

ruhla

Reparaturanleitung

Vollelektronische
Quarzstoppuhren mit LED-Anzeige
Kaliber 87-01/02

Inhalt

	Seite
1.0. Stoppuhr Kal. 87-01	3
1.1. Technische Beschreibung	3
1.2. Gebrauchsanleitung	3
1.3. Meßprogrammablauf	4
1.4. Beschreibung der 4 Meßprogramme	4
1.4.1. Programm 1: Split	4
1.4.2. Programm 2: Start-Stop	4
1.4.3. Programm 3: Addition	5
1.4.4. Programm 4: Taylor	5
1.5. Zeitmessung mit externem Impulsgeber	5
1.6. Anwendungsbeispiele zur Bedienung der Fernsteuerung	6
2.0. Stoppuhr Kal. 87-02	
2.1. Technische Beschreibung	6
2.2. Gebrauchsanleitung	6
2.3. Meßprogrammablauf	7
2.4. Beschreibung der 2 Meßprogramme	7
2.4.1. Programm 1: Split	7
2.4.2. Programm 2: Taylor	7
2.5. Zeitmessung mit externem Impulsgeber	8
2.6. Anwendungsbeispiele zur Bedienung der Fernsteuerung	8
3.0. Konstruktiver Aufbau Kal. 87-01/02	8
4.0. Arbeitsgänge für Montage/Demontage	8
5.0. Fehlerursachen und ihre Beseitigung	9
5.1. Allgemeine Hinweise	9
5.2. Fehleranalyse	9
6.0. Elektrische Messungen an Kal. 87-01/02	10
6.1. Stromaufnahme	10
6.2. Frequenzabgleich	10
6.3. Zusammenfassung der benötigten Meßmittel Ersatzteilliste	11

Anschrift:

VEB Uhrenwerke Ruhla
Leitbetrieb im VEB Kombinat Mikroelektronik
DDR - 5906 Ruhla · Bahnhofstraße 27

1.0. Vollelektronische Stoppuhr mit LED-Anzeige, Kal. 87-01

1.1. Technische Beschreibung

Die vollelektronische Digital-Stoppuhr Kal. 87-01 stellt einen hochleistungsfähigen, formschönen, zuverlässigen Präzisionszeitmesser dar.

Als Zeitnormal wird bei diesem Uhrentyp ein Schwingquarz verwendet, dessen Nennfrequenz 6,5536 MHz beträgt und 0,1 s Genauigkeit/Tag gewährleistet.

Technische Kenndaten Kal. 87-01

Betriebsspannungsbereich	2,5 V bis 4,5 V
Nennbetriebsspannung	4,5 V
Betriebszeit pro Batteriesatz	minimal 20 h
Batteriezustandsanzeige	
Ansprechschwelle	2,8 V
Arbeitstemperaturbereich	-20 °C bis +60 °C
Genauigkeit	$\pm 1 \text{ s/24 h}$ im Arbeitstemperaturbereich $\pm 0,15 \text{ s/24 h}$ bei konst. Temperatur, 20 °C
Meßbereich	23 h 59 min 59,99 s
Anzeige	9-stellig, 7-Segment LED-Anzeige mit 3 mm Ziffernhöhe
Handauslösung	
Start-Stop	Hauptbedientaste
Display (Zwischenzeit)	Displayschalter
Nullstellung	Zeit-„O“-Schalter
Programmszahl	
Funktion 0	Gerät ausgeschaltet
Funktion 1	Split-Betrieb
Funktion 2	Start-Stop-Betrieb
Funktion 3	Addition-Betrieb
Funktion 4	Taylor-Betrieb
Eingänge für Fernsteuerung	Funktion:
Eingang A	Start-Stop
Eingang B	Start-Stop
externe Auslösung:	
a) mechan. Schalter (Schließer)	
b) neg. Impuls (L-O-Sprung)	$+2,5 \text{ V} \leq \log. \text{ „L“} \leq +15 \text{ V}$ $\log. \text{ „O“} \leq +0,15 \text{ V}$
Abmessung	(100 × 62 × 42) mm

1.2. Gebrauchsanleitung für die vollelektronische Stoppuhr mit LED-Anzeige Kaliber 87-01

1.2.1. Einsetzen der Batterien

Vor der Inbetriebnahme der Stoppuhr wird der Gehäusedeckel durch einen leichten Druck auf die Markierung in Pfeilrichtung aufgeschoben und 3 Batterien R 6 (vorzugsweise Alkali-Mangan) laut Kennzeichnung eingesetzt. Anschließend wird der Deckel wieder flach aufgelegt und zugeschoben. Mit einem Batteriesatz (Alkali-Mangan-Zellen) ergibt sich bei ständig eingeschalteter Anzeige eine minimale Betriebszeit von 20 h.

