

Die Wohnraumquarzuhr „piezochron“ aus dem VEB Uhrenwerk Glashütte¹⁾

Dr.-Ing. H.-J. Weiß, Dresden

Die elektro-mechanische Wanduhr „elektrochron“ aus dem VEB Uhrenwerk Glashütte darf je Tag $\pm 15/-5$ s Gangabweichungen aufweisen. Die Abweichung der automatischen Herrenarmbanduhr „Spezimatik“ aus Glashütte beträgt maximal $\pm 50/-30$ s täglich. Die tatsächlich auftretenden Abweichungen liegen innerhalb dieser Eckwerte.

Wenn in den letzten Jahren verstärkt Uhren mit Gangabweichungen von nur ± 60 s/Jahr vorgestellt worden sind, so ist das eine gewaltige Genauigkeitssteigerung und nicht durch

Verbesserungen an mechanischen Uhren zu erreichen.

Zur Erzielung derart geringer relativer Fehler in der Größenordnung 10^{-6} , werden die mechanischen Uhren durch elektronische Ausführungen mit Schwingquarzen abgelöst.

Die quarzgesteuerte elektronische Wohnraumuhr „piezochron“ (Kal. 1-48) zeichnet sich durch ihre hohen Gebrauchswerteigenschaften aus. Mit einer Monozelle R20 beträgt die Gangdauer ein Jahr, wobei die Gangabweichung um den Faktor 100 unter der einer elektro-mechanischen Wohnraumuhr liegt.

1. Elektrischer Aufbau

Die Wohnraumquarzuhr „piezochron“ (Kal. 1-48) ist in folgende Funktionsgruppen gegliedert (Bild 1):

- Oszillator
- Frequenzteiler
- Impedanzwandler
- Impulsformer
- Endstufe
- elektro-mechanischer Wandler mit Zeigerwerk
- Energieversorgung

1.1. Oszillator

Der Oszillator ist ein Relaxationsoszillator mit den beiden Transistoren T1 und T2 (Bild 2). Die Rückkopplung erfolgt phasenrichtig zwischen beiden Emittern durch den frequenzbestimmenden Biegeschwingerquarz Kr1 mit einer Frequenz $f = 32\,768$ Hz. Bedingt durch Fertigungstoleranzen beim Quarzhersteller wird mit dem Abgleichtrimmer C1 der Oszillator auf Sollfrequenz „gezogen“. Im Bedarfsfall können die Festkondensatoren C2 und C3 parallelgeschaltet werden, um die Sollfrequenz zu erreichen. Durch geeignete Dimensionierung der Transistoren und Widerstände wird im Betriebsspannungsbereich $U = (1,2 \text{ bis } 1,65)$ V dieser Schaltung eine Ausgangsamplitude von $U_{ss} = (0,4 \text{ bis } 0,5)$ V gewährleistet.

