

4stellige BCD/HEX-Anzeige BCD 4

Die in diesem Artikel vorgestellte kleine Schaltung erlaubt die Darstellung einer 4stelligen BCD- oder hexadezimal-codierten Zahl. Durch ein integriertes Schaltnetzteil arbeitet die Schaltung in einem weiten Spannungsbereich.

Allgemeines

Viele Digitalschaltungen und auch die meisten Mikroprozessorsysteme arbeiten auf der Basis 8, 16, 32 oder 64 Bit. Beispielsweise ist der Adreßbus der gängigen 8-Bit-Mikrocontroller oder auch ein Ausgangsdatenwort einer modernen SPS 16 Bit breit. Die hier vorgestellte 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige ermöglicht das schnelle Erfassen der anliegenden Bit-Kombination über eine vierstellige Hexadezimal-Anzeige, wobei jedes der vier Digits einen Anzeigenumfang von 0 bis 9 und A bis F hat.

Tabelle 1 zeigt die Zuordnung der unterschiedlichen Zahlensysteme sowie die Darstellung der Ziffern und Buchstaben auf einer 7-Segment-Anzeige. Die Ziffern werden in gewohnter Weise dargestellt, während die Buchstaben in zum Teil kleiner Schreibweise angegeben und zusätzlich mit einem Punkt gekennzeichnet sind.

Eingangseitig ist in der Schaltung ein Zwischenspeicher vorgesehen, der über eine Strobe-Steuereitung die aktuellen Daten übernehmen kann. Hierdurch ist es

beispielsweise möglich, gezielt Daten aus einem Datenstrom herauszufiltern. Damit läßt sich über einen zusätzlichen IO-Adreßdecoder für den PC der Datenfluß über bestimmte IO-Adressen überwachen.

Durch den Einsatz eines Schaltreglers kann die Versorgungsspannung im Bereich zwischen 10 V und 45 V variieren. Mit Hilfe entsprechender Spannungsteiler läßt sich die Schaltung auch für Logikpegel wie z. B. 5 V, 10 V, 12 V, 15 V oder auch 24 V-Technik einsetzen, die besonders in der Steuerungstechnik (SPS-Technik) Einsatz finden.

Blockschaltbild

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige. Das 16-Bit-Datenwort wird zunächst in zwei 8-Bit-Latches zwischengespeichert. Die Datenübernahme erfolgt entweder kontinuierlich durch einen eingebauten Oszillator oder über die extern zur Verfügung stehende Steuerleitung Strobe, um beispielsweise die Daten aus einem 16-Bit-Datenbus herauszufiltern.

Technische Daten: 4stellige BCD/HEX-Anzeige BCD 4

Dateneingang: 4 x BCD /Hex (0..9 bzw. 0..FH)
 Anzeige: 4 x 7-Segment-Anzeige
 Versorgungsspannung: .. 10 V - 45 V
 Eingangsstrom bei
 10V-Versorgung: max. 190 mA
 24V-Versorgung: max. 70 mA
 45V-Versorgung: max. 45 mA
 Logik-Eingangsspannung:
 einstellbar durch Widerstands-Spannungsteiler

Über den Oszillator werden jeweils wechselseitig die oberen und die unteren 4-Bit den beiden 4-Bit-zu-7-Segment-Decodern zugeführt. Synchron dazu wird jeweils eine der zueinander gehörenden 7-Segment-Anzeigen aktiv, um die richtige Zuordnung des Anzeigewertes sicherzustellen.

