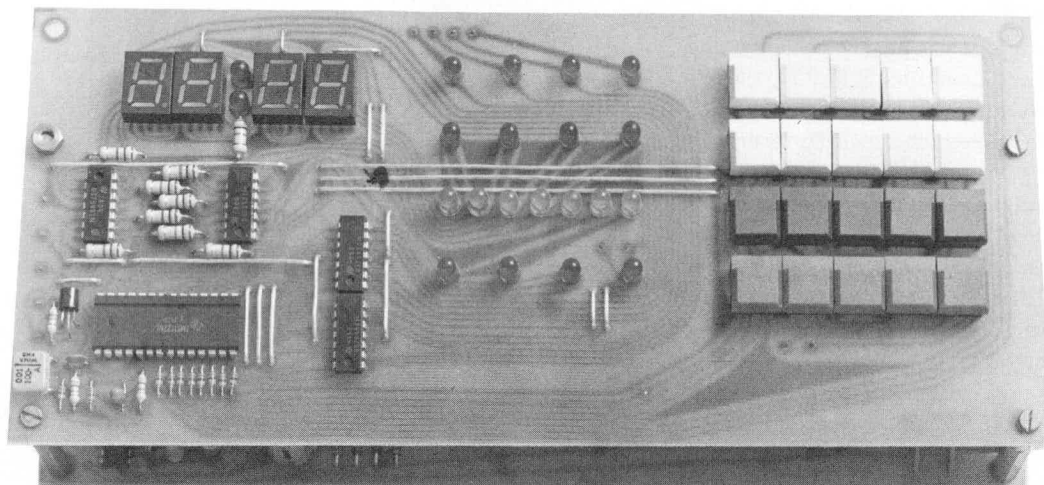


ELV Computer Timer

(Elektronische Zeitschaltuhr, Teil 2)



Der hier vorgestellte ELV Computer Timer stellt eine elektronische 24-Stunden Zeitschaltuhr dar, die über die Woche programmierbar ist und mit ihren 20 Schaltzeiten und 4 voneinander unabhängigen Schaltausgängen wohl kaum noch Wünsche offen läßt.

Der Name »ELV Computer Timer« resultiert aus der Tatsache, daß den Kern der Schaltung ein bereits fertig programmierter Microcomputerbaustein darstellt, der fast alle Funktionen der Schaltuhr überwacht, steuert und kontrolliert.

Allgemeines

In der vorigen Ausgabe veröffentlichten wir den ersten Teil über die von uns entwickelte elektronische Zeitschaltuhr. Der hier vorliegende, abschließende Teil stellt nun die komplette, mit freundlicher Unterstützung von Texas Instruments noch erweiterte und verbesserte Schaltung mit Funktionsbeschreibung, Betriebsanleitung und Platinenlayouts vor.

Nachfolgend sollen die wichtigsten Eigenschaften des ELV Computer Timers aufgezeigt und kurz besprochen werden:

- Die Schaltuhr hat eine 4-stellige, 12 mm große, 24 Stunden LED-Anzeige,
- 4 voneinander unabhängige programmierbare Schaltausgänge, jeweils 2000 Watt bei 220 V / 50 Hz belastbar, insgesamt jedoch nicht über 16 A.
- 7 Tage-Funktion (Programmierung über eine Woche), d. h. die einzelnen Schaltausgänge können an einem oder mehreren Tagen aktiviert werden, mit wöchentlicher Wiederholung (z. B. jeden Dienstag um 7.30

Uhr einschalten und um 8.30 Uhr wieder ausschalten) oder auch jeden Tag,

- die Schaltuhr kann auf max. 20 Ein/Aus-Schaltzeiten programmiert werden. Bei ungünstiger Konstellation und Programmierung aller Schaltzeiten, kann es vorkommen, daß der Microcomputer einige Impulse der Netzsynchronisation bzw. der Quarzeitbasis nicht mitbekommt. Dies würde dann zu einem leichten Nachgehen der Schaltuhr führen. Wir empfehlen daher, nicht mehr als 16 Schaltzeiten zu programmieren,
- einfache Eingabe (Programmierung) der Zeit, des Wochentages, der gewünschten Ausgänge sowie der Schaltfunktionen (Ein- oder Aus-Schaltzeit) mittels hochwertiger Eingabetastatur,
- alle programmierbare Daten sind abrufbar und können auf dem Display angezeigt werden,
- die Steuerung der Schaltuhr kann wahlweise über eine Netzsynchronisation 50 oder 60 Hz oder über eine Quarzeitbasis erfolgen,
- über eine eingebaute Batterie können über die Notstromversorgung

Versorgungsspannungsausfälle von mehreren Stunden überbrückt werden.

