

Die ELO-Schachuhr



So mancher Eingeweihte des „Königlichen Spiels“ mag sich beim Spielen gegen die Zeit über die Ungenauigkeit und Empfindlichkeit einer mechanischen Schachuhr geärgert haben. Wir haben uns deshalb dazu anregen lassen, eine digitale Schachuhr für den Nachbau zu entwickeln.

Problemstellung

Nach anfänglichen Versuchen mit Uhrenbausteinen stellten wir fest, daß diese nicht voll ausgenutzt werden konnten. Sie konnten aber auch die Funktion eines „Zugzählers“ nicht mitübernehmen. Da dauerhafter Batteriebetrieb erwünscht war, wählten wir CMOS-Technik in Verbindung mit einer mittelgroßen achtstelligen LCD-Anzeige der Marke IEE-Polaris. Achtstellig deshalb, um die verbrauchten Zeiten beider Spieler gleichzeitig anzeigen zu können. Bei dieser relativ hohen Anzahl von Stellen sind LCD-Anzeigen kaum mehr teurer als LED-Anzeigen. Da die Sache trotzdem ins Geld geht, sollte die LCD-Anzeige auch noch für andere Zwecke verwendbar sein. Die Anzeige samt Decoder-/Treiberbausteinen ist deshalb auf einer eigenen Platine untergebracht.

Man kann so von einer Universalanzeige sprechen, die auch für Meßgeräte, wie z. B. Frequenzzähler, eingesetzt werden kann. Wegen der geringen Stromaufnahme von 1,4 mA ist sie für Batteriebetrieb vorzüglich geeignet. Einzige Bedingung: die Schaltung und deren Genauigkeit müssen einer so exklusiven Anzeige auch wert sein.

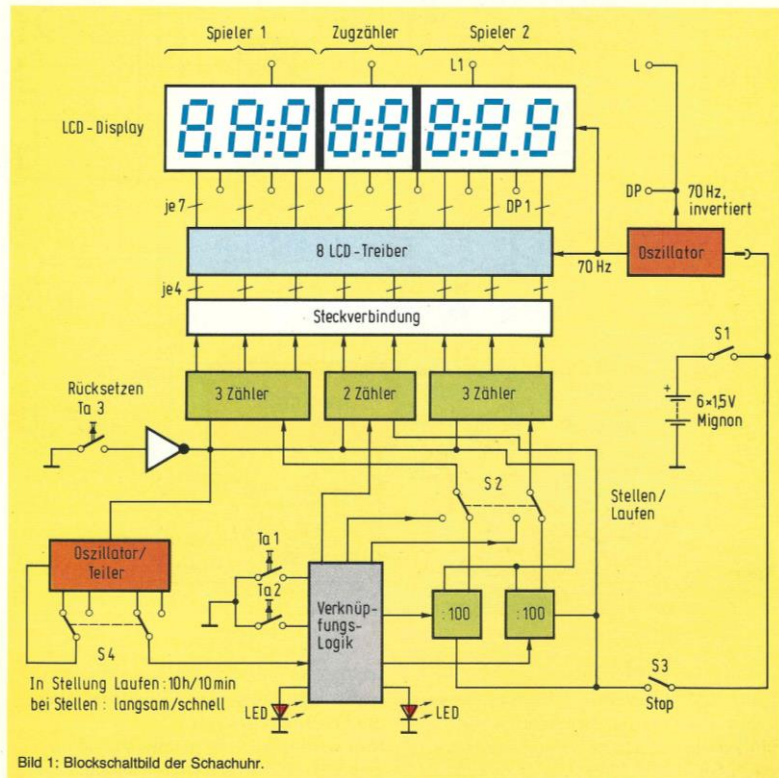
Einen ersten Überblick über die Funktionsweise der Schachuhr verschafft das Blockschaltbild (Bild 1).

Wie funktioniert nun das Ganze?

Die Taktfrequenz wird von dem 14stufigen Teiler 4060 (IS 19) erzeugt, der auch den

RC-beschalteten Oszillator enthält (Bild 2). Über den Umschalter S 4 erhält man so entweder 100 Hz oder $1\frac{2}{3}$ Hz. Q₆ (Pin 4) und Q₁₂ (Pin 1) sind die beiden Taktausgänge. Ihre Pegel liegen wegen der Stabi-

lisierung mit der ZPD 5,6 niedriger als die der nachfolgenden Stufen. Sie genügen jedoch zum Durchschalten und haben einen ausreichenden Störabstand.



