

# Universal-Frequenzzähler bis 1,3 GHz FC 7007/7008 Teil 1

**Ein Frequenzzähler zählt heute wie ein Oszilloskop und das Multimeter zur Grundausstattung im Elektroniklabor. Universelle Einsetzbarkeit, Preiswürdigkeit und einfache Bedienung zählen dabei zu den wichtigsten Eigenschaften eines solchen Meßgerätes. Wir stellen zwei Universal-Frequenzzähler zur Frequenz-, Perioden- und Pulsbreitenmessung sowie Ereigniszählung vor, die durch ein ausgezeichnetes Preis-/Leistungsverhältnis und herausragende Leistungsmerkmale überzeugen.**

## **Vielseitig messen...**

Wir stellen an einen modernen Frequenzzähler, sei er noch so preiswert, heute hohe Anforderungen. Natürlich soll er einen weiten Meßbereich aufweisen, sowohl analoge als auch digitale Ereignisse messen können, möglichst so einfach wie ein Multimeter zu bedienen und vielseitig einsetzbar sein. Zähler, die solchen Anforderungen genügen, kosten entsprechend viel Geld und kommen damit

für das „normale“ Amateurlabor kaum in Betracht.

Daß es auch preiswerter geht, ohne dabei wesentliche Abstriche an Ausstattung, Komfort und Leistungsfähigkeit machen zu müssen, beweisen die hier vorgestellten ELV-Frequenzzähler FC 7007/7008.

Aufgrund der zentralen Steuerung durch einen Mikroprozessor kann der sonst erforderliche hohe Hardwareaufwand für einen solchen Universalzähler erheblich gesenkt werden. Vergleicht man diese Zähler mit einem herkömmlichen Zähler gleicher

Leistungsfähigkeit, so fällt der geringere Bauteilufwand deutlich ins Auge.

Eine relativ unaufwendige Grundkonfiguration wird zentral durch diesen Mikroprozessor gesteuert und bedient. Letztlich entscheidet (fast) nur noch die in den Prozessorkern installierte Intelligenz über die Leistungsfähigkeit des Gerätes. Gleichzeitig werden Bedienfeatures zugänglich, die bisher nur mit hohem Aufwand zu realisieren waren.

Daß geringer Aufwand nicht gleich geringe Leistungsfähigkeit bedeutet, zeigt ein

Blick auf die technischen Daten der beiden hier vorgestellten Universal-Zähler.

## FC 7007

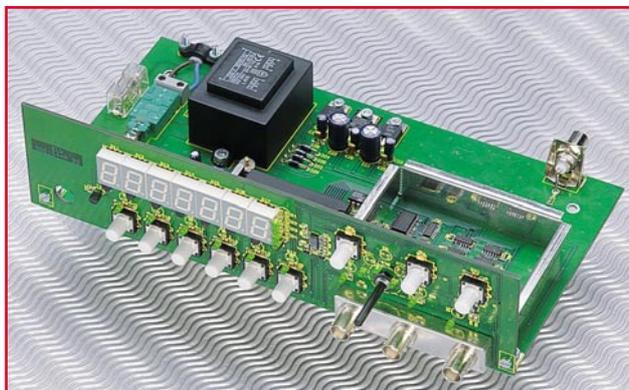
Der FC 7007 (Abbildung 1) stellt gewissermaßen das „Grundmodell“ dar. Er bietet die Funktionen Frequenz-, Periodendauer- und Pulsbreitenmessung sowie Ereigniszählung an. Die variable Torzeit läßt sich im Bereich von 10 ms bis 10 s in 10ms-Schritten einstellen.

Unabhängig von der Eingangsfrequenz ist stets die maximale Auflösung von 7 Stellen verfügbar, so daß auch niederfrequente Eingangssignale mit der jeweils höchsten Auflösung angezeigt werden.

Der Zähler verfügt über zwei Eingangskanäle. Der erste Eingang ist der sog. TTL-Eingang, mit dem direkte Messungen in Digitalschaltungen im Bereich von 0 bis 30 MHz möglich sind.

Über den zweiten Zählereingang sind Frequenzen bis 80 MHz (bei einer Empfindlichkeit von 25 mV) erfassbar. Hier stehen vielfältige Möglichkeiten zur Verfügung, Meßparameter einstellen zu können, um stets eine signaloptimierte Einstellung und somit zuverlässige Meßergebnisse zu erhalten.