Die Schaltuhr ist so aufgebaut, daß die Hauptplatine sämtliche zur Funktion der eigentlichen Uhr erforderlichen Bauelemente aufnehmen kann. Lediglich der Anschluß der Versorgungsspannung mit der 50 bzw. 60 Hz Synchronisation sowie die Relais müssen noch angeschlossen werden.

Das Netzteil sowie alle zusätzlichen Funktionsgruppen wie Schaltausgänge mit Relais, Notstromversorgung mit Batteriespannungsüberwachung und die Quarzeitbasis finden auf der zweiten, unteren Platine Platz.

Zuerst soll nun auf den nächsten Seiten eine genaue Bauanleitung mit einfacher, kurzer Schaltungsbeschreibung erfolgen, so daß jeder, der etwas Erfahrung im Bau von elektronischen Schaltungen hat, sicher zum Erfolg kommen wird.

Im Anschluß daran ist auf der folgenden Seite die Bedienung der Schaltuhr sowie die Eingabe (Programmierung) ausführlich mit einigen Beispielen besprochen.

Um einer eventuellen Unsicherheit beim Nachbau dieser Schaltung vorzubeugen, haben wir uns entschlossen, speziell für diese Schaltung einen Reparaturservice anzubieten, der allerdings wegen der Größe der Schaltung nicht kostenlos sein kann. Für einen Pauschalpreis von DM 30,- + Bauteilekosten werden wir ein eingesandtes, fertig bestücktes Gerät kurzfristig instandsetzen.

Wir würden uns freuen, wenn diese Regelung dazu beiträgt, daß manchem unserer Leser die Zurückhaltung vor etwas umfangreicheren Schaltungen genommen wird.

Funktionsbeschreibung

Die Zentraleinheit des »ELV Computer Timers« bildet der Microcomputerbaustein TMS 1122 von Texas Instruments. In ihm sind nahezu alle Funktionen, die zur Steuerung der Schaltung benötigt werden, vereint.

Die Ausgänge 00 bis 07 und R0 bis R6 des TMS 1122 steuern die Treiber für die Anzeigen sowie die LED's im Zeitmultiplex-Verfahren, wie es bereits in der vorigen Ausgabe ausführlich beschrieben wurde.

Die Ausgänge R 7 bis R 10 steuern über das Treiber-IC 8 die Relais an. Der noch verbleibende Treiber in diesem IC sowie die Bauelemente D 7, C 9 und R 13 werden normalerweise nicht benötigt. Diese Elemente und eine zusätzliche Brücke von Pin 1 des IC 8 zur Basis von T 1 sind nur erforderlich, falls nach einem Stromausfall die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit der Versorgungsspannung beim Wiedereinschalten ungünstige Werte an-

nehmen sollte. Komplikationen ergeben sich jedoch auch dann normalerweise nicht, und wir empfehlen, diese Bauteile zunächst wegzulassen.

Sofern der ELV Computer Timer mit der vorgeschlagenen Quarzeitbasis betrieben wird, ist der Widerstand R 11 ebenfalls fortzulassen. Hinzuzufügen ist die Diode D 9, wodurch der Microcomputerbaustein von 50 Hz auf 60 Hz umschaltet.

Die Quarzeitbasis besteht im wesentlichen aus dem IC 3 des Typs MM 5369 sowie dem Schwingquarz mit der Frequenz 3, 579545 MHz, der mit den Kondensatoren C 6 und C 7 beschaltet ist. R 9 dient zum besseren Anschwingen des Oszillators. IC 3 teilt die Quarzfrequenz auf 60 Hz herunter. Mit C 6, der als Trimmerkondensator ausgeführt ist, kann die Frequenz (also auch die Ganggenauigkeit der Uhr) geringfügig nachgestellt werden.

Die Widerstände R 14 bis R 22 dienen als Vorwiderstände zur Strombegrenzung der Anzeigeneinheit und der LED's.

Das Eingabe-Tastenfeld besteht aus 20 hochwertigen Drucktasten mit drei verschiedenen Farben, deren Funktion auf einer der nächsten Seiten beschrieben wird. Die Tasten 0 bis 7 haben eine Doppelbelegung. Welche der beiden Funktionen jeweils zur Ausführung gelangt, ist dabei von der nachher gedrückten Taste abhängig.

