

ELV micro-line

LED-Quarz-Uhr

Supergenau, durch elektronisch gesteuerten Quarz-Ofen



Originalgröße 131 x 50 x 68 mm

Eingebaut in ein Gehäuse der neuen Serie ELV micro-line, zeichnet sich die Schaltung dieser Digital-Uhr durch folgende Spezifikationen aus:

- *hell leuchtende 6stellige LED-Anzeige,*
- *eingebaute Notstromversorgung mit automatischer Anzeigenabschaltung,*
- *elektronisch gesteuerter Quarz-Ofen zur Erzielung einer extrem hohen Ganggenauigkeit.*

Allgemeines

Die bereits im Vorwort angesprochenen Spezifikationen der Schaltung lassen erkennen, daß es sich hier um eine außergewöhnliche, supergenau arbeitende Digital-Uhr handelt.

Die Abweichungen können bis auf ganz wenige Sekunden im Jahr reduziert werden, womit sie ca. um den Faktor 100(!) besser als bei „normalen“ Quarz-Uhren liegt.

Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, die Schaltung ohne Quarz-Ofen, mit einem handelsüblichen Standardquarz zu betreiben, wobei jederzeit die Möglichkeit der nachträglichen Umrüstung besteht.

Zur Schaltung

Die eigentliche Digital-Uhr besteht im wesentlichen aus dem IC 5 des Typs MM 5314, in dem sämtliche Uhrenfunktionen integriert sind sowie aus der 6stelligen Anzeige (Di 1 bis Di 6) mit den Ansteuertransistoren T 2 bis T 8 (Segmentansteuerung) und T 9 bis T 14 (Digit-Ansteuerung).

Mit R 10/C 7 wird die Multiplex-Frequenz zur Ansteuerung der LED-Anzeige festgelegt. Die Leuchtdioden D 6 bis D 9 stellen jeweils zwei Trennpunkte zwischen der Stunden-, Minuten- und Sekundenanzeige dar.

Mit den Tastern Ta 1 bis Ta 3 wird die Uhr schnell und langsam gesetzt bzw. gestoppt.

Der Quarzoszillator mit nachgeschaltetem Frequenzteiler zur Ansteuerung des Uhren-

IC's MM 5314 (Pin 16), besteht aus dem IC 4 des Typs MM 5369 dem Transistor T 15, den beiden Kondensatoren C 5 und C 6, den Widerständen R 9, R 34 und R 35 sowie einem Quarz mit der Frequenz von 3,579545 MHz, der entweder als separates Bauteil oder aber in Verbindung mit dem Quarz-Ofen (IC 3) eingebaut werden kann.

Im IC 3 befinden sich außer dem entsprechenden Quarz, die Elemente zur elektronischen Beheizung sowie Temperaturkonstanthaltung. Die elektronische Ansteuerung des IC 3 erfolgt mit Hilfe eines Proportional-Reglers, der aus dem OP 1 mit Zusatzbeschaltung aufgebaut ist. Die vorliegende Temperaturregelschaltung ermöglicht eine Konstanthaltung der Quarztemperatur auf Bruchteile eines Grades genau, woraus die hervorragende Genauigkeit dieser Quarz-Uhr resultiert.

Die Notstromversorgung besteht aus einem 9V-Block-Akku, der im normalen Betrieb über den Widerstand R 1 ständig mit einem geringen Strom nachgeladen wird. Der Transistor T 1 ist hierbei gesperrt.

Fällt die Versorgungsspannung unter einen Wert von ca. 9 V ab, also auch bei vollständigem Stromausfall, steuert der Transistor T 1 durch und legt das Anschlußbeinchen Pin 1 des IC 5 auf Masse. Im IC 5 führt die Verarbeitung dieser Information zum sofortigen Abschalten der Segment-Treiber-Transistoren T 2 bis T 8. Die 6stellige LED-Anzeige erlischt. Da auch die Dioden D 6 bis D 9 über D 4 und D 5 an die Segment-

Triber-Transistoren angeschlossen sind, verlöschen auch sie.

Die ebenfalls nicht unwesentlich zur Gesamtstromaufnahme beitragende Beheizung des Quarzofens, wird über die Entkopplungsdiode D 1 im Falle des Notstrombetriebes mit ausgeschaltet.