1.2.2. Kennzeichnung und Erläuterung der Bedienelemente

Die Funktion der Uhr in den einzelnen Meßprogrammen wird in der technischen Beschreibung ausführlich erläutert. Hervorzuheben ist die automatische Nullstellung der Uhr im Start-Stop-Betrieb, wodurch beim Starten eines neuen Vorganges eine vorherige Betätigung der Nullstellung überflüssig wird. Weiter ist zu beachten, daß im Meßprogramm 3 nur eine einmalige Betätigung der Nullstellung möglich ist, und nach erfolgter Startauslösung die Nullstellung blockiert wird, um die Zeitnahme gegen Löschung zu sichern. Nach Beendigung des Meßprogramms kann nur durch kurzzeitige Umschaltung in einen anderen Bereich und bei anschließender Rückkehr in den Additionsmeßbereich 3 wieder einmalig die Nullstellung betätigt werden und ein neues Additionsmeßprogramm beginnen.

1.2.3. Fernsteuerung

Die Start-Stop-Funktion der Hauptbedientaste kann durch die Fernsteuerung übernommen werden. Die Fernsteuerbuchsen A und B sind für zweipolige Stecker, $\varnothing$ 3,5 mm, ausgelegt. Die Fernsteuerbuchsen A und B sind hinsichtlich der Funktionsauslösung gleichwertig. Die Funktionsauslösung selbst kann durch einen einfachen mechanischen Schalter (Schließer) bzw. durch negative Impulse (L-O-Sprung) erfolgen. Der Anwender muß bei mechanischen Schaltern für eine Prellunterdrückung (Parallelkondensator) und bei elektronischer Ansteuerung dafür sorgen, daß sich Start- und Stoppimpulse zeitlich nicht überlappen.

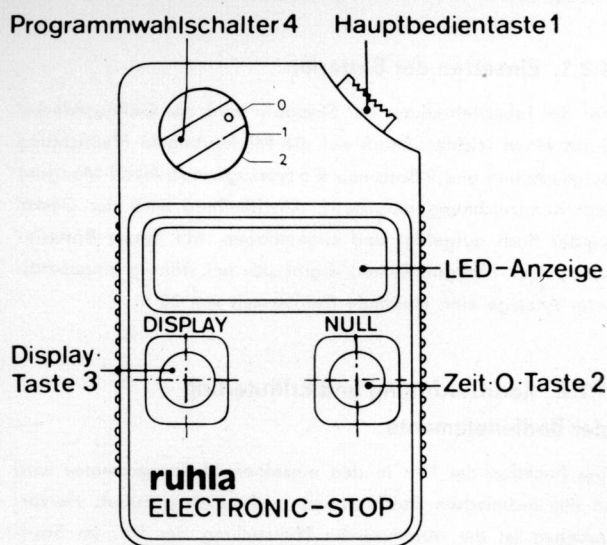
Pegelbereich: $\log. \text{ „L“} \leq +15 \text{ V}$
 $\log. \text{ „O“} \leq +0,15 \text{ V}$

1.2.4. Batteriezustandsanzeige

Beim Drücken der Zeit-Null-Taste leuchtet die 9. Anzeigestelle als Null auf und zeigt den ordnungsgemäßen Batteriezustand an, während das Ausbleiben dieser Anzeige den Zeitpunkt des Auswechslens der Batterie signalisiert.

Die Abnahme der Helligkeit dieser Anzeigestelle zeigt dem Anwender zusätzlich den Grad der Abnahme des Batteriezustandes an.

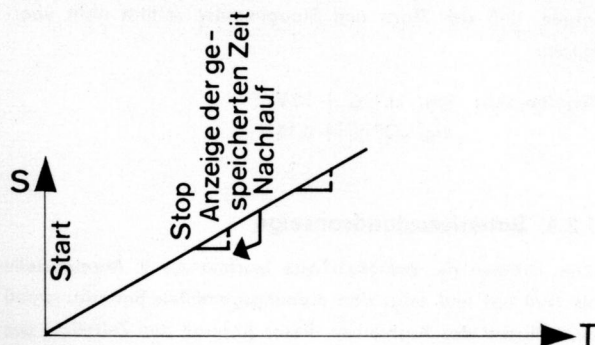
1.3. Meßprogrammablauf Kal. 87-01



- Die Hauptbedientaste (1) beinhaltet die Start-Stop-Funktion der Uhr. Gleichzeitig erfolgt die automatische Nullstellung beim nächsten Startzyklus in den Meßprogrammen 2 und 4.
- Beim Drücken der Zeit-Null-Taste (2) weist die Anzeige den Zeitwert Null auf.
- Mit der Display-Taste (3) ist im Meßbereich 2 und 3 die Anzeigeabschaltung möglich, während im Bereich 1 und 4 die Anzeigefunktion (Speicherbetrieb in den Zählbetrieb) umgeschaltet wird.
- Mit dem Programmwahlschalter (4) wird das gewünschte Programm, das auf der Rückseite der Uhr definiert ist, eingestellt.