Die Signaleinspeisung kann DC- oder



**Bild 1: Vielfältige Meßfunktionen und hervorragendes Preis-/Leistungsverhältnis zeichnen den FC 7007 aus**

AC-gekoppelt erfolgen, Signale mit besonders hohen Pegeln sind im Verhältnis von 10:1 abschwächbar, es ist eine DC-Offset-Einstellung (mit Richtungs- bzw. Polaritätsanzeige des Offsets) ebenso möglich wie das Zuschalten eines Tiefpasses (50 kHz).

Einstellungen, die über die Multifunktionsknöpfe unterhalb des Displays erfolgen, wie z. B. die Einstellung der Torzeit, werden in einem EEPROM nichtflüchtig gespeichert, so daß sie auch bei Wiederinbetriebnahme nach dem Ausschalten sofort wieder zur Verfügung stehen. So ist keine Neueinstellung des Zählers (bei gleicher Meßaufgabe) notwendig.

Der Zähler arbeitet mit einer internen, quarzstabilisierten Referenzfrequenz von

Technische Daten:		
	<b>FC 7008</b>	<b>FC 7007</b>
Frequenzbereich:	0 bis 1,3 GHz	0 bis 80 MHz
Meßfunktionen:	Frequenz, Periode, Ereignis, Pulsbreite	Frequenz, Periode, Ereignis, Pulsbreite
Torzeit:	10 ms bis 10 s / 10 ms-Schritte	10 ms bis 10s / 10 ms-Schritte
Auflösung:	8 Stellen	7 Stellen
Referenzfrequenz:	intern: 25MHz-Quarzofen mit 10 ppm, extern 100 V <sub>ss</sub>	intern 16MHz, extern 100 V <sub>ss</sub>
max. Eingangsspannung:		
<b>Eingang AC/DC bis 80 MHz</b>		
Empfindlichkeit:	25mV	25mV
Eingangsimpedanz:	1 MΩ  20 pF	1 MΩ  20 pF
Kopplung:	DC / AC	DC / AC
Filter:	50 kHz, schaltbar	50 kHz, schaltbar
Abschwächer:	20 dB, schaltbar	20 dB, schaltbar
Offset	±1 V, stufenlos einstellbar	±1 V, stufenlos einstellbar
max. Eingangsspannung:	bis 1,3 GHz	5 V <sub>ss</sub>
<b>Eingang 50 MHz bis 1,3 GHz</b>		
Empfindlichkeit:	typ. 25 mV	entfällt
Eingangsimpedanz:	50 Ω	entfällt
<b>TTL-Eingang</b>		
Frequenzbereich:	0 bis 30MHz	0 bis 30MHz
Pegel:	TTL-kompatibel	TTL-kompatibel
max. Eingangsspannung:	5 V <sub>ss</sub>	5 V <sub>ss</sub>

16 MHz, die aus der Prozessor-Takterzeugung abgeleitet wird. Zur Erhöhung der Frequenzstabilität kann eine externe Referenzfrequenz eingespeist werden. Deren Wert kann beliebig zwischen 1 MHz und 30 MHz liegen, jedoch ist ein Frequenzraster von 100 kHz einzuhalten.

Die zugeführte Referenzfrequenz wird vom Gerät automatisch erkannt und braucht deshalb keinen bestimmten Wert zu

haben. Jedoch gilt: Je höher die Frequenz, desto genauer die Messung.

Folgende Betriebsarten des FC 7007 sind möglich:

### Frequenzmessung (Frequency)

Die Messung von Frequenzen erfolgt eingangssynchron und reziprok mit einstellbarer Torzeit. Der Frequenzmeßbereich beträgt 0 bis 80 MHz.

### Periodendauer-messung (Period)

Auch die Periodendauer-messung erfolgt eingangs-

synchron und reziprok mit einstellbarer Torzeit.

### Pulsbreitenmessung (Pulse)

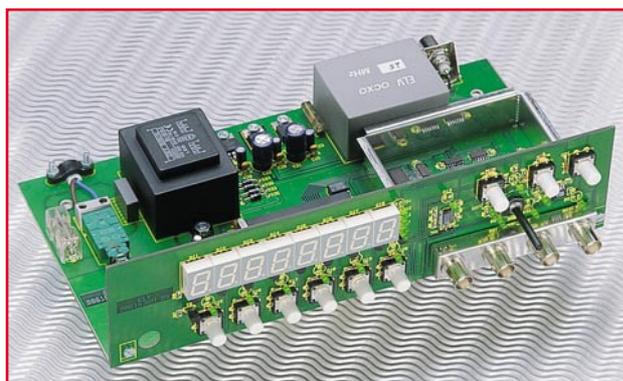
Hier ist wahlweise die Messung der negativen oder positiven Pulsbreite mit einer Auflösung von 1/Referenzfrequenz (bei 25 MHz: 40 ns) möglich.