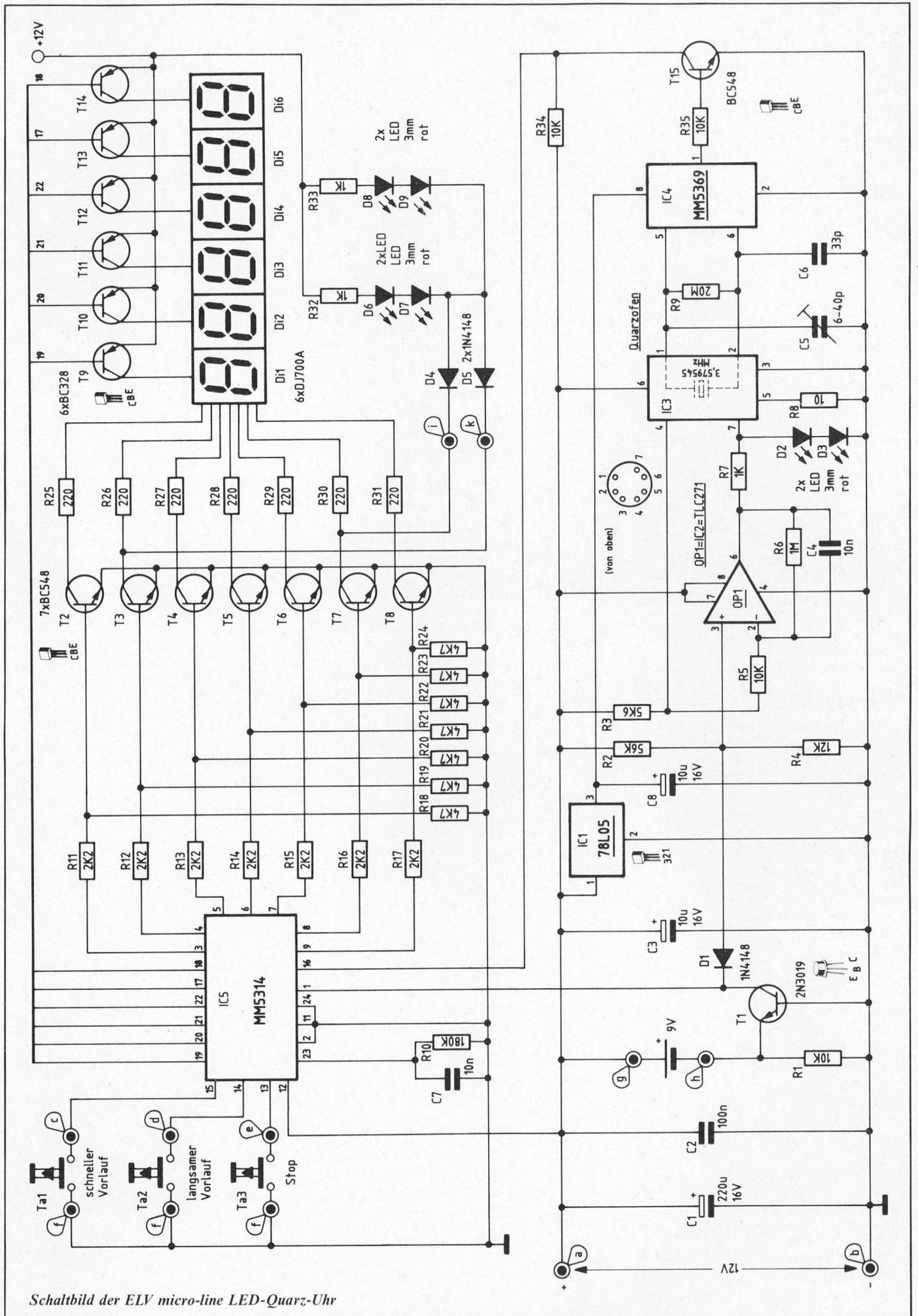
Die im Notstrombetrieb noch verbleibende, stark reduzierte Reststrom-Aufnahme der Quarz-Uhr, fließt über die Basis-Emitter-Strecke des Transistors T 1 zum Akku zurück, der jetzt den Betrieb für ca. 10 Stunden aufrecht erhält. Ein längerer Notstrombetrieb ist ohnehin wenig sinnvoll, da aufgrund der fehlenden Quarzbeheizung die Abweichung pro Tag in der Größenordnung von 1 Sekunde liegen kann und der Aufwand des Quarz-Ofens dann nicht mehr gerechtfertigt wäre.