1.4. Beschreibung der 4 Meßprogramme:

1.4.1. Programm 1: Split (Zwischenzeitanzeige)



Zähler mit Nachlauffunktion, wenn sich mehrere Konkurrenten gleichzeitig auf der Strecke befinden. Gemessen wird die Zeit zwischen einem Start und mehreren Zwischenzeiten.

Anwendungsbeispiele:

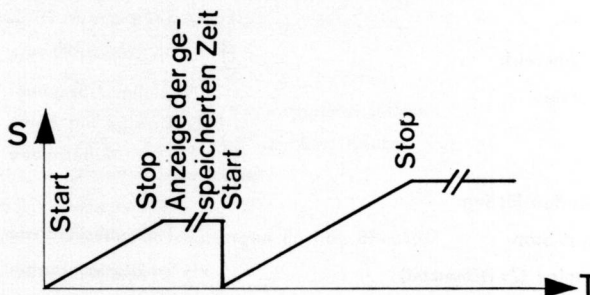
Leichtathletik, Schwimmen, Wintersport, Industrie (Laborversuche, Meßwertermittlung in der BMSR-Technik).

Meßablauf:

Programmwahlschalter auf Position 1 drehen.

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Start-Taste betätigen | – Uhr läuft |
| 2. Start-Taste betätigen | – Anzeige steht und zeigt erste Zwischenzeit an. |
| 3. Start-Taste betätigen | – Anzeige zeigt zweite Zwischenzeit an. |
| usw. | |
| Display-Taste betätigen | – Uhr zeigt wieder laufende Zeit an. |
| Start-Taste betätigen | – neue Zwischenzeit wird angezeigt. |
| Display-Taste betätigen | – Uhr zeigt wieder laufende Zeit an. |
| usw. | |
| Betätigung der Zeit-Null-Taste | – Anzeige wird gelöscht und zeigt 00 an. |

1.4.2. Programm 2: Start-Stop



Gemessen wird die Zeit zwischen einem Start und einer Ankunft, wenn sich nur ein Konkurrent in der Wertung befindet.

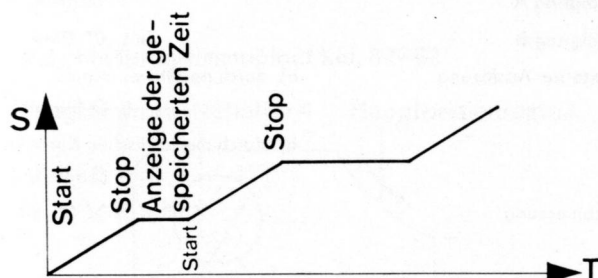
Anwendungsbeispiele:

Leichtathletik, Schwimmen, Automobilsport, Fahrzeugbeschleunigungs- und Verzögerungsmessungen in der Kfz-Technik, Medizintechnik.

Meßablauf:

Programmwahlschalter auf Position 2 drehen.

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Start-Taste betätigen | – Uhr läuft |
| 2. Start-Taste betätigen | – Uhr stoppt und zeigt die gemessene Zeit an. |
| 3. Start-Taste betätigen | – Anzeige wird automatisch gelöscht und die Uhr gleichzeitig gestartet. |
| usw. | |
| 1. Display-Taste betätigen | – Anzeige aus |
| 2. Display-Taste betätigen | – Anzeige ein |
| 3. Display-Taste betätigen | – Anzeige aus |
| usw. | |
| Zeit-Null-Taste betätigen | – Anzeige 00 |

1.4.3. Programm 3: Addition (Teilzeitnahme)**Blockierung der Nullstellung**

Additionsstopper z. B. zur Messung der effektiven Spielzeitdauer im Sport.

Anwendungsbeispiele:

Handball, Basketball, Eishockey

Meßablauf:

Programmwahlschalter auf Position 3 drehen.

1. Zeit-Null-Taste betätigen – Anzeige 00
2. Start-Taste betätigen – Uhr läuft
3. Start-Taste betätigen – Uhr stoppt die Zeit und zeigt den Meßwert an, z. B. 14.30
4. Start-Taste betätigen – Uhr startet wieder, die Zeitählung erfolgt aber vom zuletzt angezeigten Wert aus, 14.31

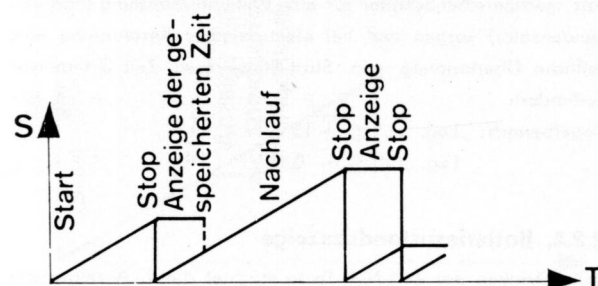
usw.

