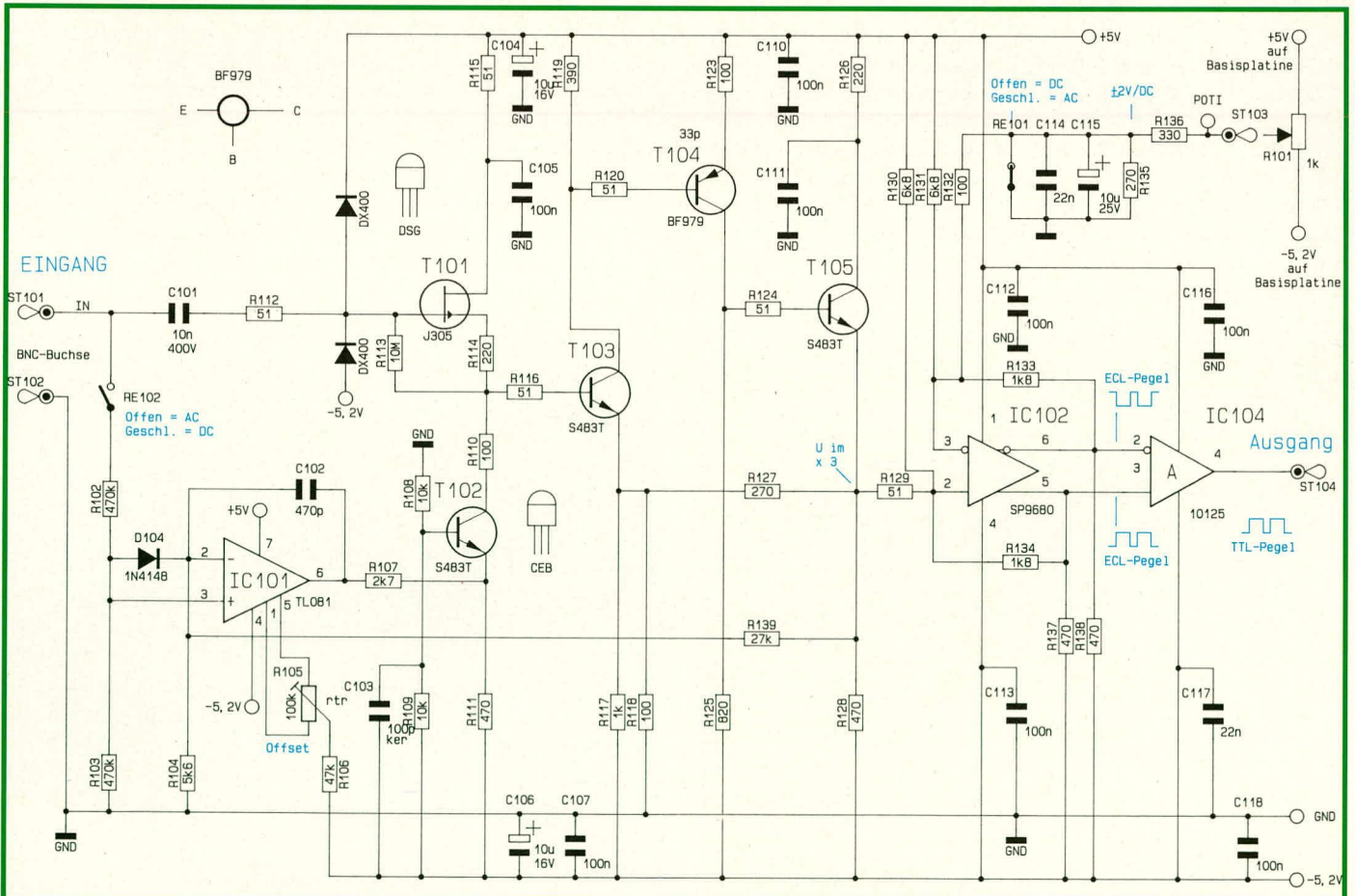


Bild 1: Schaltbild des DC bis 100 MHz-Vorverstärkers der 2fach im FZ 7001 vorhanden ist.

DC bis 100 MHz-Vorverstärkers dargestellt. Bild 2 zeigt die dazugehörige Schaltung zur elektronischen AC/DC-Umschaltung.