Zum Abschluß der Funktionsbeschreibung soll noch kurz auf den Stromversorgungsteil mit der Notstromversorgung und der Batteriespannungs-Überwachung eingegangen werden.

Es stehen hier zwei Spannungen zur

Verfügung, die von einer Transformatorwicklung gespeist werden.

Die unstabilisierte Spannung von 12 V wird zur Versorgung der Anzeigeneinheit, der LED's und der Relais benötigt. Die zweite Spannung, die mit dem IC 1 und den Widerständen R 1 und R 2 auf ca. 9,5 V stabilisiert wird, gelangt über die Diode D 5 auf die Quarzeitbasis und den TMS 1122. Eine weitere Besonderheit liegt darin, daß auch die Masseanschlüsse für die beiden Spannungen 9V und 12V getrennt ausgeführt sind, obwohl sie galvanisch miteinander verbunden sind. Durch diese Maßnahme werden Störungen, die von der Taktung der Anzeigeneinheit herühren können, ausgeschaltet.

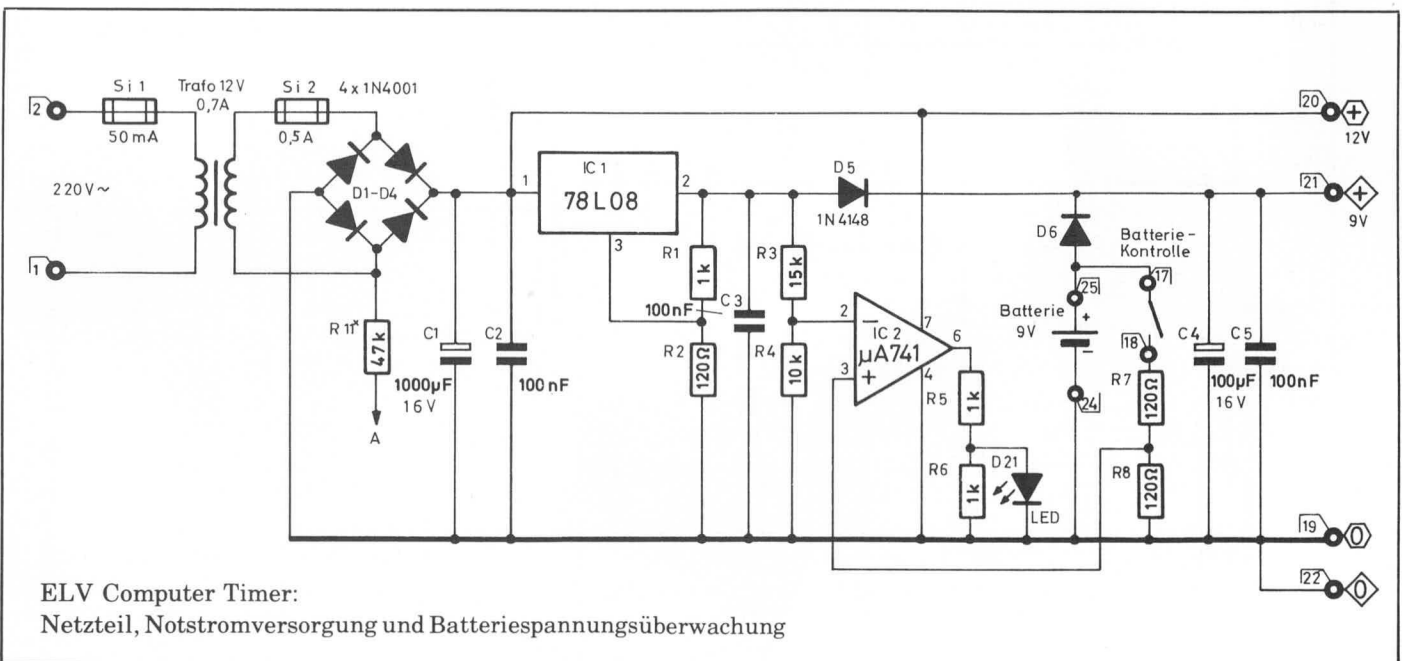
Kommen wir nun zur Notstromversorgung:

So lange die Spannung des IC 1 hinter der Diode D 5 einen Wert von ca. 9V nicht unterschreitet, ist die Diode D 6 gesperrt, da an deren unterem Punkt (Anode) ebenfalls eine Spannung von ca. 9V steht, die von der 9V Blockbatterie herrührt.