### Ereigniszählung (Event)

Die Betriebsart „Ereigniszählung“ erlaubt das Zählen eintreffender Impulse am TTL- oder DC/AC-Eingang des Zählers.

## FC 7008

Der FC 7008 (Abbildung 2) entspricht in seinen Funktionen dem FC 7007, jedoch



**Bild 2: Der FC 7008 mißt Frequenzen bis 1,3 GHz und verfügt über einen internen, hochstabilen OCOXO**

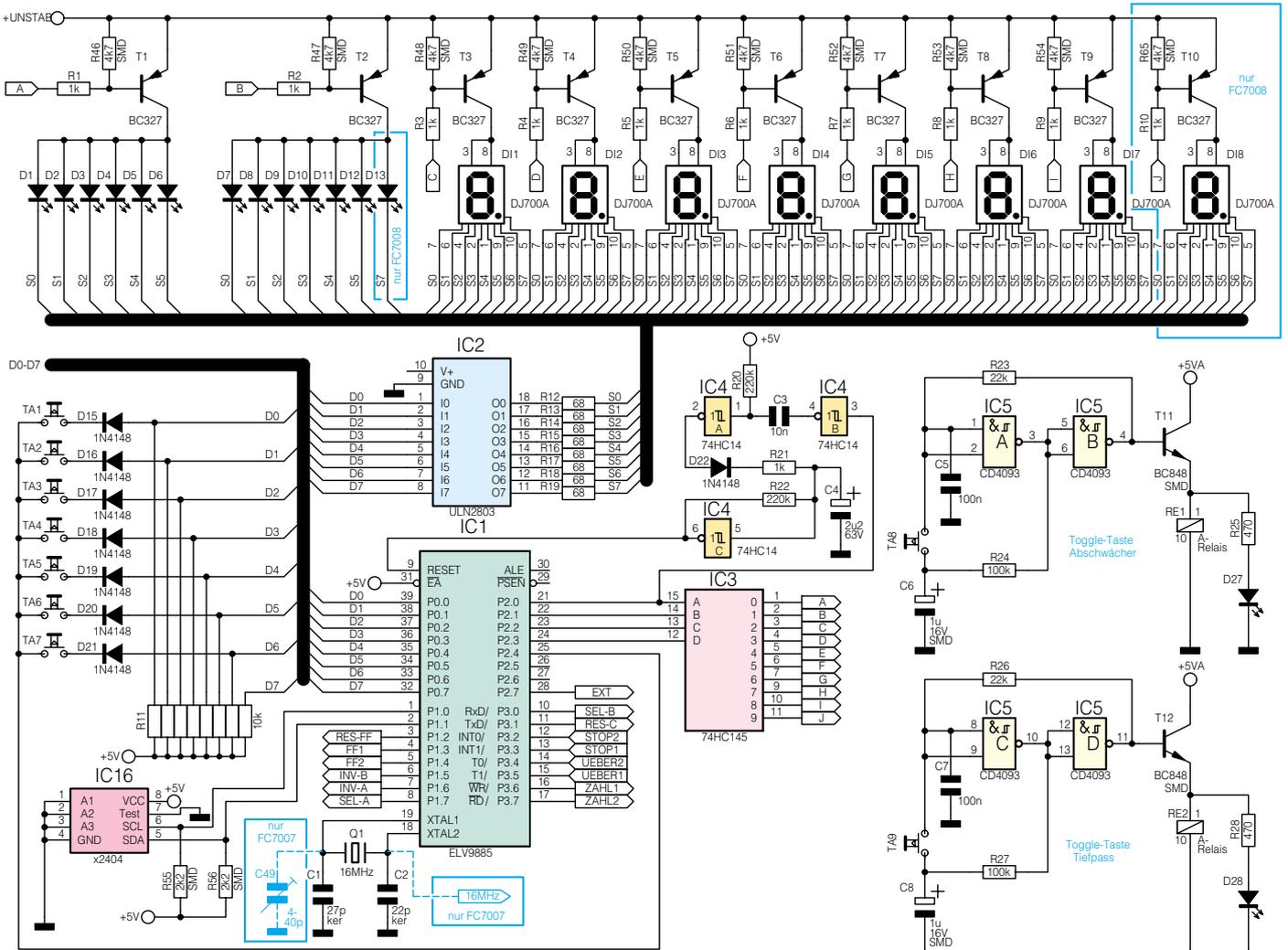


Bild 3: Schaltung des Prozessorkerns

verfügt er gegenüber diesem über eine erhöhte Auflösung von 8 Stellen und einen dritten Eingangskanal, der mit einem hochwertigen HF-Eingangsteiler bestückt ist und so den Frequenzmeßbereich auf 1300 MHz erweitert.

Zusätzlich ist ein hochwertiger 25MHz-OCXO („Quarzofen“) installiert, der für eine hochgenaue und stabile Referenzfrequenz sorgt. Der Quarzoszillator, wird in einem gut wärmedämmten Gehäuse gegen die Umgebungstemperatur isoliert und mit einer Temperaturregelschaltung auf einem (nach einer Aufheizzeit) exakt gleichbleibenden Temperaturniveau gehalten. So wird eine Temperaturdrift des Quarzes bei wechselnder Umgebungstemperatur weitgehend verhindert.

Trotzdem ist auch hier die wahlweise Einspeisung einer externen Referenzfrequenz möglich.

Mit diesen Features „spielt“ der FC 7008 schon eine Klasse höher, was man allerdings am Preis des Bausatzes bzw. Fertigeräts nur wenig merkt. Hier schlagen die Vorteile der komplexen Mikroprozessorsteuerung voll zu Buche, denn mit nur wenigen weiteren Bauelementen ist bei im

wesentlichen gleicher Bedienstruktur eine deutliche Gebrauchswertsteigerung erreichbar.