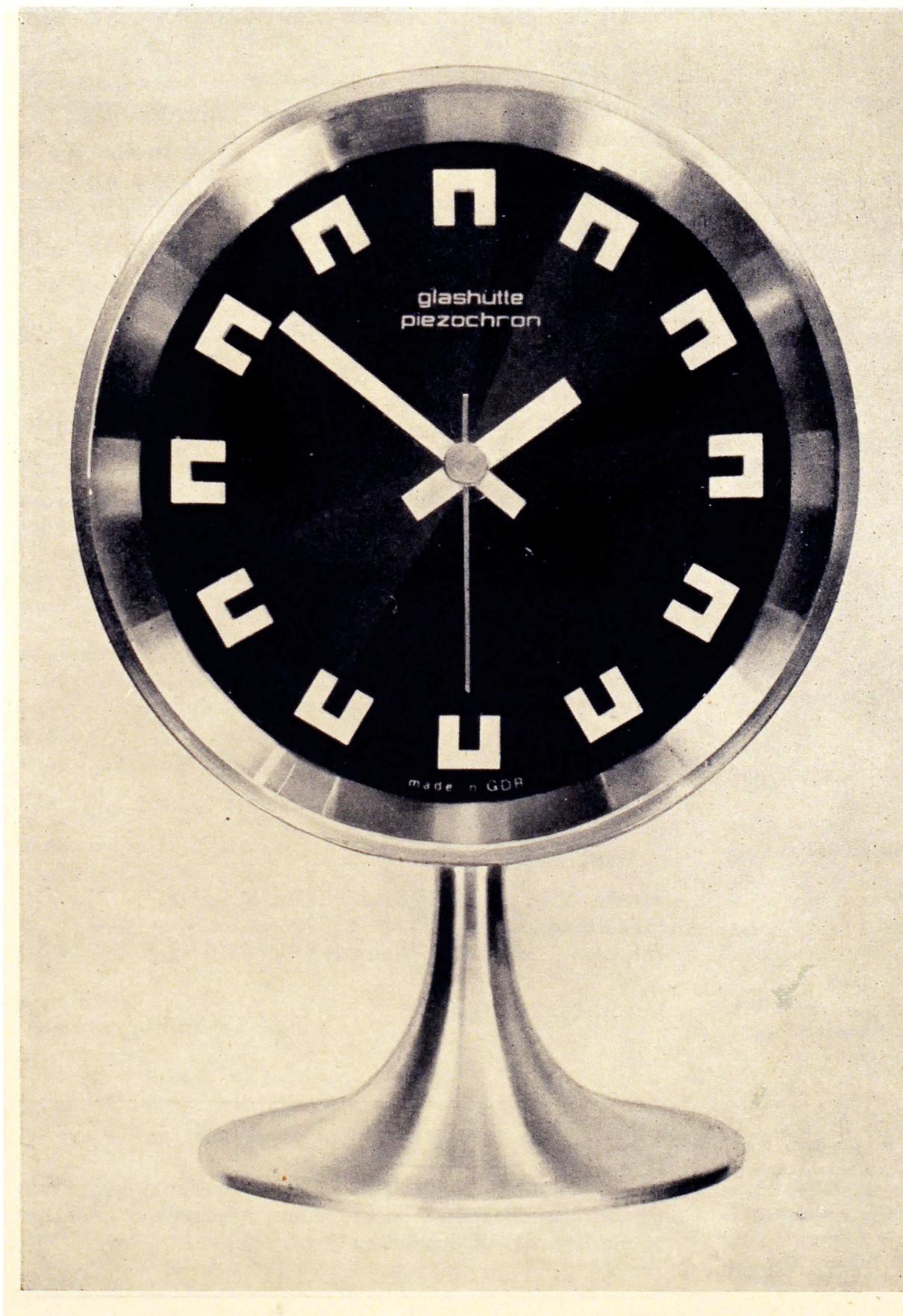
Bei einer Nennbetriebsspannung $U_B = 1,45$ V beträgt die Stromaufnahme des Oszillators $I \approx 20 \mu\text{A}$.