1. Display-Taste betätigen – Anzeige aus
2. Display-Taste betätigen – Anzeige ein
3. Display-Taste betätigen – Anzeige aus

usw.

Zeit-Null-Taste:

Nach dem Startbefehl ist die Nullstellung blockiert und unwirksam. Nur durch kurzzeitigen Wechsel des Bereiches mit dem Programmwahlschalter ist bei Rückkehr in den Bereich 3 wieder eine einmalige Betätigung der Nullstellung möglich.

1.4.4. Programm 4: Taylor (Rundenzeitmessung)

Kontinuierliche Rundenzeitmessung zum Stoppen von aufeinanderfolgenden Zeitabständen und Rundenzeiten.

Funktionsweise:

Beim Drücken der Taste wird die interne Uhr automatisch auf Null zurückgestellt und erneut gestartet. Die Anzeige bleibt bis zur Übernahme der nächsten Zeit stehen.

Anwendungsbeispiele:

Automobilsport, Industrie (Drehzahlmessungen)

Meßablauf:

Programmwahlschalter auf Position 4 drehen.

1. Start-Taste betätigen – Uhr läuft
2. Start-Taste betätigen – Anzeige zeigt erste Rundenzeit an, interner Uhrlauf beginnt aber gleichzeitig bereits dabei wieder vom Zeitwert Null aus.
3. Start-Taste betätigen – Anzeige zeigt zweite Rundenzeit an und mißt bereits wieder die 3. Rundenzeit.

usw.

Display-Taste

1. Uhr zeigt Rundenzeit an – Display-Taste betätigen: Uhr zeigt die laufende Zeit der bereits laufenden Runde an.
2. Start-Taste betätigen – Display-Taste betätigen: Uhr zeigt die bereits laufende Zeit der nächsten Runde an.

usw.

Zeit-Null-Taste

- Zeit-Null-Taste betätigen – Anzeige zeigt 00 an.

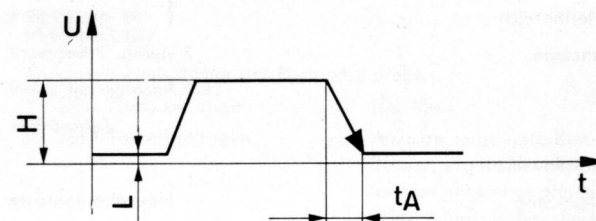
1.5. Zeitmessung unter Verwendung externer Impulsgeber

An die unten links und rechts mit A bzw. B gekennzeichneten Eingänge können an der Stoppuhr Kal. 87 über spezielle Kabel Impulsgeber wie

- Fotozellen
- Starttore
- Tasten
- Startpistolen
- Schwimmpfannen usw.

angeschlossen werden.

Die genannten externen Geber müssen entweder einen mechanischen Arbeitskontakt als Ausgang enthalten oder Steuerimpulse mit folgenden Parametern abgeben.



Aktive Schaltflanke

- | | |
|------|---|
| max. | $H - \text{Pegel} \leq + 15 \text{ V}$ |
| min. | $H - \text{Pegel} \geq + 2 \text{ V}$ |
| max. | $L - \text{Pegel} \leq + 0,1 \text{ V}$ |

Flankensteilheit der Schaltflanke $H - L$: $t_A \leq 10 \text{ ns}$

1.6. Anwendungsbeispiele zur Bedienung der Fernsteuerung Kal. 87-01

Über einen Ohrhörerstecker wird ein mechanischer Schalter an die Eingänge A, B oder an beide angeschlossen. Es kann nun mit dem externen Schalter dieselbe Funktionsauslösung wie mit der Start-Stop-Taste realisiert werden. Da die Eingänge A und B gleiche Funktion gewährleisten, ist es möglich, die Start-Funktion mit dem einen Eingang und die Stop-Funktion mit dem anderen Eingang durchzuführen.

Beispiel: Eingang A Anschluß Startpistole (z. B. Leichtathletik)
Eingang B Anschluß Lichtschranke

Beachte: Beide Schalter dürfen nicht gleichzeitig betätigt werden!

Maximale Kabellänge zwischen Impulsgeber und Stoppuhr:
Länge ≤ 20 km bei einem Cu-Drahtquerschnitt (0,50 mm²)

2.0. Vollelektronische Stoppuhr mit LED-Anzeige, Kal. 87-02

2.1. Technische Beschreibung

Die vollelektronische Digital-Stoppuhr Kal. 87-02 stellt einen leistungsfähigen, formschönen, zuverlässigen Präzisionszeitmesser dar.