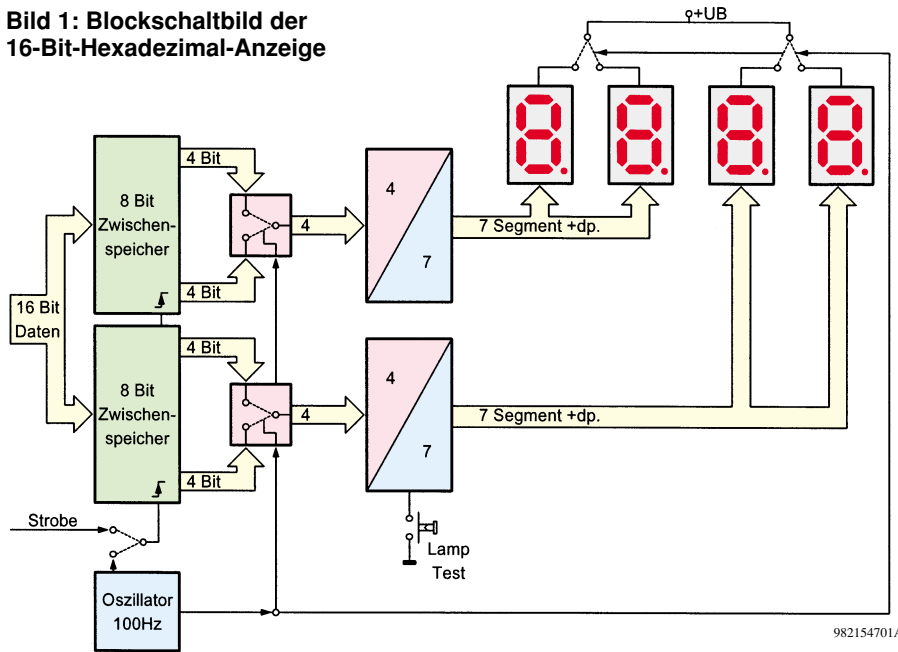
Schaltung

Abbildung 2 zeigt das Netzteil der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige. Zentraler Bestandteil der Schaltung ist der integrierte Schaltregler IC 7 vom Typ LT1074, der eine geregelte Spannung von 5 V für die Versorgung der Logikbausteine zur Verfügung stellt. Dieser 5polige Baustein enthält mit Ausnahme der Freilaufdiode, der

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Zahlensysteme und deren Darstellung auf einer 7-Segment-Anzeige

Dezimal	Binär	Hex	Anzeige
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	8	8
9	1001	9	9
10	1010	A	A
11	1011	B	B
12	1100	C	C
13	1101	D	D
14	1110	E	E
15	1111	F	F

Bild 1: Blockschaltbild der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige



Ringkernspule und der Siebkondensatoren sämtliche zum Betrieb der Schaltung notwendigen Komponenten. Insbesondere umfaßt dies die Spannungsreferenz, die Puls-Pausen-Steuerung, die integrierte Leistungsstufe und die eigentliche Regelung.

Die Eingangsspannung des Netzteils, die im Bereich von 10 V bis 45 V liegen darf, gelangt über die Verpolungsschutzdiode D 5 auf den Eingangspin 5 von IC 7, wobei der zugehörige Masseanschluß an Pin 3 liegt. Zwischen dem Eingang Pin 5 und dem Schaltreglerausgang an Pin 4 ist in dem IC ein leistungsfähiger Schalttransistor integriert, der mindestens 2 A und typischerweise sogar 2,6 A schalten kann. Daran angeschlossen sind die für einen Step-Down-Schaltregler typischen Bauteile wie die Diode D 6, die Ringkernspule L 1 und der Kondensator C 12.

Die Ausgangsspannung ist über den Spannungsteiler R 5 und R 8 auf den FB-Eingang des Schaltreglers zurückgeführt, womit dieser die Ausgangsspannung auf 5V konstant hält. Der Schaltregler kann einen Ausgangsstrom bis zu 2 A liefern, wovon die Schaltung selbst max. 400 mA benötigt. Daher läßt sich an den entsprechenden Platinenanschlußpunkten die geregelte 5V-Gleichspannung für die Ver-

sorgung externer Komponenten verwenden.

Abbildung 3 zeigt das Hauptschaltbild der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige. Die über ST 1 bis ST 8 und ST 11 bis ST 18 zugeführten 16 Datenbits werden zunächst in den Zwischenspeichern IC 2 und IC 5 vom Typ 74HC574 zwischengespeichert.