Hans Wollner: Die ELO-Schachuhr

Bauanleitung für eine elektronische Schachuhr

(Quelle: www.elo-web.de/ – Zeitschrift ELO – Heft 5 Mai 1979) (photo copyright © by www.schaakcomputers.nl/) (600 dpi)

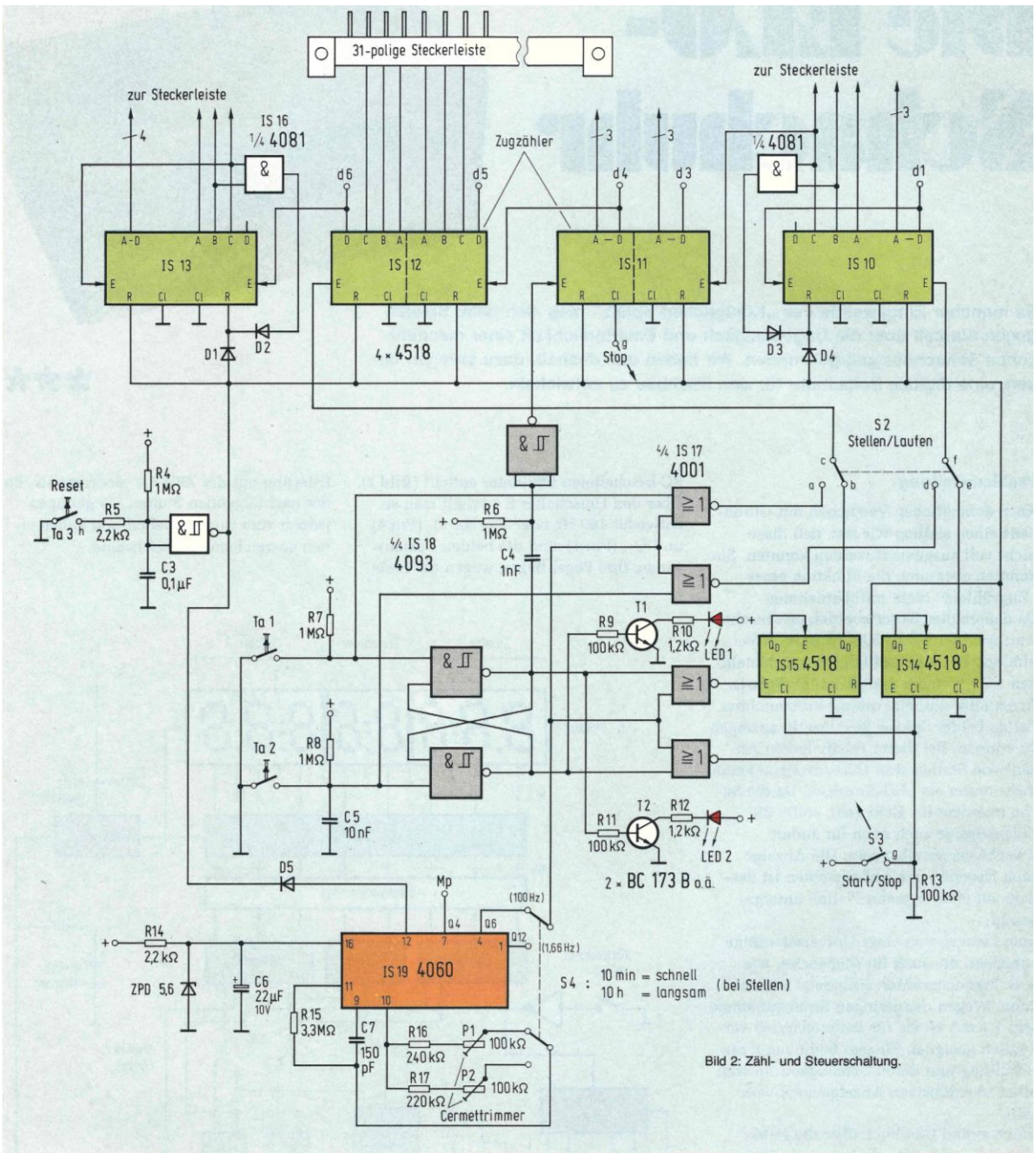


Bild 2: Zähl- und Steuerschaltung.