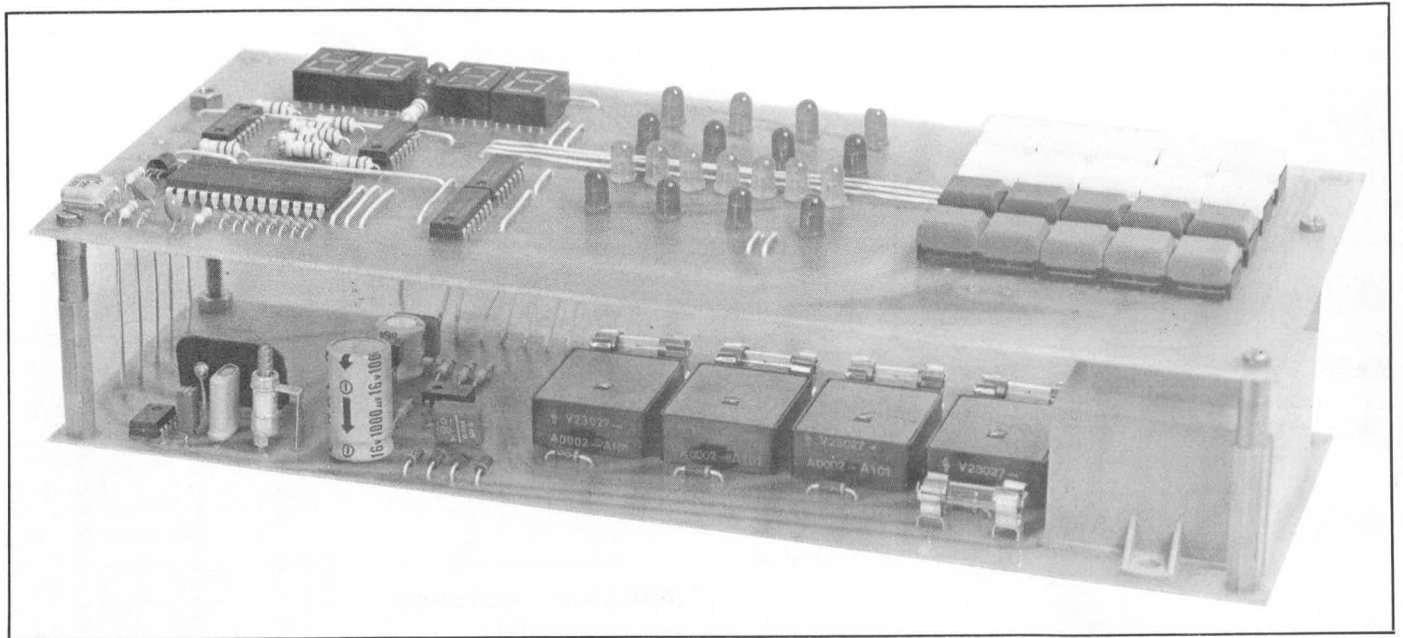
Fällt die Netzspannung aus, übernimmt die Batterie die Versorgung des TMS 1122 sowie der Quarzeitbasis, da die Diode nahezu verzögerungsfrei durchschaltet und die Spannung auf ca. 8V hält.

Dies ist für den Betrieb ausreichend. Die Anzeigeneinheit wird automatisch weitgehend deaktiviert, so daß nur eine schwache Anzeige sichtbar bleibt. Hierdurch wird die Gesamtstromaufnahme auf 20 bis 40 mA, je nach Betriebszustand, reduziert.

Die Batteriespannungsüberwachung erfolgt mit dem IC 2 des Typs uA 741,



ELV Computer Timer:
Netzteil, Notstromversorgung und Batteriespannungsüberwachung



das als Komparator geschaltet ist. An Pin 2 dieses IC's liegt eine Spannung von ca. 4V. Punkt 3 liegt über R 8 an Masse so lange die Drucktaste nicht betätigt wird. Beim Drücken der Taste wird die Batterie mit dem Spannungsteiler R 7, R 8 belastet. Die halbierte Batteriespannung ($R 7 = R 8$) gelangt auf Pin 3 des IC 2. Ist die halbe Batteriespannung größer als 4 V (U_B also gleich $2 \times 4 \text{ V} = 8 \text{ V}$), leuchtet die LED auf, andernfalls bleibt sie erloschen. Da die Batterie unter Belastung geprüft wird, empfehlen wir, den Test nicht unnötig häufig durchzuführen, er erlaubt aber eine gute Kontrolle des Batteriezustandes.

