



# 1,3-GHz- Hand-Held-Frequenzzähler FC 500

Teil 1

***Der neue ELV-Hand-Held-Frequenzzähler zeichnet sich durch seinen kompakten Aufbau in Verbindung mit ausgezeichneten technischen Daten und einer umfangreichen funktionellen Ausstattung aus. Er vereint die Ausstattung eines Tischgerätes mit den Vorteilen eines mobilen Gerätes, und ist somit für den mobilen Einsatz ein prädestiniertes Gerät.***

## **Vielseitigkeit ist Trumpf!**

An einen Frequenzzähler stellen wir heute sehr hohe Anforderungen, denn er stellt ein in Labor und Service nicht mehr wegzudenkendes Universalmessgerät dar.

Priorität haben dabei Merkmale wie Funktionsvielfalt, einfache Bedienung, stromsparender Mobilbetrieb und geringe Anschaffungskosten.

Hand-Held-Frequenzzähler der ersten Generationen krankten vor allem an relativ komplizierter Bedienung, maximal zwei

auswählbaren Betriebsarten, meist festen Torzeiten und relativ hohem Stromverbrauch durch die stromintensiven Vorteile. Um den Schaltungsaufwand gering zu halten, verzichtete man hier auch z. B. auf eine eingangssynchrone Frequenzmessung, was bei Messungen von niedrigen Fre-

