

Universelles Frequenzzähler-Modul

Zum Nachrüsten einer Frequenzanzeige in bestehenden Geräten oder zum Bau eines Low-Cost-Frequenzzählers ist dieses Frequenzzähler-Modul gerade wegen seiner besonderen Eigenschaften bestens geeignet.

Allgemeines

Im Gegensatz zu herkömmlichen Frequenzzähler-Modulen besticht dieser neue von ELV entwickelte Baustein durch seine besonderen Eigenschaften, die sonst nur große Frequenzzähler bieten, und das bei einem extrem geringen Hardwareaufwand.

Die hervorragendste Eigenschaft dieses Moduls besteht darin, daß Frequenzen nicht nach der herkömmlichen Methode durch Zählen von Eingangssignalperioden während einer vorgegebenen Torzeit ermittelt werden, sondern durch ein spezielles Meßverfahren, welches während einer vom Prozessor vorgegebenen und mit dem Eingangssignal synchronisierten Torzeit sowohl Referenz-Oszillatorperioden als auch Eingangssignalperioden zählt. Aus diesen Zählerständen kann der Prozessor sodann die Eingangsfrequenz mit 5 oder 6 Stellen Genauigkeit berechnen und anzeigen. Die Auflösung ist hierbei nicht frequenzabhängig, sondern immer gleich.

Zusätzlich bietet das Modul noch die Möglichkeit, durch das Stecken von Jumpers oder durch Anschluß eines Wahlschalters entweder die Frequenz oder die Periodenlänge anzuzeigen oder als Ereigniszähler zu fungieren.

Außerdem kann die Torzeit im Bereich von 10 ms bis zu 2 s in 8 Stufen vorgegeben werden, und es besteht die Möglichkeit, zur Erhöhung der Genauigkeit ein externes Referenzsignal von 16 MHz oder 10 MHz einzuspeisen.

Bedienung

Der Anschluß des Moduls erfolgt über eine 5polige Stiftleiste zur Versorgung mit der Betriebsspannung und mit dem Eingangssignal. Die Belegung dieser Stiftleiste (Tabelle 1) wurde so gewählt, daß ein Verdrehen der Anschlußfolge keinerlei Beeinträchtigung für die Funktion bedeutet.

Mittels der Jumper J 1 und J 2 kann der Betriebsmode (Tabelle 2) und mit J 3 bis J 5 die Torzeit (Tabelle 3) eingestellt werden. Der Jumper J 7 befindet sich normalerweise in der Position 2-3, wodurch das Referenzsignal dem Prozessoroszillator entnommen wird.

Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit durch Verwendung eines externen Referenzsignals kann letzteres als TTL-Signal nach

Technische Daten

Spannungsversorgung: 5V /180 mA
 Eingangssignal: TTL
 Eingangsfrequenz : 0 - 10 MHz
 Auflösung: 6 Stellen
 (5 Stellen bei Tor < 100ms)
 Torzeiten: 10ms, 20ms, 50ms,
 100ms, 200ms, 500ms, 1s, 2s
 Betriebsarten: Frequenzmessung,
 Periodenmessung, Ereigniszählung
 Genauigkeit: besser 50ppm
 (abhängig vom verwendeten Quarz)
 Abmessungen
 (BxHxT): 100 x 37 x 35 mm

Tabelle 1:
Belegung der Stiftleiste J8

Pin 1	+5V
Pin 2	GND
Pin 3	Eingang
Pin 4	GND
Pin 5	+5V

Tabelle 2: Betriebsmodi

J1	J2	Funktion
offen	offen	Frequenzmessung
gesteckt	offen	Periodenmessung
offen	gesteckt	Ereigniszählung
gesteckt	gesteckt	Ereigniszählung Reset

Entfernen des Jumpers an Pin 1 und 2 von J 7 eingespeist werden. Pin 1 ist dabei GND. Da übliche Referenzsignale nicht 16 MHz sondern eher 10 MHz betragen, ist durch Stecken von J 6 eine Umschaltung auf 10MHz-Referenzfrequenz möglich. Eine Bereichsumschaltung ist bei diesem Modul nicht nötig, da dies der Mikrocontroller automatisch vornimmt.