Zum Nachbau

Bevor der LötKolben zum Nachbau dieser Schaltung in die Hand genommen wird, sollten die nachfolgenden Zeilen aufmerksam gelesen werden.

Wir stellen unseren Lesern mit dieser Schaltung ein ausgereiftes und sorgsam erprobtes Gerät vor, von dessen Funktionssicherheit wir überzeugt sind. Trotzdem weisen wir auf einige Besonderheiten hin.

Der Nachbau sollte in folgender Reihenfolge geschehen:

Als erstes sind die Drahtbrücken, dann die Widerstände, die Kondensatoren und danach die Halbleiter bis auf die IC's und LED's einzulöten. Diese Reihenfolge ist unbedingt einzuhalten, obwohl so mancher Hobby-Elektroniker kaum widerstehen kann, gleich zu Beginn ein IC, womöglich noch das große, etwas empfindliche, einzulöten. Wir raten dringend davon ab!

Nun kommen die LED's an die Reihe.

Am besten man legt ein Streichholz zwischen die Anschlußbeinchen, drückt die LED fest und lötet in möglichst kurzer Lötzeit vorerst nur ein Beinchen fest. Dann kommt die nächste LED an die Reihe. Sind alle LED's befestigt, so kann jeweils das zweite Beinchen angelötet werden, da die erste Lötstelle inzwischen abgekühlt ist. Auf diese Weise wird eine thermische Überlastung der Bauelemente verhindert. Aus Sicherheitsgründen liegt jedem Bausatz eine zusätzliche LED von jeder Farbe bei, falls es trotz aller Vorsicht zu einem Defekt kommen sollte. Aus optischen Gründen vom Designer ist die Hauptplatine so ausgeführt worden, daß eine Frontplatte direkt, dicht über der Hauptplatine montiert werden kann, genau in 7mm Abstand. Wegen des geringen Abstandes ist es auch erforderlich, daß C 9, falls er überhaupt zum Einsatz kommt, liegend eingelötet werden muß.

Kommen wir nun zum schwierigsten Teil des Nachbaus:

Aus den eben erwähnten Gründen ist der Einsatz von IC-Sockeln nicht möglich. Es ist daher beim Einlöten der IC's, besonders aber des großen IC's, Vorsicht geboten. Die IC's sind erst ganz zuletzt aus ihrer Verpackung zu nehmen und in die dafür vorgesehenen Bohrungen einzusetzen. Auf richtigen Einbau ist unbedingt zu achten, denn ein Auslöten vielbeiniger Bauelemente ist praktisch unmöglich, es sei denn, man besitzt hierfür Spezialgeräte, aber auch dann sind die »Überlebenschancen« der IC's recht gering.

Beim Festlöten der einzelnen IC-Beinchen geht man so vor, daß zunächst jeweils nur zwei, schräg gegenüberlie-

gende Beinchen bei möglichst kurzer Lötzeit festgelötet werden. Man sollte aber auch nicht zu vorsichtig sein, damit keinesfalls »Kalte Lötungen« entstehen. Nachdem die beiden ersten Beinchen von jedem IC angelötet sind und eine kurze Pause eingelegt ist, können die weiteren Beinchen befestigt werden, wobei unbedingt zwischen jeder Lötung eine Pause von mindestens einer Minute, eher länger, eingelegt werden muß. Außerdem ist es zweckmäßig, immer Beinchen festzulöten, die möglichst weit voneinander entfernt liegen. Auf diese Weise vermeidet man zuverlässig eine thermische Überhitzung der IC's. Diese Prozedur ist zwar etwas langwierig, aber innerhalb einer halben Stunde ist sie erledigt und man kann zuversichtlich sein, daß die Schaltung auf Anhieb einwandfrei arbeitet.

Zum Abschluß werden die beiden Platinen im Abstand von 40 bis 45 mm über Abstandsbolzen oder -Rolln miteinander verschraubt. Danach müssen nur noch die elektrischen Verbindungen zwischen den beiden Platinen hergestellt und die Netzspannung angelegt werden.