Über die Eingangs-BNC-Buchse gelangt die zu messende Frequenz auf den Platinenanschlußpunkt ST 1. Von dort geht es weiter über C 1 und R 12 auf das Gate des Feldeffekttransistors T 1. Die Vorspannung wird mit R 13 fixiert, während R 14 den Drain-Source-Strom festlegt.

Im Sourcekreis liegt eine steuerbare Konstantstromquelle, die mit T 2 sowie R 8 bis R 11 aufgebaut ist. Die Steuerung erfolgt nicht wie allgemein üblich an der Basis, sondern im vorliegenden Fall am Emitter von T 2 mit Hilfe von IC 1 A über R 7. Hierauf gehen wir im weiteren Verlauf der Schaltungsbeschreibung noch näher ein.

Zur Weiterverarbeitung gelangt das mit T 1 gepufferte Eingangssignal auf die Basis von T 3, dessen Kollektor wiederum die mit T 4 und Zusatzbeschaltung aufgebaute Verstärkerstufe treibt. Der Emitterfolger T 5 nimmt die Ausgangspufferung vor und stellt das verstärkte Signal an seinem Emitter zur Verfügung. Über die Rückkopplungswiderstände R 27, R 18 wird die Verstärkung der Stufen T 3, 4, 5 festgelegt.

Zur Weiterverarbeitung gelangt das soweit aufbereitete Meßsignal über R 29 auf den Eingang Pin 2 des schnellen Komparators IC 2. Bei diesem IC des Typs SP 9680 handelt es sich um einen extrem schnellen Komparator in ECL-Technik mit 2 gegenphasigen Ausgängen (Pin 5, 6).

Für die Weiterverarbeitung im FZ 7001 sind TTL-Pegel erforderlich. Aus diesem Grund nimmt das IC 4 A eine Pegelwandlung vor und stellt an seinem Ausgang (Pin 4) die gewünschten Signalspannungen bereit. Die übrigen in diesem IC enthaltenen Pegelwandler (IC 4 B, C, D) werden nicht benötigt und liegen mit ihren Eingängen auf festem Potential.

Der zweite Eingang des Komparators IC 2 liegt im AC-Betriebsmodus (RE 1 ge-

schlossen) über den Widerstand R 32 auf Massepotential. R 33 und R 34 dienen zur Erzeugung einer definierten Hysterese.

Im DC-Betriebsmodus ist RE 1 geöffnet und mit dem Poti R 1 kann der DC-Pegel an Pin 3 des IC 2 im Bereich von ± 2 V verschoben werden. In Verbindung mit der ca. 3fachen Vorverstärkung ergibt sich ein Eingang-DC-Pegelbereich von $\pm 0,7$ V.

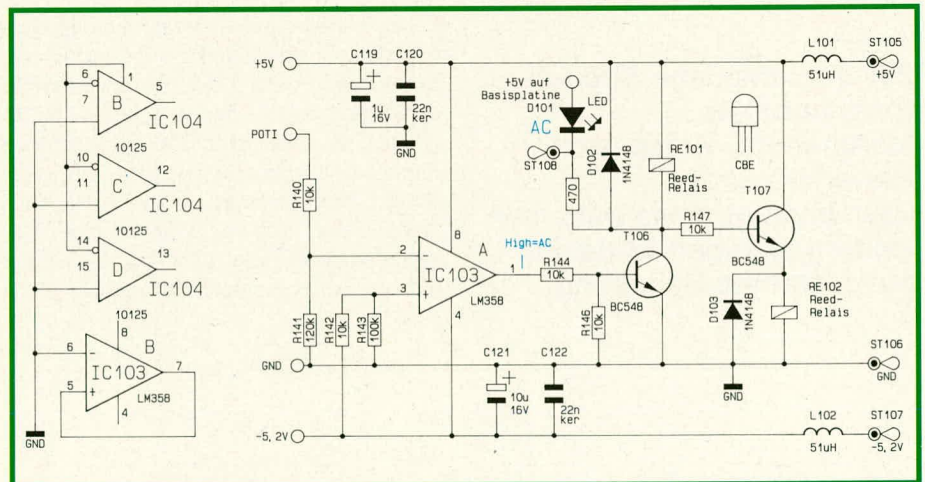
Eine Besonderheit dieser Schaltung liegt in der konsequenten Auftrennung zwischen Gleichspannungs- und Wechselspannungsverstärkung. Dem vorstehend beschriebenen bis zu 100 MHz arbeitenden Wechselspannungspfad liegt ein Gleichspannungsverstärker parallel, der mit dem IC 1 A und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist. Über den Spannungsteiler R 2, R 3 gelangt im DC-Betriebsmodus (RE 2 geschlossen) die Eingangsspannung auf Pin 3 des IC 1 A. Der Ausgang (Pin 6) steuert über R 7 die nachfolgende Stromquelle so an, daß die an Pin 2 anliegende Spannung gleich der an Pin 3 vorgegebenen Eingangsspannung ist. Die Spannung an Pin 2 wiederum entspricht der am Emitter von T 5 liegenden verstärkten Signalspannung multipliziert mit dem Teilungsfaktor des Rückkopplungswiderstands R 39, R 4.