Je nachdem, welche Taste, Ta 1 oder Ta 2, zuletzt gedrückt wurde, wird nun der gewählte Takt auf die erste oder zweite Zählkaskade geschaltet. Umgeschaltet wird über ein RS-Flipflop, das beim Ein-

schalten immer die erste Uhr (Spieler 1) laufen läßt. Entsprechend leuchtet auch die Leuchtdiode 1 (Ld 1). Nun wird durch 100 geteilt, so daß an dem Umschalter S 2 Takte von einer Se-

kunde bzw. einer Minute Dauer anliegen. Durch Umschalten von S 2 auf „Stellen“ werden die Teiler „durch 100“ weggelassen und so ein schneller Lauf der Anzeige ermöglicht, wobei die entsprechende Taste

Hans Wollner: Die ELO-Schachuhr Bauanleitung für eine elektronische Schachuhr

(Quelle: www.elo-web.de/ – Zeitschrift ELO – Heft 5 Mai 1979) (photo copyright © by www.schaakcomputers.nl/) (600 dpi)

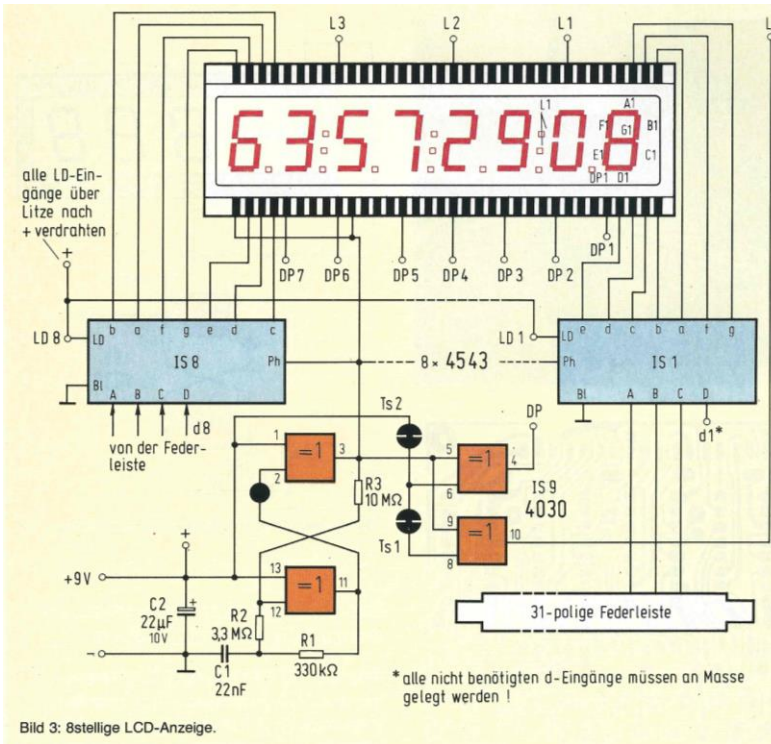


Bild 3: 8stellige LCD-Anzeige.

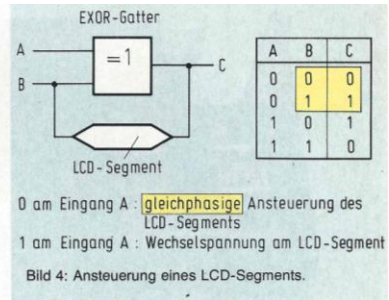
Ta 1, Ta 2 so lange gedrückt werden muß, bis die gewünschte Anzeige erreicht ist. Die oberen vier Zähler-IS in Bild 2 enthalten acht Dezimalzähler für die acht angezeigten Stellen.

Die ersten drei Zähler sind (auf dem Schaltbild von rechts nach links gesehen) für die Uhr des ersten Spielers, der links von der Schachuhr sitzt. Danach folgen zwei Stellen für den automatischen Zugzähler. Die letzten drei Stellen gehören zur Uhr des zweiten Spielers. Der Zugzähler kann durch zwei Striche auf der Anzeige (Abreibesymbole) von den Uhren getrennt werden. Die zweifachen Dezimalzähler dürfen natürlich nur 59 Sekunden und 59 Minuten zählen. Zu diesem Zweck wird an den entsprechenden zweiten Stellen die Zahl 6 dekodiert und auf den „1“-wirksamen Reset-Eingang rückgekoppelt. Da man außerdem noch von Hand rücksetzen können soll, werden diese zwei Leitungen mit Dioden zu einer ODER-Funktion zusammengeführt (D 1, D 2 und D 3, D 4). Beim Einschalten werden alle Zählbausteine zurückgesetzt. Dies geschieht durch die Kombination R 4/C 3 am Rücksetzeingang, an die auch

die Rücksetztaste angeschlossen ist. Ähnlich arbeitet die Kombination R 8/C 5, die beim Einschalten immer die Uhr von Spieler 1 anlaufen läßt, falls nicht der Stoppschalter S 3 betätigt wurde. Sobald beide Spieler ihren Zug gemacht haben und Ta 2 betätigt wird, wird der Zugzähler automatisch um 1 erhöht. Beginnt Spieler 2 mit dem ersten Zug, dann wird zwischen den Zügen erhöht. Durch Aufstellen der Uhr auf der einen oder anderen Seite des Schachbretts kann jedoch immer erreicht werden, daß die linke Uhr beginnt.