Schaltung

Die gesamte Steuerung des Moduls wird vom Mikrocontroller IC 6 vorgenommen. Über seine Ports P 0 und P 2 verwaltet er mittels der Treiber IC 2 sowie T 1 bis T 7

Bild 1: Schaltbild des Frequenzzähler-Moduls

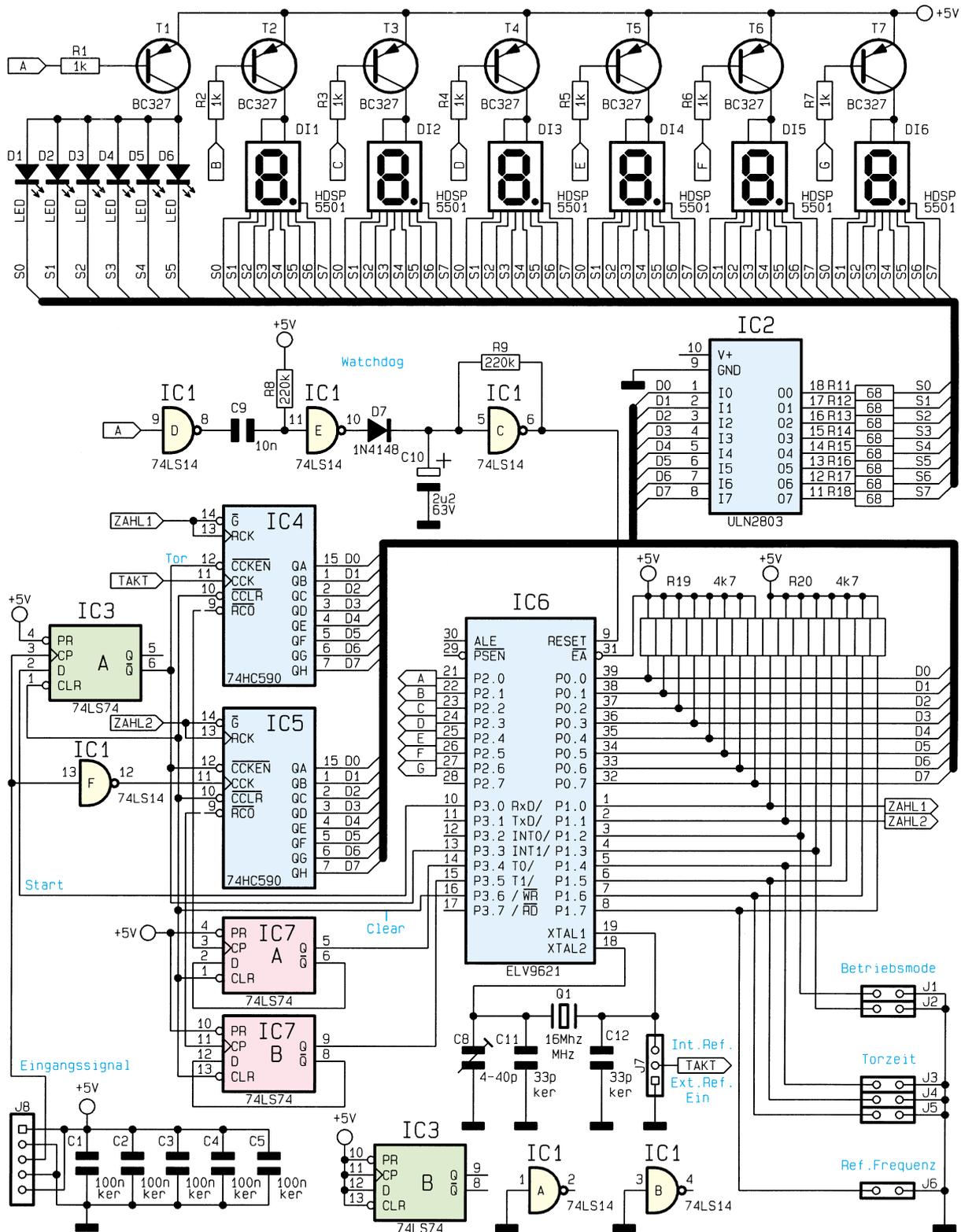


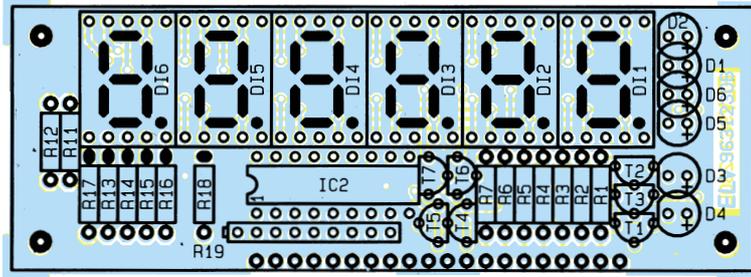
Tabelle 3: Torzeiten

J3	J4	J5	Torzeit	Auflösung
offen	offen	offen	10 ms	5 Stellen
offen	offen	gesteckt	20 ms	5 Stellen
offen	gesteckt	offen	50 ms	5 Stellen
offen	gesteckt	gesteckt	100 ms	6 Stellen
gesteckt	offen	offen	200 ms	6 Stellen
gesteckt	offen	gesteckt	500 ms	6 Stellen
gesteckt	gesteckt	offen	1 s	6 Stellen
gesteckt	gesteckt	gesteckt	2 s	6 Stellen

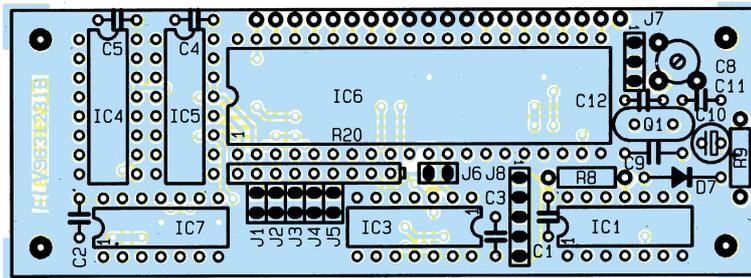
die 7-Segment-Anzeigen und die LEDs im Multiplexbetrieb.

Vor dem Start einer Messung müssen alle Zähler und Flip-Flops mittels der CLEAR-Leitung gelöscht werden. Sodann setzt der Controller die START-Leitung und somit den D-Eingang des Flip-Flops IC 3 A auf „high“. Bei der nächsten positiven Flanke des Eingangssignals schaltet somit der \bar{Q} -Ausgang des besagten Flip-Flops auf „low“, wodurch eine Freigabe der beiden Zähler IC 4 und IC 5 über CCKEN erfolgt, und über die TOR-Leitung am Controller ein Interrupt ausgelöst wird, damit dieser die Torzeit starten kann.

Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatine mit zugehörigem Bestückungsplan



Ansicht der fertig bestückten Prozessorplatine mit zugehörigem Bestückungsplan



Der Zähler IC 4 zählt nun Oszillatorperioden und Zähler IC 5 Eingangssignalperioden. Da die Breite des Überlaufimpulses RCO der beiden 8-Bit-Zähler nur die Breite eines Taktes hat und der Mikrocontroller dieses nicht verarbeiten kann, ist den Zählengängen des Controllers je noch ein weiterer Teiler IC 7 vorgeschaltet, deren Ausgangssignale ein Tastverhältnis von 1 : 1 besitzen, wodurch der Controller die weitere Zählung übernehmen kann.