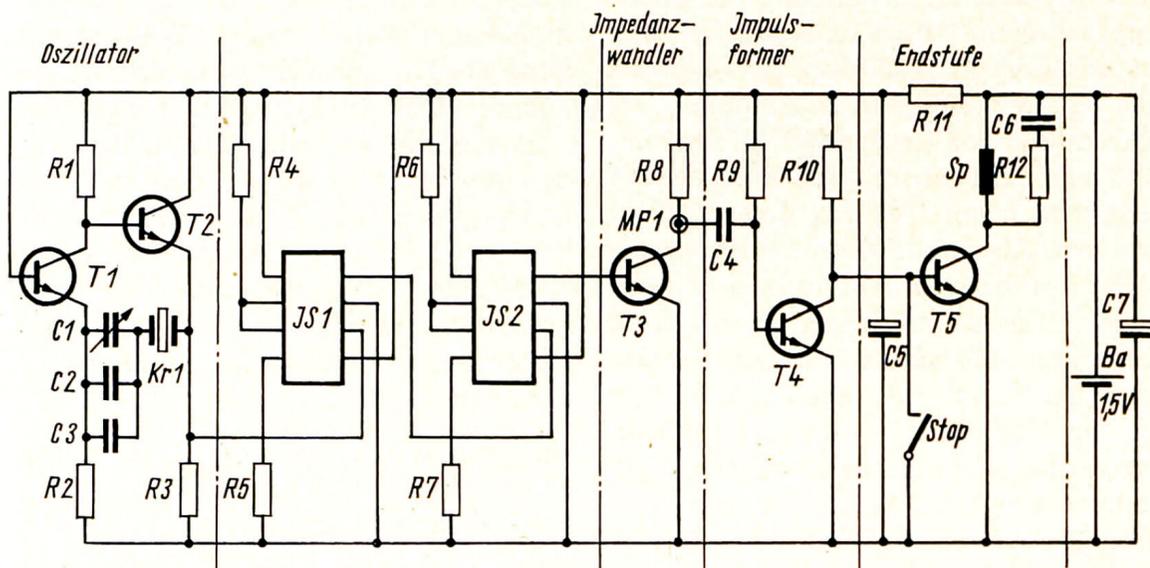
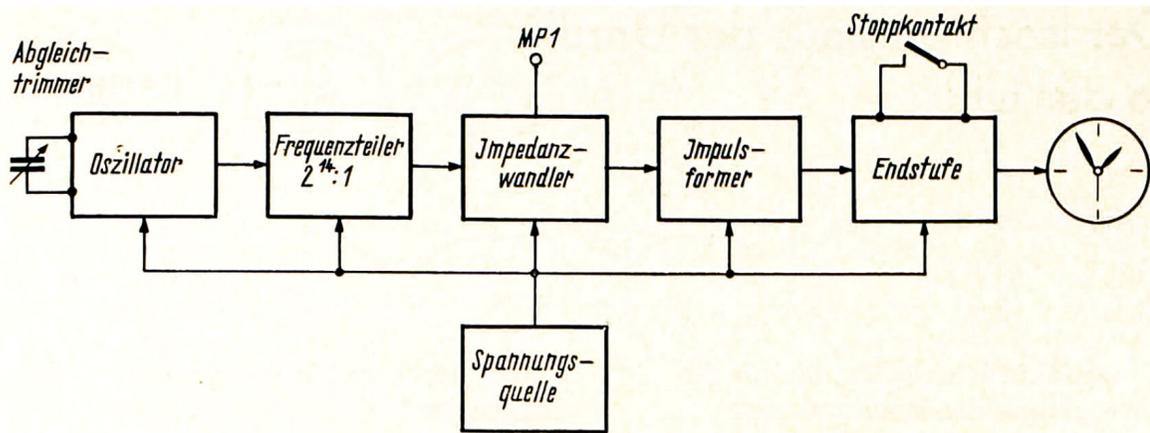
1.2. Frequenzteiler

Als Frequenzteiler kommen zwei direkt gekoppelte integrierte Schaltkreise mit je 7 Flip-Flop-Stufen zum Einsatz. Auf diese Weise wird eine Teilung der Oszillatorfrequenz $f = 32\,768$ Hz durch den Faktor $n = 2^{14}$ auf die Ausgangsfrequenz $f = 2$ Hz erreicht. Zur Ansteuerung der integrierten Schaltkreise (IS) ist eine eng tolerierte Eingangsspannungsamplitude von $U = (0,4 \dots 0,6)$ V erforderlich, die vom direkt gekoppelten Oszillator bereitgestellt wird. Die Widerstände R4 bis R7 sind Programmierwiderstände und bestimmen den Betriebsspannungsbereich und die Stromaufnahme der beiden IS. Um den sehr hochohmigen Ausgang des Frequenzteilers an die folgende diskrete Schaltung anzupassen, ist ein Impedanzwandler erforderlich. Der pnp-Transistor T3 arbeitet in Kollektorschaltung als Impedanzwandler. Die Stromaufnahme beider IS mit Impedanzwandler beträgt $I \approx 40 \mu\text{A}$ bei einer Betriebsspannung von $U_B = 1,45$ V.