Abgleich der „Unruh“

Am einfachsten läßt sich die Schachuhr mit einem Frequenzzähler einstellen. Als Meßpunkt Mp wurde der Ausgang Q₄ (Pin 7 der IS 19) gewählt. Es ist der erste Ausgang der IS nach vier Teilerstufen. In Stellung „10 Minuten“ muß dieser Ausgang auf die Frequenz 400 Hz eingestellt werden (Spindeltrimmer Tr 1), in Stellung „10 Stunden“ auf 426²/₃ Hz (Tr 2). Dies kommt daher, weil zum einen Q₆ (Pin 4) als Taktausgang benutzt wird; es



stehen also noch zwei Teilerstufen dazwischen.

Sollen aus Q₆ 100 Hz herauskommen, so müssen an unserem Meßpunkt (Q₄) 100 Hz · 2² = 400 Hz sein. Zum anderen wird Q₁₂ (Pin 1) benutzt. Es liegen dann 8 Teilerstufen dazwischen. Sollen an Q₁₂ 1²/₃ Hz erzeugt werden, so müssen am Meßpunkt 1²/₃ Hz · 256 = 426²/₃ Hz sein. Anschließend, am besten nach der kompletten Verdrahtung, muß der genaue Takt noch im Dauerversuch durch Vergleichen mit einer guten (Armband-)Uhr eingestellt werden.

Falls der Einstellbereich der Spindeltrimmer zu grob ist, sollten sie gegen kleinere ausgetauscht und die Serienwiderstände entsprechend vergrößert werden.

Und so ist die Anzeigeschaltung aufgebaut

Die achtstellige LCD-Anzeige ist nicht zuletzt deshalb so universell einsetzbar, weil mit ihr Einzelsegment-Ansteuerung und – über die „Latch disable“-Eingänge (LD) – Multiplex-Betrieb gleichermaßen realisiert werden können.

Bei den derzeitigen Flüssigkristallanzeigen ist ohnehin kein direktes Multiplexen im Sinne der Segmentansteuerung mit der Multiplexfrequenz möglich. Damit ein Flüssigkristallsegment erscheint, muß an seinen beiden Anschlüssen eine Wechselspannung anliegen. Auf der Anzeigeplatine befindet sich dafür ein eigener Oszillator (Bild 3). Er schwingt mit einer Frequenz von etwa 70 Hz. Der zulässige Bereich für diese Anzeige ist 30 bis 1000 Hz (siehe Tabelle).

Die Wechselspannung hat die Form digitaler Rechteckimpulse. Gibt man die Impulse auf einen Eingang eines „Exklusiv-ODER“-Gatters, so erhält man an dessen Ausgang (abhängig vom Zustand des anderen Eingangs) dieselben Impulse oder die Impulse in invertierter, d. h. in um

Hans Wollner: Die ELO-Schachuhr Bauanleitung für eine elektronische Schachuhr

(Quelle: www.elo-web.de/ – Zeitschrift ELO – Heft 5 Mai 1979) (photo copyright © by www.schaakcomputers.nl/) (600 dpi)