Der Eingangsspannungsteiler an ST 1 bis ST 9 und ST 11 bis ST 18 läßt sich je nach verwendetem Logikpegel (z. B. 5V-, 10V-, 12V-, 15V- oder 24V-Technik) den vorliegenden Gegebenheiten anpassen. Dazu sind die Widerstände R 10, R 51 bis R 58 und R 61 bis R 68 gemäß Tabelle 3 anzupassen. So sind beispielsweise für die 24V-Technik für die genannten Widerstände jeweils 27kΩ-Widerstände einzusetzen. Während für die Anpassung an 5V-TTL-Pegel die genannten Widerstände einfach entfallen können.

Je nach Jumperstellung von JP 1, der die Kontakte 1 und 2 oder 2 und 3 verbind-

det, erfolgt die Datenübernahme mit der ansteigenden Flanke an dem Strobe-Eingang ST 8 oder kontinuierlich, gesteuert über den aus R 6, C 5 und IC 1 B bestehenden Oszillator. Dieser schwingt mit einer Frequenz von ca. 100 Hz.

Das Oszillator-Ausgangssignal wird über die RC-Kombination R 7 und C 6 und den Inverter IC 1 D den Multiplexern IC 3 und IC 6 zugeführt. Diese GAL-Bausteine vom Typ ELV 7473 decodieren je nach Polarität an Pin 1 die oberen oder unteren 4 Bit der an Pin 2 bis 9 anliegenden Datenwörter und setzen die ausgewählten Nibble in die zugehörigen 7-Segment-Codes um.

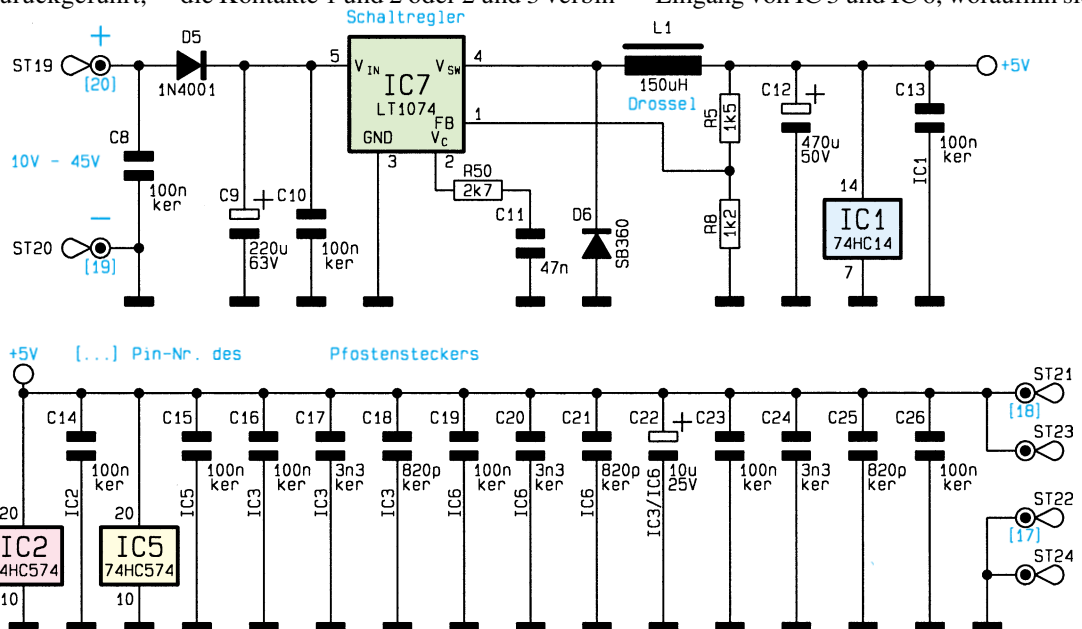
Über die Anschlußpins 11 \overline{OE} lassen sich für Testzwecke alle 16 Segmente (incl. Dezimalpunkt) anzeigen. Eine kurzzeitige Aktivierung dieses Anschlußpins erfolgt nach dem Einschalten der Versorgungsspannung automatisch durch den Kondensator C 7 oder manuell durch die Betätigung des Tasters TA 1.