Wird der Quarz-Ofen nicht mit eingebaut, können nachfolgende aufgeführte Bauelemente ersatzlos entfallen:

IC 2, IC 3, D 1 bis D 3, C 4, R 2 bis R 8.

Zusätzlich einzubauen ist dann ein Quarz mit der Frequenz 3,579545 MHz, der dort einzulöten ist, wo die Anschlußbeinchen 1 und 2 des IC 3 vorgesehen sind. Der Quarz liegt also direkt parallel zum Widerstand R 9, wie dies auch aus der Schaltung ersichtlich ist.

Der C-Trimмер C 5 dient zum Kalibrieren der Quarz-Frequenz.



Zum Nachbau

Das Layout der Schaltung ist so ausgelegt, daß die beiden Platinen zur Aufnahme sämtlicher Bauelemente in ein Gehäuse der Serie ELV micro-line eingebaut werden können. Zunächst werden die beiden Platinen in noch unbestücktem Zustand probe-weise ins Gehäuse eingepaßt und ggf. etwas nachgearbeitet.

Der Aufbau ist anhand der beiden Bestückungspläne in gewohnter Weise vorzunehmen, wobei zunächst die passiven und dann die aktiven Bauelemente einzulöten sind.

Nachdem die Bestückung fertiggestellt und noch einmal sorgfältig überprüft wurde, können die beiden Platinen miteinander verlötet werden. Hierbei ist die Basisplatine im rechten Winkel an die Anzeigenplatine zu löten und zwar so, daß die Anzeigenplatine ca. 2 mm unterhalb der Basisplatine hervorsteht. Besonders darauf zu achten ist in diesem Zusammenhang, daß sich keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen Leiterbahnen an den Verbindungsstellen bilden.

Bei selbsterstellten Leiterplatten passiert es leicht, daß sich sehr feine Verbindungen an den Platinenrändern bilden, die mit dem Auge kaum sichtbar sind, jedoch die Funktion beeinträchtigen. Dies ist vor dem Zusammenlöten der Platinen noch einmal sorgfältig zu überprüfen.

Wie bereits in dem Kapitel „Zur Schaltung“ beschrieben wurde, kann zur Ansteuerung des Oszillators wahlweise ein einzelner Quarz oder aber der Quarz-Ofen eingebaut werden, wobei im ersteren Fall auch noch die weiter vorstehend erwähnten Bauteile entfallen können.

Mit flexibler isolierter Leitung sind jetzt noch zwei Verbindungen von der Anzeigenplatine zur Basisplatine zu ziehen, mit deren Hilfe die beiden Punkte „i“ und außerdem die beiden Punkte „k“ verbunden werden.

An die beiden Anschlußpunkte „g“ und „h“ ist der Batterieclip für den zur Notstromversorgung dienenden 9 V-Block-Akku anzulöten. Der Akku selbst wird mit einem Stück Silberdraht festgesetzt, der über den 9 V-Block-Akku geführt und von unten mit der Platine zu verlöten ist.

Die drei Taster Ta 1 bis Ta 3 sind in die Rückwand einzuschrauben, in die vorher an geeigneter Stelle drei Bohrungen einzubringen sind. Der Durchmesser sollte 6,5 mm bis 7 mm betragen, genauso wie für die Bohrung der Klinkenbuchse zur Spannungsversorgung über ein 12 V/0,3 A-Steckernetzteil.

Die Klinkenbuchse zur Spannungsversorgung ist mittels flexibler Leitungen an die Platinenanschlußpunkte „a“ und „b“ anzuschließen, während die Tasten an die Platinenanschlußpunkte „c“ (schnell), „d“ (langsam), „e“ (stop) sowie „f“ (Masse) anzulöten sind.