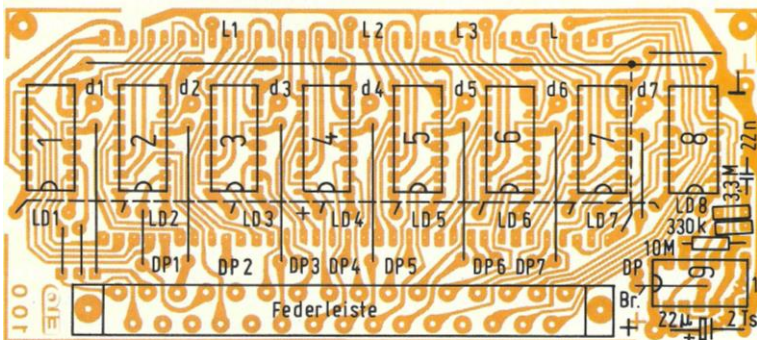
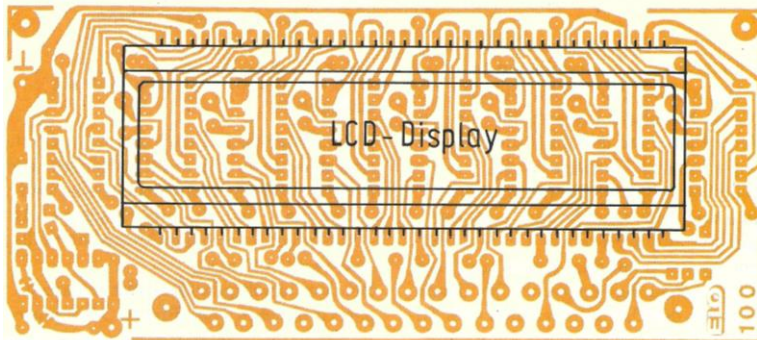
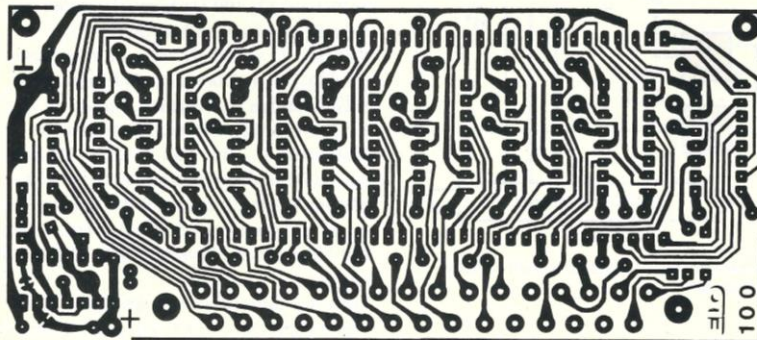
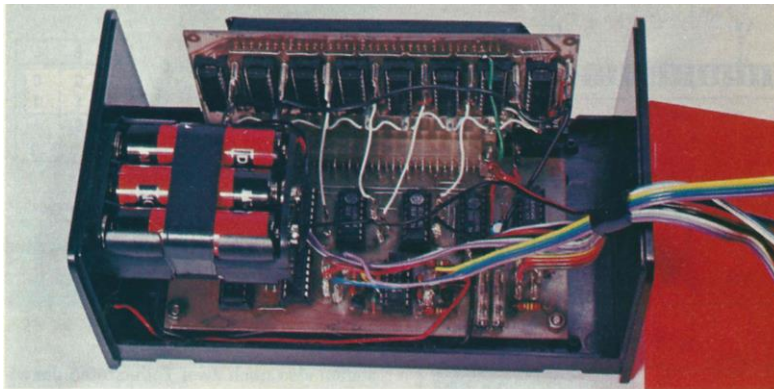


Bild 6: Bestückungsplan der Anzeigeplatine.

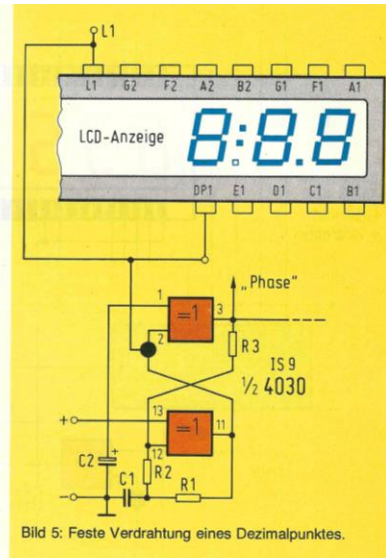


Bild 5: Feste Verdrahtung eines Dezimalpunktes.

180° phasengedrehter Form. Diesen Zusammenhang verdeutlicht Bild 4.

Wie bei den LED-Anzeigen, gibt es auch bei den LCD-Anzeigen einen gemeinsamen Anschluß für alle Segmente (hier „Phase“ genannt). Dort wird die Wechselspannung angelegt. An den anderen Anschluß jedes Segments kommt der Ausgang eines EXOR-Gatters. Solange an beiden Segmentanschlüssen die gleiche Wechselspannung anliegt, haben wir keinen Spannungsunterschied, das Segment bleibt verschwunden. Die Latch/Decoder/Treiber 4543 (IS 1...8) haben an jedem Segmentausgang ein solches EXOR-Gatter mit einem gemeinsamen „Phase“-Anschluß an den anderen Eingängen.

Auch unser Oszillator besteht aus zwei dieser Gatter (IS 9, 4030). Die anderen beiden steuern im Normalfall die Dezimal-(DP) und Doppelpunkte (L). Die dazugehörigen Anschlüsse liegen auf der Platine so, daß nur mehr oder weniger kurze Drahtbrücken gelegt werden müssen. Damit ein Doppelpunkt zwischen der 2. und 3. Ziffer erscheint, müssen also die Punkte L und L 1 mit einer Brücke verbunden werden. In gleicher Weise verfährt man mit DP und DP 1, 2, 3 usw. Anstelle der Brücken kann auch ein Drehschalter eingesetzt werden, z. B. für Meßbereichumschaltung.