Der Ausgang des Oszillators IC 1 B mit Beschaltung steuert weiterhin über IC 1 A, D 1, R 1, C 1, IC 1 E, R 2 und C 2 den Transistor T 1 an, der als Digtreiber für die 7-Segment-Anzeigen DI 2 und DI 4 den erforderlichen Betriebsstrom schaltet. Entsprechend wird über R 3, D 2, C 3, IC 1 F, R 4, C 4 der Transistor T 2 angesteuert, der wiederum DI 1 und DI 3 treibt. Die RC-Kombinationen, bestehend aus R 1, C 1 bzw. R 3 und C 3, verzögern das Umschaltsignal.

Die Kondensatoren C 2 und C 4 verschleifen die Anstiegs- bzw. Abfallflanken, um die Störstrahlung der Schaltung möglichst gering zu halten.

Abbildung 4 zeigt die Timings der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige. Kurz nach dem Polaritätswechsel am Testpunkt 1 (Oszillator) wird das gerade aktive Digit abgeschaltet. Darauf folgt die Umschaltung am CLK-Eingang von IC 3 und IC 6, woraufhin sich

Bild 2: Netzteil der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige



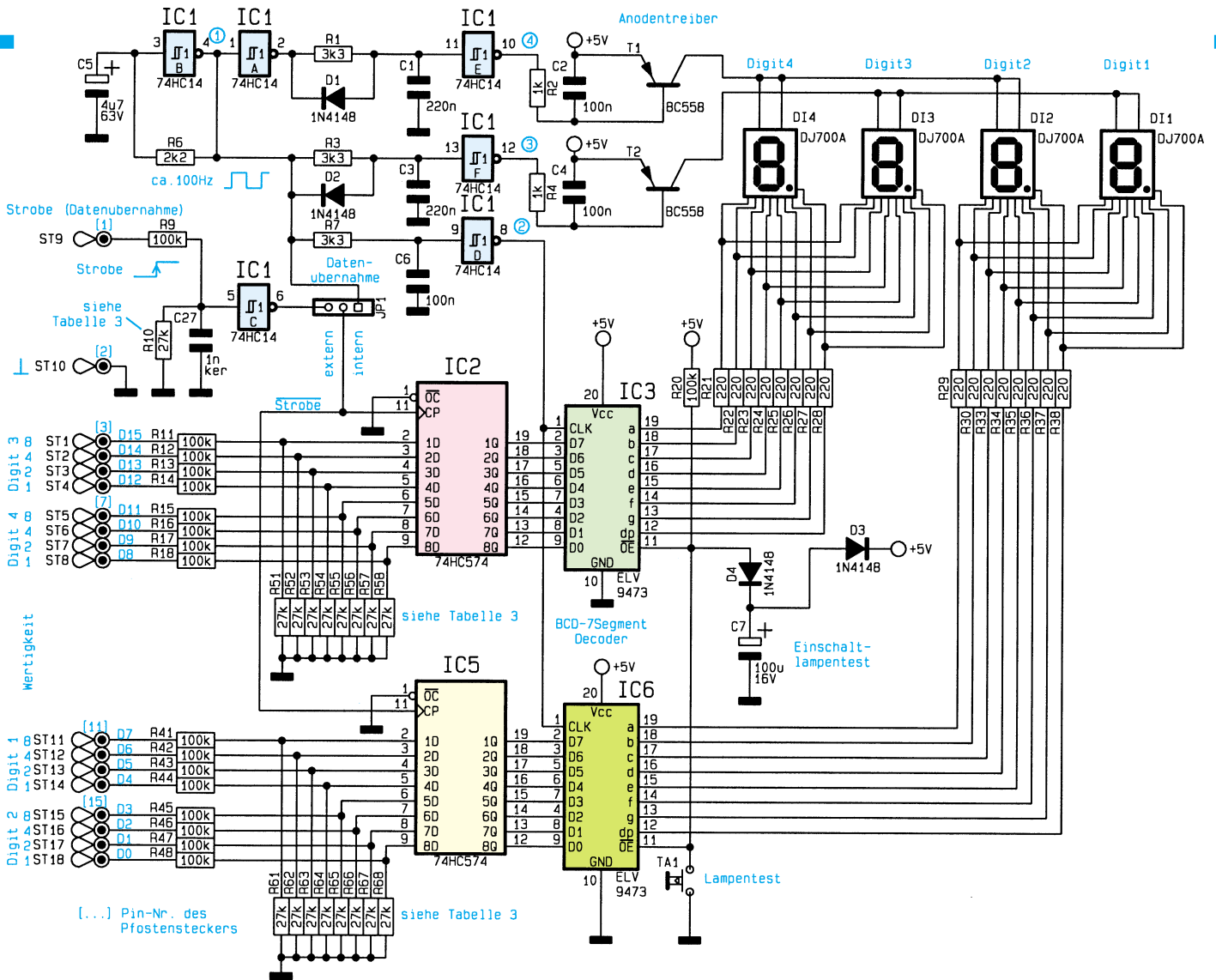


Bild 3: Hauptschaltbild der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige

982154703A

auch die Ausgänge der Decoder gemäß der neu anzuzeigenden Nibbles ändern.