Als Zeitnormal wird bei diesem Uhrentyp ein Schwingquarz verwendet, dessen Nennfrequenz 3,2768 MHz beträgt und 0,1 s Genauigkeit/Tag gewährleistet.

Technische Kenndaten

Betriebsspannungsbereich	2,5 bis 4,5 V
Nennbetriebsspannung	4,5 V
Betriebszeit pro Batteriesatz	minimal 20 h
Batteriezustandsanzeige	
Ansprechschwelle	2,8 V
Arbeitstemperaturbereich	-20 °C bis +60 °C
Genauigkeit	$\pm 1,0$ s/24 h im Arbeitstemperaturbereich $\pm 0,15$ s/24 h bei konst. Temperatur, 20 °C
Meßbereich	59 min 59,99 s
Anzeige	7-stellig, 7-Segment LED-Anzeige mit 3 mm Ziffernhöhe
Handauslösung	
Start-Stop	Hauptbedientaste
Display (Zwischenzeit)	Displayschalter
Nullstellung	Zeit-„0“-Schalter
Programmwahl	
Funktion 0	Gerät ausgeschaltet
Funktion 1	Split-Bereich

Funktion 2	Taylor-Betrieb
Eingänge für Fernsteuerung	Funktion:
Eingang A	Start-Stop
Eingang B	Zeit „0“ (Reset)
externe Auslösung	a) durch negativen Impuls (L-O-Sprung) b) durch mechanischen Kontakt (Schließer)
Abmessung	(100 × 62 × 42) mm

2.2. Gebrauchsanleitung für die vollelektronische Stoppuhr mit LED-Anzeige Kaliber 87-02

2.2.1. Einsetzen der Batterien

Vor der Inbetriebnahme der Stoppuhr wird der Gehäusedeckel durch einen leichten Druck auf die Markierung in Pfeilrichtung aufgeschoben und 3 Batterien R 6 (vorzugsweise Alkali-Mangan) laut Kennzeichnung eingesetzt. Anschließend wird der Deckel wieder flach aufgelegt und zugeschoben. Mit einem Batteriesatz (Alkali-Mangan-Zellen) ergibt sich eine minimale Betriebszeit von 20 h.

2.2.2. Kennzeichnung und Erläuterung der Bedienelemente

In den beiden Betriebsarten Split und Taylor (Erläuterung in der technischen Beschreibung) sind jeweils Start-Stop-Messungen möglich, dabei ist aber nach Beendigung einer Messung die Betätigung der Zeit-Null-Taste erforderlich, bevor ein neuer Meßzyklus Start-Stop eingeleitet werden kann.

2.2.3. Fernsteuerung

Die Start-Stop-Funktion der Hauptbedientaste und die Funktion der Zeit-Null-Taste kann durch die Fernsteuerung übernommen werden. Die Fernsteuerung erfolgt über zweipolige Stecker ($\varnothing$ 3,5 mm), die wahlweise in die Buchsen A und B eingeführt werden. Der Eingang A übernimmt die Start-Stop-Auslösungen, während der Eingang B für die Reset (Zeit-O)-Funktion vorgesehen ist. Die Funktionsauslösung selbst kann bei beiden Eingängen einmal durch mechanische Schalter (Schließer) erfolgen und zum anderen durch negative Impulse (L-O-Sprung) bewirkt werden. Der Anwender muß beim Einsatz mechanischer Schalter für eine Prellunterdrückung (Parallelkondensator) sorgen und bei elektronischer Ansteuerung eine zeitliche Überlappung von Start-Stop- bzw. Zeit-O-Impulsen verhindern.

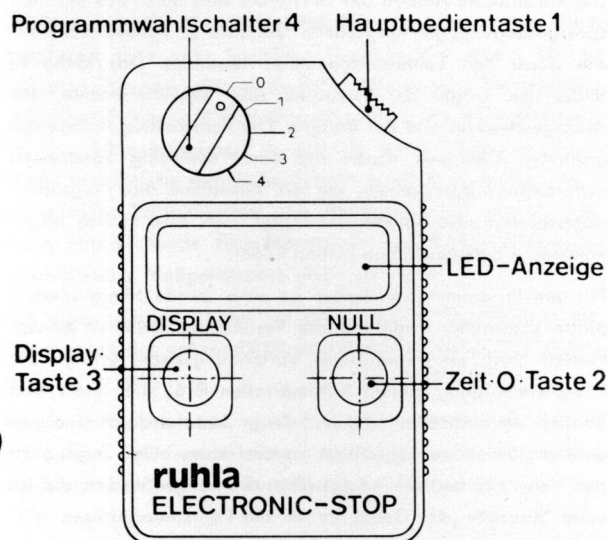
Pegelbereich: Log. „L“ $\leq +15$ V
Log. „O“ $\leq +0,15$ V

2.2.4. Batteriezustandsanzeige

Beim Drücken der Zeit-Null-Taste leuchtet die 7. Anzeigestelle als Null auf und zeigt den ordnungsgemäßen Batteriezustand an, während das Ausbleiben dieser Anzeige den Zeitpunkt des Auswechselns der Batterien signalisiert.