Will man andererseits einen Doppelpunkt blinken lassen, so kratzt man zunächst die Trennstelle Ts 1 auf. Sie hat ebenso wie Ts 2 auf der Platine eine ähnliche Form

Hans Wollner: Die ELO-Schachuhr

Bauanleitung für eine elektronische Schachuhr

(Quelle: www.elo-web.de/ – Zeitschrift ELO – Heft 5 Mai 1979) (photo copyright © by www.schaakcomputers.nl/) (600 dpi)

wie im Schaltbild 3. Nachdem nun durch Aufkratzen Pin 8 der IS 9 vom H-Pegel getrennt wurde, kann hier die von IS 19, Q 12 kommende Blinkfrequenz eingespeist werden. In gleicher Weise kann mit dem anderen Gatter verfahren werden (Eingang: Pin 6). Doch Vorsicht: Wenn nur Ts 2 getrennt wird, fehlt an beiden Gattern der H-Pegel! Falls darüber hinaus noch zusätzlich feste Dezimal- oder Doppelpunkte notwendig sind, so können diese leicht auf eine andere Weise fixiert werden. Das invertierte Signal zu „Phase“ läßt sich auch zwischen Pin 2 und Pin 11 der IS 9 abgreifen. Dafür ist die runde Lötfläche unter der IS 9 vorgesehen. Hier lötet man über Schaltlitzen die Anschlüsse der zu fixierenden Dezimal- oder Doppelpunkte an (Bild 5).

Der Anschluß am Pin 2 ist auch im Schaltbild 3 durch einen großen Punkt gekennzeichnet.

Drei Bemerkungen zur Anzeigeplatine sind noch angebracht. Alle Anschlüsse, unter denen später die LCD-Anzeige (auf der Lötseite) montiert wird, sollten vorsorglich mit Stiften ausgestattet werden. Die „Latch disable“-Eingänge (LD) der IS 1...8 müssen nach Plus verdrahtet werden. Man kann sie auch zwischen H- und L-Pegel umschaltbar machen und hat somit eine Zwischenstoppmöglichkeit für die Anzeige, während der die Zähler weiterlaufen.

Diese acht IS 4543 werden zu sehr unterschiedlichen Preisen angeboten. Für die Schachuhr (niedriger Frequenzbereich) reichen die billigsten aus.

Jetzt wird eingestellt

Die Schachuhr hat zwei mit S 4 wählbare Zeitmeßbereiche: 10 Minuten für „Blitzschach“ und 10 Stunden für „Turnierschach“. Nach Ablauf der gewählten Zeit wird direkt von Null an weitergezählt. Vereinbart man z. B. 4 Stunden Spielzeit, so wird wie bei der herkömmlichen Schachuhr die Differenz zur maximal anzeigbaren Uhrzeit eingestellt, also hier 6 Stunden. Dazu wird erstmal der Stopp-schalter S 3 betätigt und die Anzeige mit Ta 3 rückgesetzt. Nun kippt man S 2 nach „Stellen“. Solange nun Ta 1 oder Ta 2 oder beide gedrückt werden, läuft die jeweilige Uhr mit 100 Hz bzw. $1\frac{2}{3}$ Hz, abhängig von der Schalterstellung S 4, schnell oder langsam vorwärts. Sobald nun die Anzeige beider Uhren 6 Stunden erreicht hat stellt man S 2 auf „Laufen“ und startet bei Spielbeginn mit S 3. Am

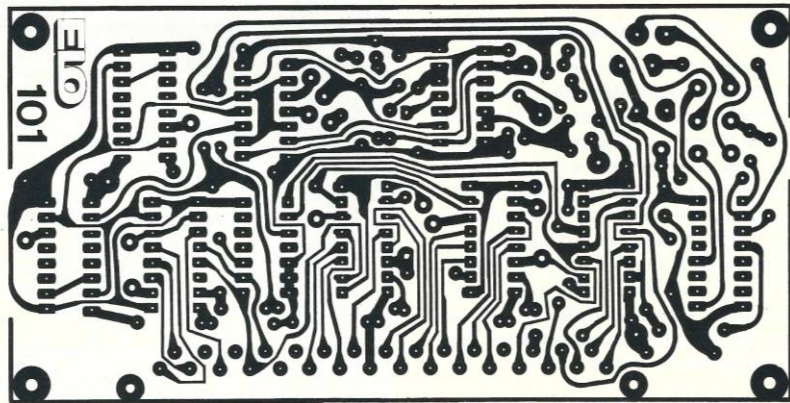
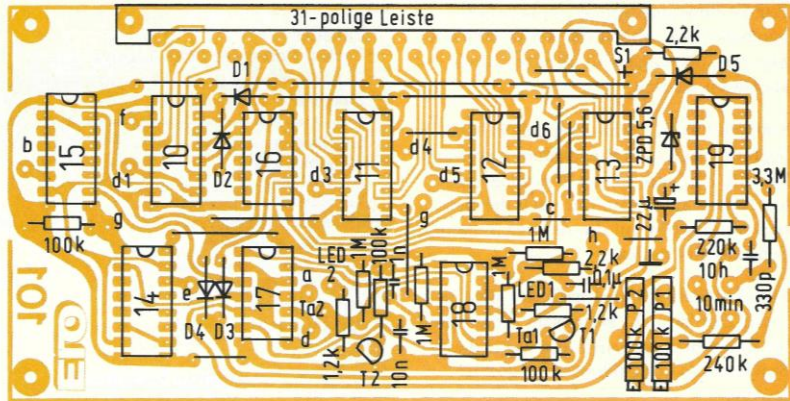