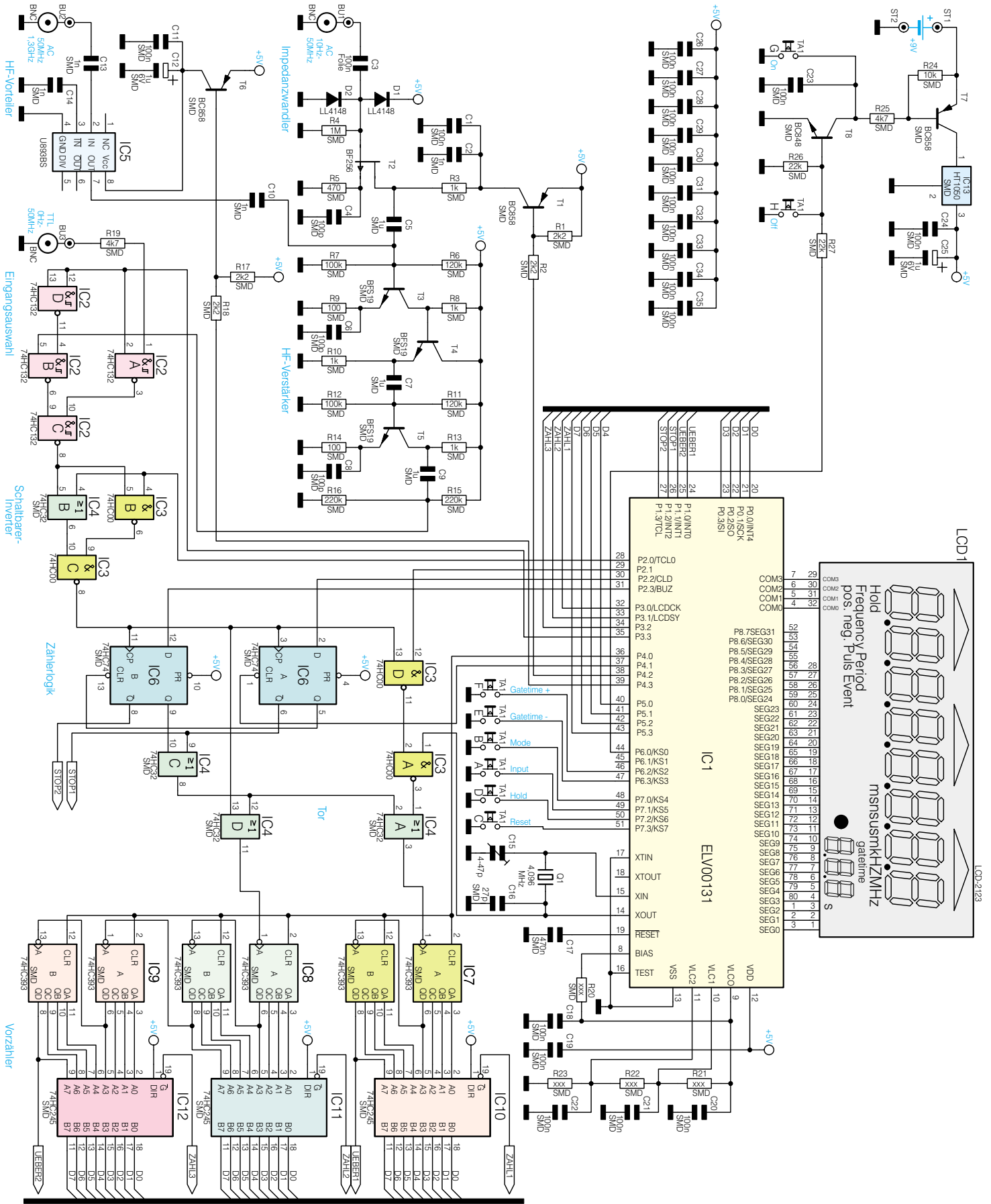


Bild 1: Schaltbild des 1,3-GHz-Hand-Held-Frequenzzählers FC 500

quenzen bedeutete, dass nicht der volle mögliche Anzeigebereich zur Verfügung steht und somit eine vor allem zeitnahe Messung nicht möglich ist.

Der hier vorgestellte Frequenzzähler ELV FC 500 vermeidet alle o. g. Nachteile und bietet durch die zentrale Steuerung des Gerätes mit einem Mikroprozessor Features, die sonst nur stationären Tischgeräten eigen sind.

Da wären zunächst drei Messeingänge, unterteilt in:

- AC, 10 Hz bis 50 MHz
- AC, 50 MHz bis 1,3 GHz
- TTL, 0 Hz bis 50 MHz.

Damit ist eine optimale Anpassung an praktisch jede vorkommende Messaufgabe auch im Labor gewährleistet.

Für jeden der beiden AC-Eingänge gibt es einen separaten Vorverstärker, angepasst an den zu messenden Frequenzbereich.

Der Zähler ermöglicht eine eingangssynchrone Frequenzmessung, das heißt, es steht auch bei der Messung sehr niedriger Frequenzen die volle Anzeigeauflösung zur Verfügung - ein unschätzbare Vorteil in der täglichen Messpraxis!

Die Torzeit ist im 50-ms-Raster zwischen 50 ms und 10 s einstellbar. Zur Kontrolle wird sie parallel zum eigentlichen Messwert ständig angezeigt.

Folgende Messarten stehen zur Verfügung:

- Frequenz, eingangssynchron
- Periodendauer, eingangssynchron
- Messung positive Pulsbreite
- Messung negative Pulsbreite
- Ereigniszählung.

Die Pulsbreitenmessung ist mit einer Auflösung von 1/Referenzfrequenz (bei 4 MHz: 250 ns) möglich.

Eine Hold-Funktion ermöglicht das Speichern eines Messwerts in der Anzeige, um diese später bequem ablesen zu können.

Die gesamte Bedienung erfolgt über nur wenige Tasten einer robusten Folientastatur, was ganz wesentlich zur Betriebssicherheit auch unter rauerer Bedingungen beiträgt.

Mehrere Automatikfunktionen sorgen für einen stromsparenden Betrieb. So werden die Vorweiler/Vorverstärker nur zugeschaltet, wenn sie auch benötigt werden, denn sie benötigen anteilmäßig den meisten Strom.

Eine Auto-Power-Off-Funktion sorgt für automatisches Abschalten des Zählers, wenn ca. 10 Minuten keine Taste betätigt wurde.

Auch dadurch ist der Batteriebetrieb mit nur einer 9-V-Blockbatterie möglich, was

wesentlich zur kompakten und leichten Ausführung des Gehäuses beiträgt.

## Die Schaltung

Abbildung 1 zeigt das Gesamtschaltbild des Frequenzzählers, das aus den Funktionsgruppen Eingangskanäle, Funktionsauswahllogik, Vorzähler, Stromversorgung und Prozessorkern besteht.

## Der Prozessor

Der intelligente Kern des Zählers wird durch einen Einchip-Mikrocontroller gebildet. Er steuert das Display an, fragt die Bedientasten TA 1 A bis TA 1 F ab und steuert über seine E/A-Ports alle Funktionsabläufe im Gerät.

Aus dem Prozessortakt, der durch Q 1, C 15 und C 16 bestimmt wird, ist auch die interne Referenzfrequenz von 4,096 MHz abgeleitet. C 15 erlaubt den genauen Abgleich anhand einer genau bekannten Messfrequenz.