Die Abnahme der Helligkeit dieser Anzeigestelle zeigt dem Anwender zusätzlich den Grad der Abnahme des Batteriezustandes an.

2.3. Meßprogrammablauf Kal. 87-02

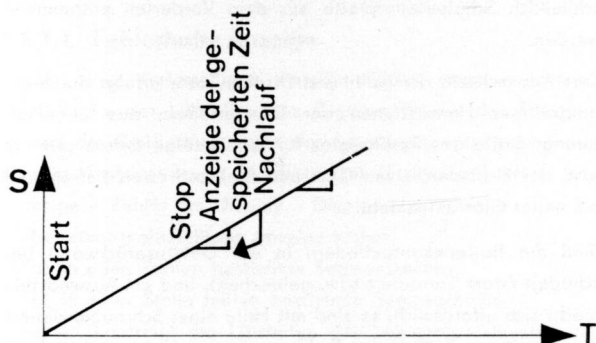


- Die Hauptbedientaste (1) beinhaltet die Start-Stop-Funktion der Uhr.
- Beim Drücken der Zeit-Null-Taste (2) weist die Anzeige den Zeitwert Null auf.
- Mit der Display-Taste (3) erfolgt im Meßprogramm 1 und 2 das Umsetzen der Anzeige vom Speicherbetrieb in den Zählbetrieb.
- Mit dem Programmwahlschalter (4) wird das gewünschte Programm, das auf der Rückseite der Uhr definiert ist, eingestellt.

In den beiden Betriebsarten Split und Taylor sind jeweilige Start-Stop-Messungen möglich, dabei ist aber nach Beendigung einer Messung die Betätigung der Zeit-Null-Taste erforderlich, bevor ein neuer Meßzyklus Start-Stop eingeleitet werden kann.

2.4. Beschreibung der 2 Meßprogramme

2.4.1. Programm 1: Split (Zwischenzeitanzeige)



Zähler mit Nachlauffunktion, wenn sich mehrere Konkurrenten gleichzeitig auf der Strecke befinden. Gemessen wird die Zeit zwischen einem Start und mehreren Zwischenzeiten.

Anwendungsbeispiele:

Leichtathletik, Schwimmen, Wintersport, Industrie (Laborversuche, Meßwertermittlung in der BMSR-Technik)

Meßablauf:

Programmwahlschalter auf Position 1 drehen.

1. Start-Taste betätigen – Uhr läuft
2. Start-Taste betätigen – Anzeige steht und zeigt erste Zwischenzeit an
3. Start-Taste betätigen – Anzeige zeigt zweite Zwischenzeit an

usw.

Display-Taste betätigen – Uhr zeigt wieder laufende Zeit an

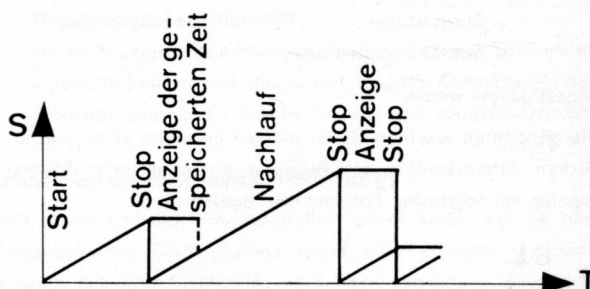
Start-Taste betätigen – neue Zwischenzeit wird angezeigt

Display-Taste betätigen – Uhr zeigt wieder laufende Zeit an

usw.

Betätigung der Zeit-Null-Taste – Anzeige wird gelöscht und zeigt 00 an

2.4.2. Programm 2: Taylor (Rundenzeitmessung)



Kontinuierliche Rundenzeitmessung zum Stoppen von aufeinanderfolgenden Zeitabständen und Rundenzeiten.

Funktionsweise:

Beim Drücken der Taste wird die interne Uhr automatisch auf Null zurückgestellt und erneut gestartet.

Die Anzeige bleibt bis zur Übernahme der nächsten Zeit stehen.

Anwendungsbeispiele:

Automobilsport, Industrie (Drehzahlmessungen)

Meßablauf:

Programmwahlschalter auf Position 2 drehen.