### Die Schaltung

#### FC 7007/7008 - Prozessorkern

Abbildung 3 zeigt die Schaltung des Prozessorkerns des FC 7008. Der intelligente Kern des Frequenzzählers wird von einem Einchip-Mikrorechner des Typs 87C52 gebildet. Er steuert das Display einschließlich der Leuchtdioden D 1 bis D 13 (Betriebsarten- und Meßbereichsanzeige) im Multiplexbetrieb an, fragt in einem Multiplexzyklus die Bedientasten TA 1 bis TA 7 (Betriebsarten- und Torzeiteinstellung sowie Eingangskanalauswahl) ab und steuert über seine E/A-Ports alle Funktionsabläufe im Gerät. Das EEPROM IC 16 speichert die Einstellungen, die über die Tastatur vorgenommen werden, auch bei Abschalten oder Stromausfall.

Beim FC 7007 wird aus dem Prozessortakt von 16 MHz auch die interne Referenzfrequenz für den Zähler abgeleitet. Mit C1 ist der Quarzoszillator beim späteren

Abgleich anhand einer genau bekannten Meßfrequenz abgleichbar.

IC 4 bildet eine Watchdog-Anordnung, die sowohl für einen Einschalt-Reset als auch für einen Reset bei Ausfall des Multiplextakts (weist auf einen „stehengebliebenen“ Prozessor hin) sorgt.

Der BCD-zu-Dezimal-Konverter IC 3 steuert im Multiplextakt die Stellentreiber (T 3 bis T 10) der 7-Segment-Anzeigen DI 1 bis DI 8 sowie die LED-Treiber T 1 und T 2 an. IC 2 ist, ebenfalls im Multiplextakt, für das Treiben der einzelnen Segmente der Anzeigen und der LEDs zuständig.

Die beiden bistabilen Taststufen, die von IC 5 gebildet werden, steuern über T 11 bzw. T 12 die Umschaltrelais RE 1 bzw. RE 2 sowie die zugehörigen Anzeige-LEDs D 27/D 28 an. Mittels RE 1 erfolgt das Ein- und Ausschalten des 10:1-Abschwächers und mittels RE 2 entsprechend das des Tiefpass-Filters im Vorverstärkerzweig.

Im zweiten Teil des Artikels setzen wir die Schaltungsbeschreibung fort, besprechen die erweiterten Funktionen des FC 7008, gefolgt von Bedienung und Nachbauanleitung für den FC 7007/7008. **ELV**