## **Kompakter Hand-Held-Frequenzzähler bis 1,3 GHz, vereint einfache Bedienung und die Ausstattung eines Tischgerätes in einem handlichen Gehäuse.**

Die RC-Beschaltung an den Pins 8 bis 13 dient zur Erzeugung der internen Referenzspannung und der verschiedenen Betriebsspannungen für das LC-Display.

## Die Vorverstärker/Eingangskanäle

Wie bereits erwähnt, verfügt der Zähler über drei Eingänge, die entsprechend der zu bewältigenden Messaufgabe zu nutzen sind.

Für den unteren AC-Bereich bis 50 MHz fungiert der in diskreter Technik bestückte Transistor-Vorverstärker mit T 2 bis T 5. Durch die MOSFET-Vorstufe wird ein hoher Eingangswiderstand bei geringer kapazitiver Belastung des Messobjekts erzielt (Impedanzwandler-Funktion). Die Diodenkombination D 1/D 2 dient dem Schutz des Vorverstärkers vor Spannungsspitzen.

Die verstärkte Eingangsspannung gelangt schließlich an die Eingangsauswahl IC 2.

Eine Besonderheit ist die Schalttransistorstufe mit T1. Sie realisiert, vom Prozessor gesteuert, das Abschalten der ersten Stufe des Vorverstärkers (T 2) bei Nutzung des zweiten AC-Kanals, da der Verstärker ab T 3 auch für diesen Kanal genutzt wird und demzufolge dann ein Abtrennen des ersten Kanals erforderlich ist.

Dieser zweite AC-Kanal ermöglicht durch den Einsatz eines HF-Vorteilers (IC 5) das Teilen der an BU 2 anliegenden Frequenz

durch 64. Die geteilte Frequenz wird, wie erwähnt, über C 10 in den Vorverstärker an T 3 eingespeist.

Da der Vorweiler-Schaltkreis zum einen relativ viel Strom verbraucht und zum anderen bei Nutzung des ersten Kanals auf Grund der gemeinsamen Nutzung des Vorverstärkers für beide Kanäle ebenfalls abgeschaltet werden muss, ist auch hier eine Abschaltung der Betriebsspannung für den Vorweiler erforderlich, die mit T 6 realisiert ist.

## TTL-Kanal/Ablaufsteuerung

An BU 3 sind Messsignale mit TTL-Pegel bis 50 MHz einspeisbar, die unmittelbar auf IC 2A gelangen.

IC 2 sorgt, über den Prozessor angesteuert, für die Auswahl zwischen TTL-Eingangskanal und Analog-Eingangskanal. Je nach Auswahl gelangt das Signal dann auf den schaltbaren Inverter IC 3 B, C und IC 4 B (es wurde kein XOR verwendet, um ein IC zu sparen) und anschließend an die

vom Prozessor gesteuerte Zähllogik, bestehend aus IC 6 A, B, IC 3 A, D sowie IC 4 C. Diese Zähllogik ermöglicht die eingangssynchrone Frequenzmessung und

schaltet die Tore IC 4 A und IC 4 D nur jeweils bei einer positiven/negativen Flanke des Eingangssignals. Das Eingangssignal und das Referenzsignal gelangen über diese Tore an die Vorzähler IC 7 (für Referenz) und IC 8/9 (für Signalperioden). Zusammen mit den internen Zählern im Prozessor ergeben sich so nach jeder Messung zwei Zählerstände (Anzahl Referenzperioden und Anzahl Signalperioden), woraus der Prozessor durch Division und Multiplikation den Messwert errechnet und anzeigt.

Die beiden Vorzähler IC 7 und IC 8/9 sind notwendig, da der Prozessor nur eine maximale Eingangsfrequenz von ca. 20 kHz verkraftet. Die Bustreiber IC 10 bis IC 12 schalten beim Auslesen der Zählerstände nur jeweils einen zum Prozessor durch.

## Stromversorgung

Der Betrieb des Gerätes erfolgt mit einer 9-V-Blockbatterie, deren Spannung mit dem Spannungsregler IC 13 auf 5 V stabilisiert wird. Die Transistor-Schaltstufen T 7/T 8 sorgen für das Ein- und Ausschalten der Stromversorgung über TA G/H. Über T 8 wird gleichzeitig die beschriebene vom Prozessor zeitgesteuerte Abschaltfunktion/Auto-Power-Off) realisiert.

Damit ist die Beschreibung der Schaltung abgeschlossen und wir wenden uns im zweiten Teil des Artikels dem Nachbau, Abgleich und der Inbetriebnahme zu. **ELV**