1. Start-Taste betätigen – Uhr läuft
2. Start-Taste betätigen – Anzeige zeigt erste Rundenzeit an, interner Uhrlauf beginnt aber gleichzeitig bereits dabei wieder vom Zeitwert Null aus.
3. Start-Taste betätigen – Anzeige zeigt zweite Rundenzeit an und mißt bereits wieder die 3. Rundenzeit.

usw.

Display-Taste

1. Uhr zeigt Rundenzeit an – Display-Taste betätigen:
Uhr zeigt die laufende Zeit der bereits laufenden Runde an.
2. Start-Taste betätigen
Uhr zeigt neue Rundenzeit an – Display-Taste betätigen:
Uhr zeigt die bereits laufende Zeit der nächsten Runde an.

usw.

Zeit-Null-Taste

- Zeit-Null-Taste betätigen – Anzeige zeigt 00 an.

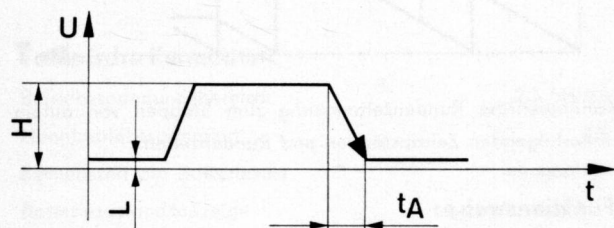
2.5. Zeitmessung unter Verwendung externer Impulsgeber

An die unten links und rechts mit A bzw. B gekennzeichneten Eingänge können an der Stoppuhr Kal. 87 über spezielle Kabel, Impulsgeber wie

- Fotozellen
- Starttore
- Tasten
- Startpistolen
- Schwimmpfannen usw.

angeschlossen werden.

Die genannten externen Geber müssen entweder einen mechanischen Arbeitskontakt als Ausgang enthalten oder Steuerimpulse mit folgenden Parametern abgeben:



Aktive Schaltflanke	H → L
max.	H – Pegel $\leq + 15 \text{ V}$
min.	H – Pegel $\geq + 2 \text{ V}$
max.	L – Pegel $\leq + 0,1 \text{ V}$

Flankensteilheit der Schaltflanke H – L: $t_A \leq 10 \text{ ms}$

2.6. Anwendungsbeispiele zur Bedienung der Fernsteuerung am Kal. 87–02

Über einen Ohrhörerstecker wird ein mechanischer Schalter an die Buchse A angeschlossen. Mit dem externen Schalter ist nun die Übernahme der Funktion der Start-Stop-Taste möglich. Mit einem Schalter, der an die Buchse B angeschlossen wird, kann die Funktion der Zeit-Null-Taste übernommen werden. Diese unterschiedlichen Funktionen der beiden Fernsteuerbuchsen sind beim Kal. 87–02 notwendig, da in beiden Meßprogrammen nur ein einmaliger Start-Stop-Meßvorgang möglich ist, und vor Beginn eines neuen Meßzyklus die Zeit-Null-Taste betätigt werden muß.

Maximale Kabellänge zwischen Impulsgeber und Stoppuhr:
Länge $\leq 20 \text{ km}$ bei einem Cu-Drahtquerschnitt $(0,50 \text{ mm}^2)$

3.0. Konstruktiver Aufbau, Kal. 87–01/02

Der konstruktive Aufbau des Uhrwerkes wird durch das in Plast-spritzgußtechnologie hergestellte Gehäuse (2 Halbschalen) sowie durch den Leiterplattenaufbau bestimmt. Das Gehäuse bildet den Träger der Elektronik, aller Bedienelemente, des Anzeigeschalters und der Batterie. Der konstruktive Aufbau der gesamten Elektronik wurde auf einer zweiseitig kaschierten Leiterplatte vorgenommen, die mit Ausnahme des Programm-wahlschalters alle Bauelemente trägt, und eine in sich abgeschlossene funktionsfähige Einheit bildet.

Für den Programmwahlschalter ist eine zweite Miniaturleiterplatte vorgesehen, während die Verbindung zwischen beiden Platten durch ein mehradriges Verbindungskabel erfolgt. Zur Energieversorgung dienen 3 Primärzellen R 6, die leicht und bequem auswechselbar sind und deren Zustand durch eine eingebaute Schaltung kontrolliert werden kann. Der Zugang zu den Fernsteuerbuchsen erfolgt über zweipolige Stecker, die an einer Stirnseite des Gehäuses in die Fernsteuerbuchsen eingeführt werden können.

Zur Komplettierung der Uhr gehören eine Umhängekordel und eine Spritzwasserhülle.