Bild 7: Bestückungsplan der Zählplatine und Platinenlayout.

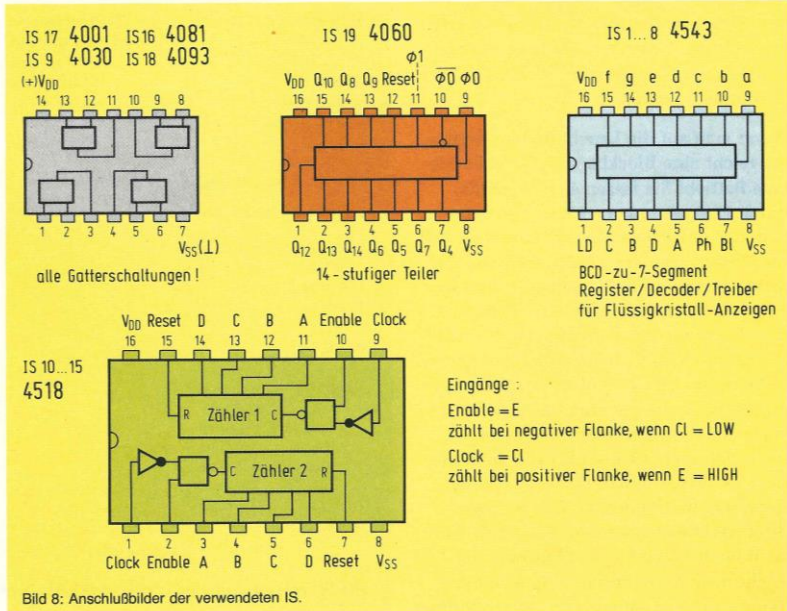


Bild 8: Anschlußbilder der verwendeten IS.

Hans Wollner: Die ELO-Schachuhr Bauanleitung für eine elektronische Schachuhr

(Quelle: www.elo-web.de/ – Zeitschrift ELO – Heft 5 Mai 1979) (photo copyright © by www.schaakcomputers.nl/) (600 dpi)

Zug ist derjenige Spieler, dessen LED leuchtet. Nach Ablauf der 4 Stunden können die „überzogenen“ Minuten direkt abgelesen werden.

Einfacher ist es, wenn man bei Nullzeit beginnt. Nach dem Einschalten läuft nämlich die Uhr von Spieler 1 automatisch los. Man braucht also nur nach der Seitenwahl die Uhr auf die richtige Seite des Schachbretts stellen.

Ein akustisches Signal nach der abgelaufenen Zeit ist nicht erwünscht – die Spieler sollen nicht gewarnt und die anderen Spieler, falls vorhanden, nicht gestört werden.

Auch Abwandlungen sind möglich

Eine optische Anzeige des Spielendes erfordert nur wenig Mehraufwand. Dazu verdrahtet man die Dezimalpunkte zwischen Stunden und Minuten bzw. Minuten und Sekunden fest, so wie weiter oben beschrieben ist. Danach hat man beide Ausgänge DP und L frei. Nun trennt man Ts 1 und Ts 2 auf und schließt die BCD-Anschlüsse d 3 und d 8 an die EXOR-Gatter (IS 9) an. Vorsicht! Nicht an Plus anschließen! DP und L verbindet man nun mit den entsprechenden restlichen Dezimalpunkten der beiden Uhren.

Sobald jetzt eine der Uhren 8 Minuten bzw. 8 Stunden erreicht hat, erscheinen bei ihr nun auch die restlichen Dezimalpunkte, um, je nach Vereinbarung mit dem Gegenspieler, das Spielende anzuzeigen oder eine stumme Warnung anzudeuten, daß die Spielzeit nur noch 2 Minuten (2 Stunden) beträgt.