Bevor jedoch die Endmontage durchgeführt wird, sollten alle Bauelemente nochmals auf ihre richtige Placierung auf der Platine kontrolliert werden, wobei besonders auf die richtige Polung von Elektrolyt- und Tantalkondensatoren und bei Dioden zu achten ist. (1N 4148 --- der dicke gelbe Ring kennzeichnet die Katode = die Seite, in die die Pfeilspitze der Diode zeigt)

Beim Nachbau und beim späteren Einsatz der Schaltung wünschen wir unseren Lesern viel Erfolg.

Bedienungsanleitung des ELV Computer Timers

Nach Anlegen der Netzspannung und Drücken der Taste UHR erscheint die Anzeige Sonntag 12.00.

Eingabe der Uhrzeit

1. Taste EINGABE drücken
2. Taste des gewünschten Wochentages z. B. SA drücken (gleiche Taste wie die Zahl 7)
3. Zuordnungstaste TAG drücken
4. Uhrzeit eingeben z. B. 20.00 Uhr: 2 0 0 0
5. Sobald die Taste UHR gedrückt wird, startet die Uhr sekundengenau (z. B. beim Tagesschaugang)

Die Schaltuhr besitzt vier voneinander völlig unabhängige Schaltausgänge. In die einzelnen Schaltkanäle können insgesamt bis zu 20 Schaltzeiten in beliebiger Reihenfolge eingegeben werden. Die Programmierung kann auf einen bestimmten Wochentag mit wöchentlicher Wiederholung, oder auch täglicher Wiederholung erfolgen. Die einzelnen Schaltausgänge können mit max. 2000 Watt, insgesamt jedoch nicht über 3300 Watt, belastet werden. Bei dieser großen Belastung sind die entsprechenden Netzspannung führenden Leiterbahnen mit Drähten zu verstärken, die auf die Leiterbahnen aufgelötet werden. Diese Maßnahmen sind bei Belastungen bis zu 1000 Watt entbehrlich. Auf eine fachkundige Verdrahtung ist besonders großer Wert zu legen, ebenso auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen.

Eingabe der Schaltzeiten

1. Taste EINGABE drücken
2. Taste des zu schaltenden Ausgangs (Zahl 1 bis 4) z. B. 4 drücken
3. Zuordnungstaste AUSGANG drücken
4. Taste des gewünschten Wochentages, an dem geschaltet werden soll z. B. MO (oder auch täglich) drücken
5. die Zuordnungstaste TAG drücken
6. Schaltzeit eingeben, z. B. 7.30 Uhr: 7 3 0
7. Eingabe der Schaltfunktion. Soll um 7.30 Uhr eingeschaltet werden, so ist die Taste EIN zu drücken, soll um 7.30 Uhr ausgeschaltet werden, muß die Taste AUS betätigt werden.
8. Sobald die Taste UHR gedrückt wird, erscheint wieder die aktuelle Uhrzeit auf dem Display, da die Uhr während der Programmierung der Schaltzeiten intern weitergelaufen ist.

Wird unter Punkt 7 anstelle der Taste EIN die Taste SLP (Sleep) gedrückt,

wird das Gerät zur eingegebenen Zeit (hier 7.30 Uhr) eingeschaltet und nach genau einer Stunde (hier 8.30 Uhr) wieder ausgeschaltet, ohne Eingabe einer Ausschaltzeit. Hierbei wird der Speicher nur mit einer Schaltzeit belastet.

Verwendung als Timer

In dieser Betriebsart des ELV Computer Timers wird nicht die Uhrzeit eingegeben, zu der ein bestimmter Ausgang ein- bzw. ausschalten soll, sondern in wieviel Stunden und Minuten die Ein- bzw. Ausschaltung eines entsprechenden Kanals erfolgen soll, maximal jedoch in 23 Stunden und 59 Minuten. Diese Eingaben werden automatisch nach Abarbeitung gelöscht, d. h. sie wiederholen sich nicht. Bei diesen Programmierungen wird die Taste EINGABE vorher nicht betätigt.

Eingabe bei Verwendung als Timer

1. Taste des gewünschten Ausgangs z. B. 1 drücken
2. Zuordnungstaste AUSGANG drücken
3. Zeit in Stunden und Minuten, z. B. 1h 10min eingeben: 1 1 0
4. Schaltfunktion eingeben, z. B. EIN
5. zweite Zeit eingeben, z. B. 2h 20min: 2 2 0
6. zweite Schaltfunktion eingeben, z. B. AUS
7. Taste UHR drücken, damit wieder die aktuelle Uhrzeit erscheint.