Kalibrierung

Die exakte Einstellung des Quarzoszillators, d. h., die Ganggenauigkeit der Uhr, ist ohne fremde Hilfe auf einfachste Weise möglich.

Hierzu wird die Uhr mit Hilfe der Taster Ta 1 bis Ta 3 anhand einer Referenz-Uhr (z. B. Tagesschau-Gong) auf die exakte Uhrzeit eingestellt. Nach einem genau festgelegten Zeitraum registriert man die Abweichung (z. B. Tagesschau-Gong am nächsten Tag).

Der C-Trimmer C 5 wird jetzt um ein kleines Stückchen verdreht, das man sich möglichst genau merkt. Wieder einen Tag später stellt man erneut die Abweichung fest. Ist sie größer geworden, wird der Trimmer jetzt in die entgegengesetzte Richtung geringfügig verdreht, im anderen Fall in die gleiche Richtung.

Dieser Vorgang ist so häufig zu wiederholen, bis die Abweichungen der Quarz-Uhr praktisch nicht mehr meßbar sind. Verständlicherweise sind die Zeiträume zur Überprüfung und Feststellung einer Abweichung bei zunehmender Genauigkeit größer zu wählen, wobei der Trimmer C 5 nur noch ganz wenig verdreht werden darf. Sollte der Einstellbereich des C-Trimmers nicht ausreichen, kann der Kondensator C 6 ggf. geändert werden. Geht die Uhr zu schnell, ist C 6 zu vergrößern (z. B. 47 pF), während bei zu langsam gehender Uhr C 6 zu verkleinern ist (z. B. 22 pF).

Sind die Gangabweichungen der Digital-Uhr schon sehr gering geworden, kann die Einstellung des Trimmerkondensators bedingt durch die kleinen Änderungen, schwierig werden. Zur Erleichterung einer genauen Einstellung sind neben C 5 zwei Bohrungen in einem Abstand von 5 mm vorgesehen. Hier können zwei ca. 20 mm lange Silberschalldrähte, senkrecht nach obenweisend, eingelötet werden. Durch die Änderung des Abstandes dieser beiden parallel zueinander angeordneten Drähte, kann deren Kapazität und damit die Ganggenauigkeit der Digital-Uhr eingestellt werden. Die beiden Drähte wirken als Platten eines sehr kleinen Kondensators mit der Umgebungsluft als Dielektrikum. Der Abstand der Drähte sollte nur wenige Millimeter betragen. Eine Verringerung des Abstandes bedeutet eine Erhöhung der Kapazität, d. h. die Uhr geht langsamer. Auf diese Weise ist ein Feinabgleich leichter möglich. Selbstverständlich ist auch eine Kalibrierung der Oszillatorfrequenz des Quarzoszillators möglich, so daß der vorstehende etwas zeitaufwendige Abgleich entfallen kann. Hierzu muß jedoch gesagt werden, daß der Referenzzähler eine Genauigkeit von 0,03 ppm aufweisen muß, um eine Abweichung von +/- 1 Sekunde pro Jahr zu realisieren. Da ein entsprechend genauer Zähler in den meisten Fällen nicht zur Verfügung stehen wird, haben wir die etwas zeitaufwendige, jedoch sehr einfach durchzuführende Abgleichmethode beschrieben.

Darüber hinaus ist beim Abgleich über einen entsprechend genauen Referenzzähler zu beachten, daß die Oszillatorfrequenz nicht direkt gemessen werden kann, da der Quarz-Oszillator nicht belastet werden darf. Zu messen ist lediglich die Periodendauer am Ausgang des IC 4 (Pin 1). Diese muß exakt 16666,66667 μ s betragen, wobei der verwendete Zähler mindestens eine Auflösung von 8 Stellen aufweisen muß, die auch voll zur Anzeige zu bringen sind.