Bild 1. Tischuhrvariante „piezochron“

¹⁾ Mitteilung aus dem VEB Uhrenwerk Glashütte
– Außenstelle Dresden –





2
3
4
5
6

ments mit Hilfe einer Gewindespindel und Rändelmutter gewährleistet. Am Batteriehalter ist der Kondensator C7 befestigt.

3. Technische Daten und Leistungskennziffern

Quarzfrequenz: 32 768 Hz
 Betriebs-spannung: 1,5 V

1.3. Impulsformer und Endstufe

Der 2-Hz-Ausgangsimpuls an MP1 hat eine Impulsdauer von $\tau = 500$ ms. Elektro-mechanische Wandler in Quarzuhren benötigen zur Ausführung von exakten Schritten eine Periodendauer $\tau = (8 \dots 32)$ ms. Aus diesem Grunde muß der Ausgangsimpuls verkürzt und dem jeweiligen Wandlertyp angepaßt werden. Das Differenzglied C4, R9 verkürzt in Verbindung mit dem Transistor T4 den 500 ms-Impuls auf $\tau \approx 30$ ms. Der Transistor T4 ist gleichzeitig der Treibertransistor für den Endstufentransistor T5, in dessen Kollektorkreis die Spule des elektro-mechanischen Wandlers liegt. Bei offenem Kollektor von T5 (d. h. ohne Wandler) mißt die Stromaufnahme von T4 und T5 bei $U_B = 1,45$ V $I \approx 40 \mu A$.

1.4. Elektro-mechanischer Wandler

Das bewährte elektro-mechanische Uhrwerk der Wanduhr „elektrochron“ (Kal. 410) aus dem VEB Uhrenwerk Glashütte [1] [2] wird ohne Regler in der Wohnraumquarzuhr als elektro-mechanischer Wandler eingesetzt. Der nach dem Prinzip des polarisierten Relais arbeitende Wandler treibt im 2 Hz-Rhythmus mit Hilfe einer Schubklinke das Zeigerwerk an, so daß in einer Sekunde der Sekundenzeiger zwei Schritte ausführt (Bild 3). Der Kondensator C6 und der Widerstand R12 dienen zum Abbau der Spannungsspitze, die beim Abschalten der Wandler-spule Sp entsteht.

1.5. Energieversorgung

Die Energieversorgung der Quarzuhr erfolgt durch eine Monozelle R20. Parallel zur Monozelle ist ein Kondensator C7 geschaltet, der den Innenwiderstand der Zelle verringert, was sich besonders bei nicht mehr ganz frischen Zellen vorteilhaft bemerkbar macht. Der Widerstand R11 und der Kondensator C5 bilden ein Sieb-glied für die Versorgungsspannung der Elektronik ohne Wandler.

2. Mechanischer Aufbau

Das gesamte Werk der Wohnraum-quarzuhr wird von der aus schlag-festem, geräuschdämmendem Plast hergestellten Kapsel des Kal. 410 umgeben. Die gesamte Elektronik findet auf einer Leiterplatte aus Ceva-sit mit den Abmessungen (28×52) mm Platz (Bild 4). Diese gedruckte Platine wird an der Stelle in das Plastunterteil geschoben, an der bei der Wanduhr „elektrochron“ der Regler sitzt. Die Lage der Platine wird durch 2 Füh-rungsnuten im Plastunterteil fixiert (Bild 5). Der Anwurfmechanismus der „elektrochron“ wurde zum Stoppkontakt umgeschaltet, um sekunden-genaues Stellen der Uhr zu gewähr-leisten (Bild 6). Der Stoppkontakt schließt die Basis des Transistors T5 nach Masse kurz, wodurch dieser gesperrt ist. Außerhalb der eigentlichen Kapselung für das Werk sitzt der Batteriehalter. Die sichere Kontaktgabe der Monozelle ist durch das Festklemmen des Ele-