Bei der vorstehend beschriebenen Eingabe schaltet der Ausgang 1 der Schaltuhr in 1 Stunde und 10 Minuten ein und in 2 Stunden und 20 Minuten wieder aus.

Es kann selbstverständlich auch nur eine Schaltzeit eingegeben werden, so daß die Punkte 3 und 4 oder 5 und 6 entfallen.

Wird anstelle der Schaltfunktionstaste EIN bzw. AUS die Taste SLP gedrückt, so schaltet der betreffende Eingang sofort ein und nach genau einer Stunde wieder aus.

Manuelles Schalten der Ausgänge

Sollen die Ausgänge manuell geschaltet werden, so sind folgende Tasten zu drücken:

1. Taste des gewünschten Ausgangs z. B. 1 drücken
2. Zuordnungstaste AUSGANG drücken

3. Schaltfunktion eingeben, z. B. EIN bzw. AUS. Hierbei wird der betreffende Ausgang sofort nach Drücken der letzten Taste ein- bzw. ausgeschaltet

Abfragen der einzelnen Speicher

Die Inhalte der einzelnen Speicher können wie folgt abgefragt werden:

1. Taste des gewünschten Ausgangs z. B. 2 drücken
2. Zuordnungstaste AUSGANG drücken

Jetzt wird bei jedem zweiten Drücken der Zuordnungstaste AUSGANG je eine Schaltzeit angezeigt, und zwar so lange, bis die letzte der unter diesem Ausgang eingegebenen Schaltzeiten angezeigt wurde. Dann verlischt auch die rote Eingabe/Speicher-LED.

In der gleichen Weise können auch alle Schaltzeiten, die unter einem bestimmten Tag eingegeben wurden, abgefragt werden. Hierbei ist als erstes die Taste des betreffenden Tages z. B. DI zu drücken und dann mehrmals die Taste TAG (genau wie vorher die Taste Ausgang). Soll wieder die aktuelle Uhrzeit angezeigt werden, muß die Taste UHR gedrückt werden. Sind alle Speicher des ELV Computer Timers belegt, so erscheint Anzeige 8888.

Bei einer Fehleingabe erscheint 9999. Sind beim Einprogrammieren von Zeiten Fehler unterlaufen, so können diese durch Drücken der Taste CE gelöscht werden, allerdings nur, sofern noch nicht eine der Tasten UHR, EIN, AUS oder SLP betätigt wurde.

Löschen aller Schaltzeiten eines Ausgangs

1. Taste des gewünschten Ausgangs z. B. 3 drücken
2. Zuordnungstaste AUSGANG drücken
3. Löschtaste C AUSG einmal drücken.

Bei zweimaligem Drücken dieser Taste oder ohne vorherige Eingabe eines bestimmten Ausgangs, werden sämtliche Schaltzeiten aller Ausgänge gelöscht.

Löschen aller Schaltzeiten eines Tages

1. Taste des gewünschten Tages z. B. SO drücken
 2. Zuordnungstaste TAG drücken
 3. Löschtaste C AUSG drücken
- Bis auf die Schaltzeiten, die täglich ausgeführt werden, sind alle für diesen Tag programmierten Zeiten gelöscht.

Stückliste:

ELV Computer Timer

Halbleiter

IC 1	78L08
IC 2	uA 741
IC 3	MM 5369
IC 4	TMS 1122
IC 5/6	SN 75491
IC 7/8	SN 75492
T 1	BC 548 C
D 1-D 4	1N 4001
D 5-D 16	1N 4148
D 17-D 20	1N 4001
D 21-D 24	LED, 5mm rot
D 25-D 31	LED, 5mm gelb
D 32-D 35	LED, 5mm rot
D 36-D 39	LED, 5mm grün
D 40/41	LED, 3mm rot
DG 1-DG 4	TIL 702

Kondensatoren

C 1	1000 uF/16V
C 2/3	100 nF
C 4	100 uF/16V
C 5	100 nF
C 6	30pF, Trimmer
C 7	22-33pF
C 8	47 pF
C 9*	10 nF
C 10	0,47 uF/16V