Stückliste: micro-line Digital-Quarz-Uhr

Halbleiter:

IC 1	.....	78L05
IC 2*	.....	TLC 271
IC 3*	.....	SQ 3,57
IC 4	.....	MM 5369
IC 5	.....	MM 5314
T 1	.....	2N3019
T 2-T 8, T 15	.....	BC 548
T 9-T 14	.....	BC 328
D 1*, D 4, D 5	.....	1N4148
D 2*, D 3*, D 6-D 9	...	LED, rot, 3 mm
Di 1-Di 6	.....	DJ 700 A

Kondensatoren:

C 1	.....	220 μ F/16 V
C 2	.....	100 nF
C 3, C 8	.....	10 μ F/16 V
C 4*, C 7	.....	10 nF
C 5	.....	6-40 pF, Trimmer-Kondensator
C 6	.....	33 pF

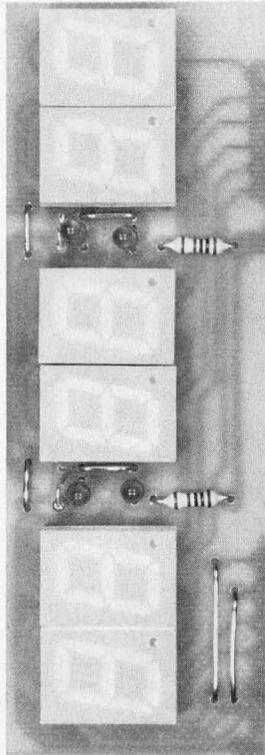
Widerstände:

R 1	.....	10 k Ω
R 2*	.....	56 k Ω
R 3*	.....	5,6 k Ω
R 4*	.....	12 k Ω
R 5*	.....	10 k Ω
R 6*	.....	1 M Ω
R 7*	.....	1 k Ω
R 8*	.....	10 Ω
R 9	.....	20 M Ω
R 10	.....	180 k Ω
R 11-R 17	.....	2,2 k Ω
R 18-R 24	.....	4,7 k Ω
R 25-R 31	.....	220 Ω
R 32, R 33	.....	1 k Ω
R 34, R 35	.....	10 k Ω

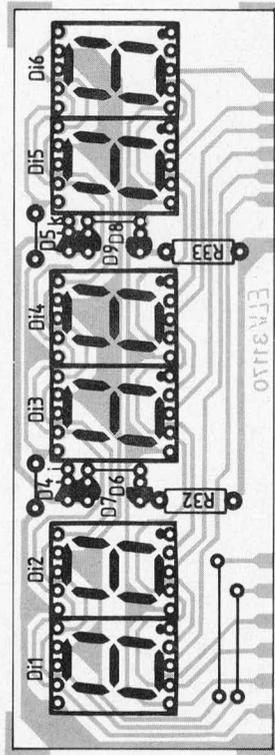
Sonstiges

Ta 1-Ta 3	.....	Taster, Schließer
1	.....	Batterieclip 9 V
1	.....	Klinkenbuchse 3,5 mm
8	.....	Lötstifte
60	.....	cm flexible Leitung
10	.....	cm Silberdraht

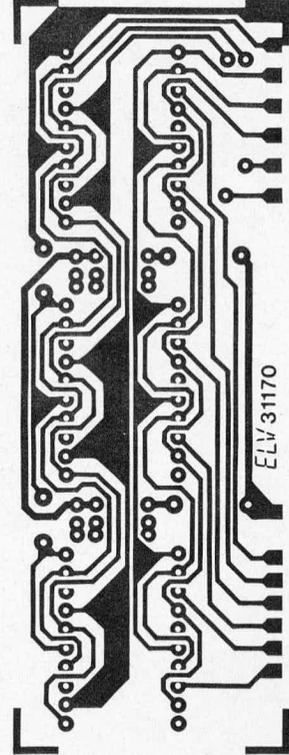
* Bauteile für den elektronisch gesteuerten Quarz-Ofen



oben: Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatine der ELY micro-line LED-Quarz-Uhr
 links: Ansicht der fertig bestückten Basisplatine der ELY micro-line LED-Quarz-Uhr



oben: Bestückungsseite der Anzeigenplatine der ELY micro-line LED-Quarz-Uhr
 links: Bestückungsseite der Basisplatine der ELY micro-line LED-Quarz-Uhr



oben: Leiterbahnseite der Anzeigenplatine der ELY micro-line LED-Quarz-Uhr
 links: Leiterbahnseite der Basisplatine der ELY micro-line LED-Quarz-Uhr