Nach Ablauf der vorgegebenen Torzeit setzt der Mikrocontroller die START-Leitung wieder auf „low“, und bei der nächsten positiven Flanke des Eingangssignals schaltet der Q-Ausgang des Flip-Flops auf „high“ und sperrt dadurch die beiden Zähler. Der Prozessor erkennt dies durch Abfrage der TOR-Leitung und liest anschließend durch ein Signal auf den ZAHL1- und ZAHL2-Leitungen über P 0 die beiden Zählerstände von IC 4 und IC 5 ein. Nachdem er auch die beiden Teiler IC 7 A und B abgefragt hat, berechnet er die Frequenz bzw. die Periodenzeit des Eingangssignals und zeigt diese auf der Anzeige an.

Der Watchdog überwacht die ordnungsgemäße Funktion der Schaltung und startet bei Ausfall den Prozessor neu.

Nachbau

Wir beginnen den Nachbau unter Beachtung der Stückliste und des Bestückungsplanes mit dem Einsetzen der Widerstände auf der Anzeigenplatine. Nachdem diese eingesetzt, verlötet und die überstehenden Drahtenden abgeschnitten sind, können die Transistoren und das IC 2 eingesetzt und verlötet werden.

Es folgen nun die 7-Segment-Anzeigen sowie die Leuchtdioden, die unter Beachtung der richtigen Polarität, so einzusetzen sind, das sie die gleiche Höhe wie die 7-Segment-Anzeigen besitzen. Sind auch diese Teile angelötet, kann die Stiftleiste von der Lötseite her eingesetzt und verlötet werden.

Der Aufbau der Anzeigenplatine ist damit bereits abgeschlossen, und die Bestückung der Prozessorplatine kann mit dem Einsetzen der Widerstände beginnen.

Stückliste: Frequenzzähler-Modul

Widerstände:

- 68Ω R11-R18
- 1kΩ R1-R7
- 220kΩ R8, R9
- Array, 4,7kΩ R19, R20

Kondensatoren:

- 33pF/ker C11, C12
- 10nF C9
- 100nF/ker C1-C5
- 2,2µF/63V C10
- C-Trimmer, 4-40pF C8

Halbleiter:

- 74LS14 IC1
- ULN2803 IC2
- 74LS74 IC3, IC7
- 74HC590 IC4, IC5
- ELV9621 IC6
- BC327 T1-T7
- 1N4148 D7
- LED, 3mm, rot D1-D6
- HDSP5501 DI1-DI6

Sonstiges:

- Quarz, 16MHz Q1
- Stiftleiste, 2 x 5polig J1-J5
- Stiftleiste, 1 x 2polig J6
- Stiftleiste, 1 x 3polig J7
- Stiftleiste, 1 x 5polig J8
- 1 Stiftleiste, 1 x 20polig
- 7 Jumper
- 1 Buchsenleiste, 1 x 20polig
- 1 Flachbandkabel-Steckverbinder, 1 x 6polig
- 4 Distanzrollen, M3 x 10mm
- 4 Polyamidscheibe, 1,5mm
- 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 20mm
- 4 Muttern, M3
- 1 Frontplatte

Nach diesen folgen die Kondensatoren, die Elkos und die Diode, wobei bei letzteren auf die korrekte Polung zu achten ist.

Es können nun unter Beachtung der richtigen Einbaulage die ICs eingesetzt und verlötet werden, gefolgt von den Stiftleiten und dem Quarz. Sind alle Teile eingelötet, ist noch die Buchsenleiste von der Lötseite her anzulöten.

Nach einer nochmaligen Kontrolle beider Platinen auf Bestückungsfehler und eventuelle Lötzinnbrücken hin werden beide Platinen zusammengesteckt und mittels der 4 Schrauben, Distanzhülsen sowie Muttern miteinander verbunden.

Zum Abgleich muß ein Signal mit bekannter Frequenz angeschlossen und anschließend C 8 soweit verdreht werden, daß das Modul die richtige Frequenz anzeigt. Das Frequenzzähler-Modul ist damit einsatzbereit.