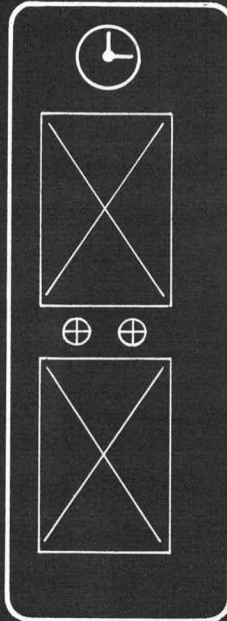
Widerstände

R 1	1 KOhm
R 2	120 Ohm
R 3	15 KOhm
R 4	10 KOhm
R 5/6	1 KOhm
R 7/8	120 Ohm
R 9	18-22 MOhm
R 10	47 KOhm
R 11*	47 KOhm
R 12	47 KOhm
R 13*	47 KOhm
R 14-R 21	100 Ohm, 0,5 Watt
R 22	220 Ohm

Diverses

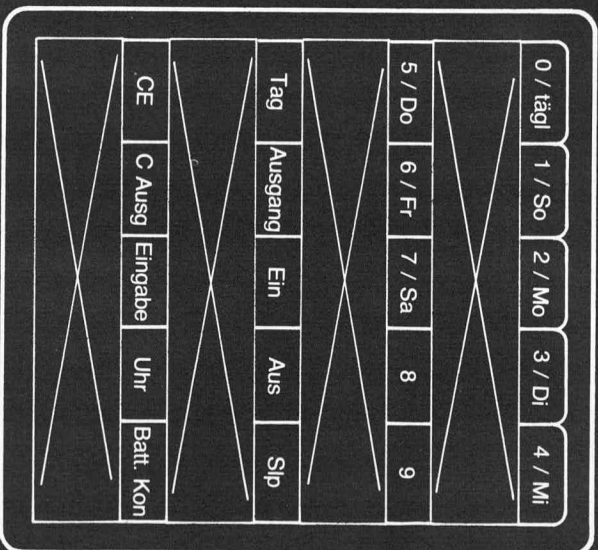
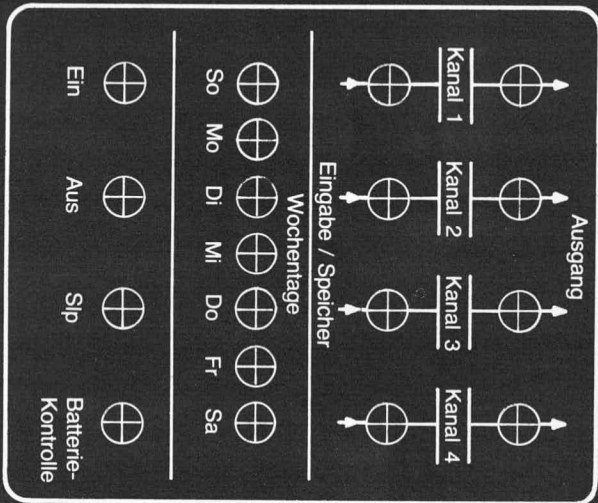
- 10 Drucktaster, weiß
- 5 Drucktaster, grün
- 5 Drucktaster, rot
- 4 Sicherungen, 6,3 A
- 1 Sicherung, 0,5 A
- 1 Sicherung, 0,05 A
- 6 Sicherungshalter
- 1 Platinentrafo, 12V/0,7A
- 1 Quarz, 3,579545 MHz
- 4 Siemens-Kartenrelais

* siehe Text



Programmierschema

- Uhrzeit eingeben: (Montag 7.45 Uhr)
 Folgende Tasten drücken:
- Eingabe/Mo/Tag/7/4/5/Uhr
- Schaltzeit eingeben: (Dienstag 9.15 Uhr einschalten)
- Eingabe/1-4/Ausgang/Di/Tag/9/1/5/Ein/Uhr
- Schaltzeit eingeben: (Sonntag 13.27 Uhr ausschalten)
- Eingabe/1-4/Ausgang/So/Tag/1/3/2/7/Aus/Uhr
- Statt Wochentag auch Funktion / tägl / möglich.
- Verwendung als Timer: (in 3.15 h ein, in 4.20 h aus)
- 1-4/Ausgang/3/1/5/Ein/4/2/0/Aus/Uhr
- Slp anstelle der Taste Ein - Schaltzeit von 1 Stunde
- Abrufen der Speicher: 1-4/Ausgang/Mi/Tag.../Uhr
- Löschen Einzeleingabe: Ce, nur wenn Eingabe nicht mit Uhr/Ein/Aus u. Slp beendet.
- Löschen Kanaleingabe: 1-4/Ausgang/C Ausg-
- Löschen Tageingabe: Mi/Tag/C Ausg
- Anzeige 8888 - Uhr belegt. 9999 - Fehlereingabe



ELV Computer Timer