Die Bandbreite des Gleichspannungspfades der Schaltung liegt bei ca. 30 kHz, wobei sich eine hinreichende Überschneidung zum Wechselspannungspfad ergibt, der bereits bei 5 kHz die volle Eingangsempfindlichkeit sicherstellt. Die Kombination dieser beiden Schaltungssteile ermöglicht somit im DC-Betriebsmodus ohne jegliche Umschaltung die Frequenzverarbeitung von 0 Hz bis hin zu 100 MHz (denn auch im DC-Betriebsmodus ist der AC-Bereich aktiviert). Für die Messung reiner Wechselspannungen kann durch Öffnen von RE 2 der Gleichspannungspfad deaktiviert werden (AC-Betriebsmodus).

Die Umschaltung zwischen Gleich- und Wechselspannungsmodus erfolgt über den in Bild 2 dargestellten Schaltungsteil. Der Komparator IC 3 A tastet die vom Poti R 1 kommende Spannung ab und schaltet die Relais RE 1 und RE 2 um, sobald der Schleifer am Linksanschlag steht (AC-Betriebsmodus).

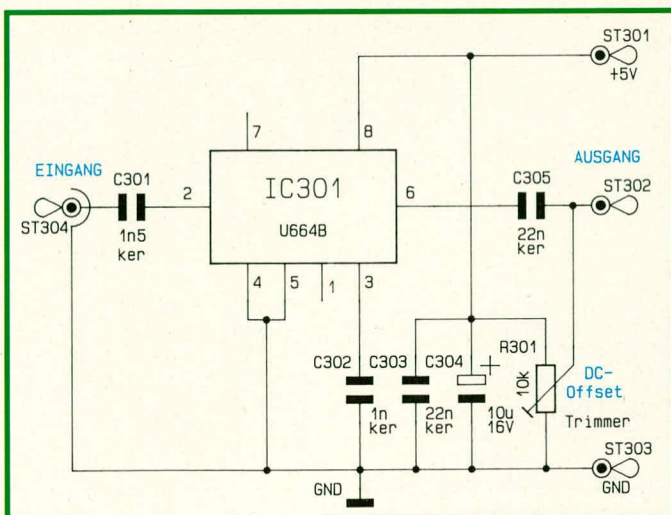
Vorverstärker 50 MHz bis 1 GHz

Das Eingangssignal gelangt über C 301 auf den Eingang Pin 2 des IC 301 des Typs U 664 B. An dessen Ausgang (Pin 6) steht das verstärkte und durch 64 geteilte Ein-



oben:
Bild 2: Teilschaltbild der elektronischen AC/DC-Umschaltung

links:
Bild 3: Schaltbild des 20 MHz bis 1,3 GHz Vorverstärkers



gangssignal zur Verfügung, das über C 305 ausgekoppelt wird.

Der Trimmer R 301 dient der einmaligen Gleichspannungsanpassung an die folgende TTL-Stufe auf der Hauptplatine.

Die Kondensatoren C 302 bis C 304 dienen zur Pufferung und Störspannungsunterdrückung.

Aufgrund der extrem hohen zu verarbeitenden Eingangsfrequenzen wird in der vorliegenden Konzeption die erste Vorteilung im selben IC vorgenommen, in dem auch die Vorverstärkung erfolgt. Bei der Weiterverarbeitung im FZ 7001 wird dieser Faktor entsprechend berücksichtigt.

In der kommenden Ausgabe des ELV journal stellen wir Ihnen den Nachbau und die Inbetriebnahme vor.

ELV