Da zu diesen Zeitpunkt alle 7-Segment-Treiber deaktiviert sind, findet keine große Stromflußänderung in diesem Schaltungsteil statt, womit eine Störausstrahlung wirksam verhindert wird. Nach einer kurzen Verzögerungszeit schaltet der zweite Digit-treiber durch.

Zusätzlich wird durch diese Schaltungstechnik ein Übersprechen der beiden Digits durch die Multiplexansteuerung ausgeschlossen.

Nachbau und Inbetriebnahme

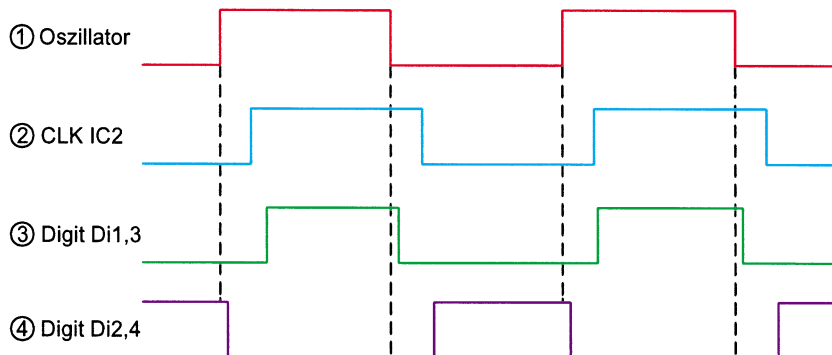
Die gesamte Schaltung der ELV-16-Bit-Hexadezimal-Anzeige findet auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 132 mm x 71 mm Platz. Die Bestückung beginnt mit dem Einsetzen der niedrigen, gefolgt von den höheren Bauelementen.

Für die Widerstände R 10, R 51 bis R 58 und R 61 bis R 68 sind die je nach Logikpegel gemäß Tabelle 3 ermittelten Wider-

stände einzusetzen. Der integrierte Schaltregler IC 7 ist vor dem Einsetzen mit einer M3x5mm-Schraube und passender Mutter an dem Kühlkörper festzuschrauben. Anschließend kann die Konstruktion in die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte eingesetzt und verlötet werden.

Nach dem Einsetzen der Ringkernspule L1 ist diese mit einem Kabelbinder auf der Leiterplatte stehend oder liegend zu befestigen. Für die Platinenanschlußpunkte ST 1 bis ST 20 lassen sich je nach Bedarf 2- oder 4polige Schraubklemmen oder ein 22poliger einreihiger Pfostensteckverbinder einsetzen.