Wenn man auf die Leuchtdioden verzichtet, reicht eine Blockbatterie für viele Monate Betrieb! Sie lassen sich ebenfalls durch Doppelpunkte ersetzen. So kann z. B. der linke Doppelpunkt anzeigen, daß die Uhr von Spieler 1 läuft, während der rechte Doppelpunkt dasselbe für Spieler 2 bedeutet. Die LED samt Transistoren T 1 und T 2 sowie die Vorwiderstände entfallen dann. Falls die beiden nichtbenutzten EXOR-Gatter der IS 9 nicht ausreichen, so muß man einen weiteren Baustein 4030 auf einer Lochrasterplatte aufbauen. Beim Betrieb ohne die LED soll auch die ZPD 5,6 weggelassen werden, weil die Batteriespannung wegen des geringen Stromverbrauchs der Uhr lange Zeit konstant bleibt. Eine 9-Volt-Blockbatterie reicht dann bei 4 Stunden Spielzeit pro Tag für gut ein halbes Jahr. *Hans Wollner*

**Tabelle:
Techn. Daten der LCD-Anzeige**

Parameter	Min.	typ.	Max.	Einheit
Betriebsspannung	7	9 bis 15	20	V _{rms}
Frequenzbereich	30	32	1000	Hz
zul. DC Offset			50	mV
Betriebsstrom je Segment		0,5	1,0	µA
Widerstand je Segment	300	900	–	MΩ
Kapazität je Segment	–	200	400	pF
Blickwinkel f. gutes Ablesen			±75° bei 15V	Grad
Betr.-Temperaturbereich	–20	25	+60	°C
garantierte Lebensdauer (nach Herstellerangaben)		5 Jahre		

Daten der kompletten Schachuhr

Parameter	Min.	typ.	Max.	Einheit
Betriebsspannung	6	7,5	10	V _{DC}
Stromaufnahme (mit LEDs)		8		mA
(ohne LEDs und ZPD 5,6)		2		mA
Ungenauigkeit im Bereich 10 Stunden		2		min/10 h
im Bereich 10 Minuten		10		s/h

Stückliste zur Anzeigeplatine (ELO 100):

Widerstände:	Kondensatoren:	Integrierte Schaltungen:
R 1 330 kΩ	C 1 22 nF	IS 1...8 4543
R 2 3,3 MΩ	C 2 22 µF/10 V,	IS 9 4030
R 3 10 MΩ	liegend	

9 Fassungen für IS, eine 31polige Federleiste für Platinenmontage (die Löcher auf der Platine sind auch f. eine Leiste mit Lötösen groß genug!), eine achtstellige LCD-Anzeige, Model 1665 (.5"), 68 Carrier-Stifte (die Anzeige kann auch direkt angelötet werden) und etwas Draht für die längeren Brücken.

Stückliste für die Schachuhr – Zählplatine (ELO 101):

Widerstände 0,25 W:	Kondensatoren:	Dioden:
2 1,2 kΩ	1 150 pF (Styroflex)	D 1...D 5 1 N 4148 o. ä.
2 2,2 kΩ	1 1 nF (keramisch)	Z ZPD 5,6
3 100 kΩ	1 10 nF (keramisch)	2 rote LED
1 220 kΩ ¹⁾	1 0,1 µF	
1 240 kΩ ¹⁾	1 22 µF/10 V	Transistoren:
4 1 MΩ	(Elko, stehend)	2 BC 173 B o. ä.
1 3,3 MΩ		
¹⁾ Metallfilmwiderstände		
2 Cermettrimmer 100 kΩ		
Integrierte Schaltungen:		
1 4001		
1 4060		
1 4081		
1 4093		
6 4518		

Weitere Bauteile sind:

- 1 Taster (Schließer)
- 2 große Drucktasten
- 1 Kipp- oder Schiebeschalter 1 x Um
- 2 Kipp- oder Schiebeschalter 2 x Um
- ca. 2 m Litze oder entspr. Flachbandkabel und Befestigungsmaterial
- 1 Gehäuse nach Wahl, mind. 140 x 65 x 90 mm (B x H x T, Innenmaße)
- Batterien: 6x 1,5-V-Mignonzellen + Halter
oder 9-V-Blockbatterie bei Betrieb ohne LEDs

Die Schachuhr kostet ohne die beiden Platinen etwa DM 180.--.

Hans Wollner: Die ELO-Schachuhr Bauanleitung für eine elektronische Schachuhr

(Quelle: www.elo-web.de/ – Zeitschrift ELO – Heft 5 Mai 1979) (photo copyright © by www.schaakcomputers.nl/) (600 dpi)