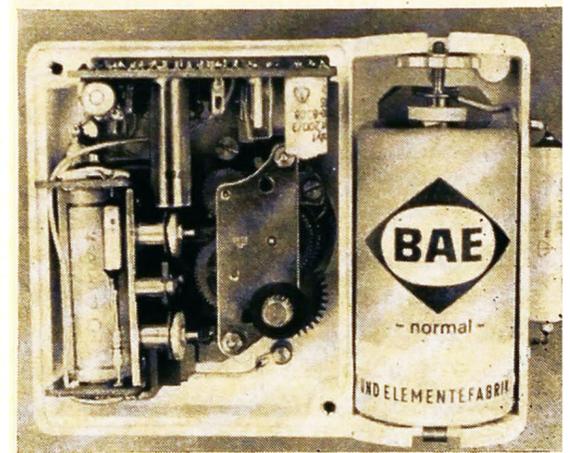
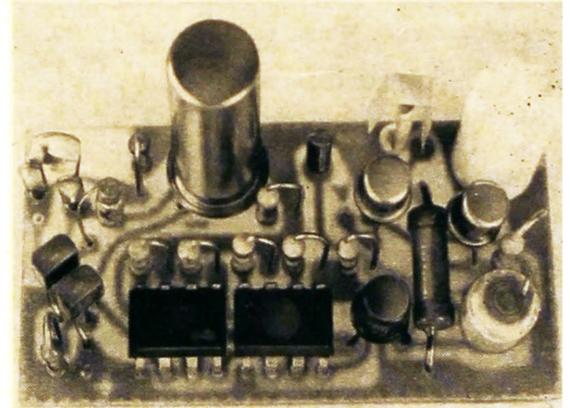
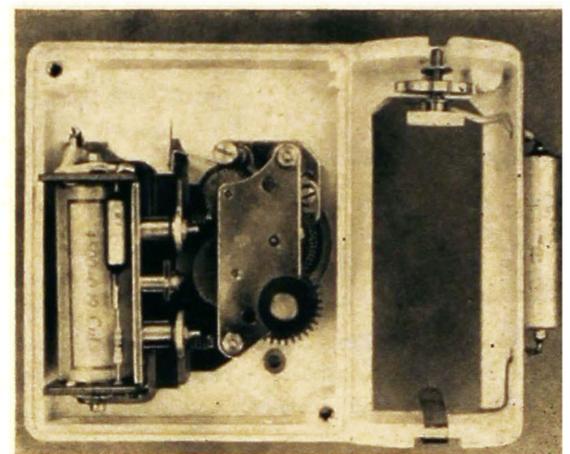
Bild 2. Blockschaltbild „piezochron“

Bild 3. Stromlaufplan „piezochron“

Bild 4. Rückansicht des geöffneten Werkes ohne Elektronikplatine

Bild 5. Elektronikplatine

Bild 6. Rückansicht des kompletten Uhrwerkes ohne Deckel



Spannungsquelle:	alle Ausführungen von Rundzellen R 20, vorzugsweise leak-proof-Ausführung
Gangdauer:	1 Jahr
zulässige Betriebstemperatur bei Nennspannung:	(0 ... 50)°C
mittlerer Stromverbrauch:	320 μ A
Gangabweichung bei Zimmertemperatur (21 \pm 3)°C:	\leq 1 s/d
Sekundenstopp:	vorhanden
Zeigerstellung:	von Hand
Zeitanzeige:	analog
Sekundenzeiger:	zentral
Zeigerschritt:	0,5 s



Bild 7. Rückansicht des gekapselten Werkes

Literatur

- [1] Kaden, E.: Ein neues elektromechanisches Uhrwerk aus Glashütte – „elektrochron“, Typ 410. Uhren und Schmuck 5 (1968) 7, Seiten 198 bis 204
- [2] Frankenstein, E.: Der polarisierte elektromechanische Wandler des Großuhrwerkes „elektrochron“. Uhren und Schmuck 10 (1973) 1, Seiten 2 bis 7 US 1495

Quelle: Fachzeitschrift Uhren und Schmuck Nr. 3/1976
S. 66-68