Nach Abschluß der Aufbauarbeiten er-

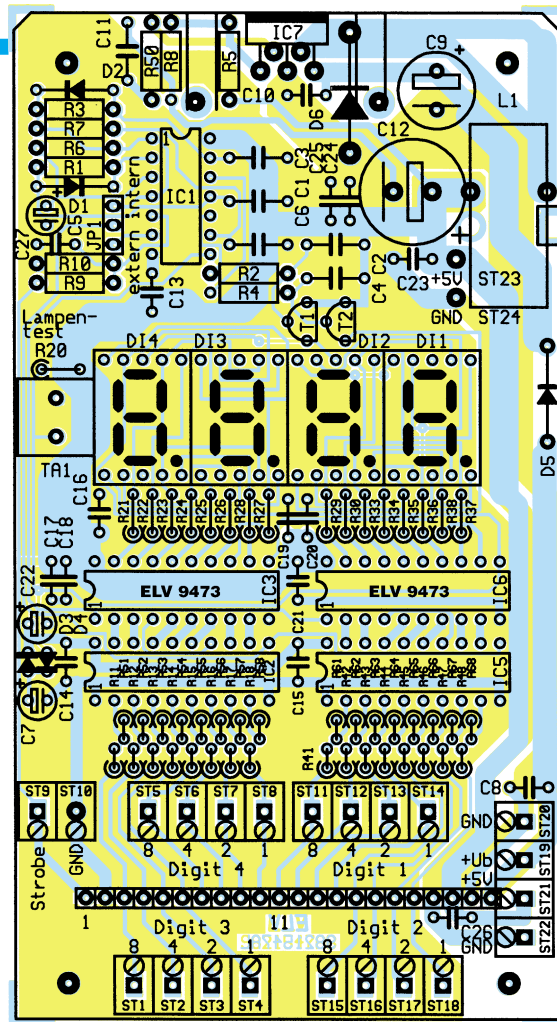
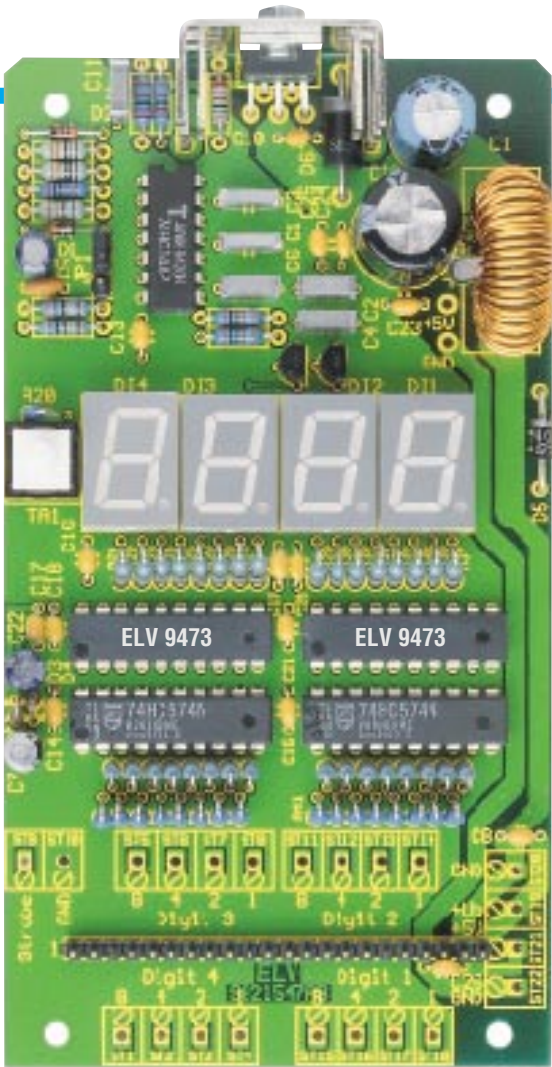


982154704A

Bild 4: Timings der 8-Bit-Hexadezimal-Anzeige

Tabelle 3: Dimensionierung des Eingangsspannungsteilers für die verschiedenen Logikspannungen

Logikspannung	R10, R51-R58, R61-R68
5V (TTL)	∞ (nicht bestückt)
10V	100kΩ
12V	68kΩ
15V	47kΩ
24V	27kΩ



Ansicht der fertig aufgebauten Platine (links) mit zugehörigem Bestückungsplan (rechts)

folgt die Inbetriebnahme, wozu zunächst an die Platinenanschlußpunkte ST 19 und ST 20 die Betriebsspannung von 10 V bis 45 V angelegt wird. Die Stromaufnahme sollte die in Tabelle 2 angegebenen Werte nicht überschreiten. Zu den folgenden Tests ist der Jumper JP 1 auf interne Datenübernahme zu setzen. Bedingt durch die Eingangsspannungsteiler werden an den Eingängen von IC 2 und IC 5 jeweils Low-Pegel detektiert. Alle 7-Segment-Anzeigen müssen demnach jeweils „0“ anzeigen.

Nach dem Einschalten und bei Betätigung des Taster TA1 wird der Lampentest

aktiviert, woraufhin alle 8 Segmente der 4 Digits aufleuchten müssen.

Anschließend sollten jeweils die 16 logischen Kombinationsmöglichkeiten an den Platinenanschlußpunkten ST 1 bis ST 4, ST 5 bis ST 8, ST 11 bis ST 14 und ST 15 bis ST 18 angelegt und auf die richtige Anzeige überprüft werden.

Für den Zwischenspeichertest ist der Jumper JP 1 auf externe Datenübernahme einzustellen. Werden nun an den Platinenanschlußpunkten ST 1 bis ST 8 bzw. ST 11 bis ST 18 die logischen Pegel geändert, so darf sich die Anzeige nicht mehr verändern.

Durch ein kurzzeitiges Anlegen eines High-Pegels an den Strobe-Eingang (ST 9) werden die am Datenbus gerade anliegenden Daten übernommen und entsprechend auf dem Display angezeigt.

Für den späteren Betrieb ist darauf zu achten, daß aus EMV-technischen Gründen die Länge der Zuleitungen (Spannungsversorgung und Logikeingänge) auf max. 2,90 m begrenzt ist.

Nach Abschluß der Inbetriebnahmearbeiten kann die Schaltung in ein passendes Gehäuse eingesetzt und ihrer Bestimmung übergeben werden. **ELV**

Stückliste: 4stellige BCD/HEX-Anzeige

Widerstände:

220Ω	R21 - R30, R33 - R38
1kΩ	R2, R4
1,2kΩ	R8
1,5kΩ	R5
2,2kΩ	R6
2,7kΩ	R50
3,3kΩ	R1, R3, R7
27kΩ (47kΩ, 68kΩ, 100kΩ) ..	R10, R51 - R58, R61 - R68
(s. Tabelle 3)	
100kΩ	R9, R11 - R18, R20, R41-R48

Kondensatoren:

820pF/ker	C18, C21, C25
1nF/ker	C27
3,3nF/ker	C17, C20, C24
47nF	C11

100nF	C2, C4, C6
100nF/ker	C8, C10, C13 - C16, C19, C23, C26
220nF	C1, C3
4,7µF/63V	C5
10µF/25V	C22
100µF/16V	C7
220µF/63V	C9
470µF/50V	C12

Halbleiter:

74HC14	IC1
74HC574	IC2, IC5
ELV9473	IC3, IC6
LT1074	IC7
BC558	T1, T2
1N4001	D5
1N4148	D1 - D4

SB360	D6
DJ700A	D11 - D14

Sonstiges:

150µH Drossel	L1
Stiftleiste 1x3polig	JP1
Stiftleiste 1x22polig	ST1 - ST22
1 Jumper	
Taster	TA1
1 Fingerkühlkörper	
1 Schraube M3 x 5 mm	
1 Mutter M3	

Optional:

11 Schraubklemmleisten, 2polig	
Passendes Gehäuse: 160 x 80 x 55 mm, glasklar	
1 Kabelbinder, 90 mm	