4.0. Arbeitsgänge für Montage/Demontage defekter Stoppuhren

Eine defekte Stoppuhr wird wie folgt demontiert:

Zunächst wird der Gehäusedeckel auf der Rückseite der Uhr durch einen leichten Druck auf die Markierung in Pfeilrichtung aufgeschoben. Die 3 Batterien werden herausgenommen und die zwei Befestigungsschrauben aus der Gehäuserückwand entfernt. Jetzt kann die Rückwand abgehoben und nach Ablösen der Batteriekabel entfernt werden. Die Start-Stop-Taste sowie die Stoppknopffeder werden herausgenommen. Zum Ausbau der Leiterplatte aus dem Gehäusevorderteil muß zunächst der Gewindestift aus dem Programmwahlschalterknopf entfernt werden und der Knopf abgezogen werden. Nach Lösen der 3 Befestigungsschrauben kann die Elektronikleiterplatte einschließlich Schalterleiterplatte aus dem Vorderteil entnommen werden.

Das Auswechseln der Null- und Display-Taste erfolgt durch ein beidseitiges Herausziehen der Drückerfedern aus der Halterung. Sollte das Rotfilterglas für die Anzeige defekt sein, so wird der Lichtschacht von Glas und Klebstoffresten befreit und ein neues Glas eingeklebt.

Sind die Batteriekontaktfedern in der Gehäuserückwand beschädigt (stark korrodiert bzw. gebrochen), und ein Auswechseln macht sich erforderlich, so sind mit Hilfe eines Schraubenziehers die jeweiligen Enden der Federn aus der Gehäusevertiefung zu drücken und die Federn nach oben herauszuziehen. Nach der Fehlerbeseitigung erfolgt die Montage der Uhr in der umgekehrten Reihenfolge zum geschilderten Demontagevorgang.

5.0. Fehlerursachen und ihre Beseitigung

5.1. Allgemeine Hinweise

Das Kaliber 87 verkörpert für den Kundendienst und Service ein völlig neues Erzeugnis.

Diese erste vollelektronische Digitaluhr der Uhrenwerke Ruhla beinhaltet eine sehr komplexe Funktion auf einem kleinen Volumen. Für das Verständnis der nachfolgenden Beschreibung möglicher Fehler und Ausfallursachen wird die genaue Kenntnis der Uhrenfunktionen in den einzelnen Meßprogrammen (siehe ausführliche technische Beschreibung) vorausgesetzt. Eine erfolgreiche Fehleranalyse und Beseitigung ist nur möglich, wenn entsprechende Grundkenntnisse der Elektronik und ein ausreichender Meßgerätepark vorhanden sind.

Aus diesem Grund erfolgt für die Produktionsanlaufphase die Absicherung der notwendigen Serviceleistung durch das Uhrenwerk Ruhla selbst.

Bei der Fehlerbeschreibung wird zunächst immer auf die äußere erkennbare Fehlererscheinung eingegangen und danach die Fehlerursachen und ihre Beseitigung beschrieben.

5.2. Fehleranalyse

5.2.1. Anzeige

Nach dem Einschalten des Gerätes erscheint **keinerlei Anzeige**:

- Kontrolle der Batterien, neue Batterie einsetzen, Kontrolle der Batteriekontaktfedern – Reinigung der Kontaktflächen
- Kontrolle der Stromaufnahme bei Speisung der Uhr mit einem externen Netzgerät – Anschluß an Batteriefedern, Multizet mit 150 mA-Bereich:

Kurzschluß – Stromaufnahme wesentlich größer als 150 mA – Demontage der Uhr

keine Stromaufnahme – Demontage der Uhr, Kontrolle der Zuleitung der Batterien, Kontrolle des Ein-Ausschalters

Stromaufnahme vorhanden – trotzdem keine Anzeige beim Typ 87–01, Fehlerursache in der Display-Taste (Displayabschaltung)

5.2.1.1. Fehlerhafte Anzeige

- Bei einer mehrstelligen Anzeige fehlen einzelne Stellen. Kontrolle der Lötstellen des Digitanschlusses des Displays und des Treiberausganges des Schaltkreises, bei vorhandenem Ansteuerimpuls (Kontrolle mit Oszilloskop) keine Anzeige – Fehler am Display – Display austauschen.
- Bei einer mehrstelligen Anzeige fehlen
 - a) in allen Stellen bestimmte Segmentbalken,
 - b) in einer Stelle fehlen bestimmte Segmentbalken
- a) – Kontrolle der Lötstellen des Segmentanschlusses am Display und Segmenttreiberausgang des Schaltkreises, Kontrolle des Ansteuerimpulses – fehlender Impuls bedeutet einen defekten Schaltkreis, Schaltkreis austauschen.

b) – typischer Displayfehler, entsprechender Segmentbalken defekt – Display austauschen.

- Anzeige nach dem Einschalten nicht stabil, springt zwischen den Anzeigestellen hin und her bzw. ganz undefinierte Anzeige mehrerer Stellen:
 - Quarzoszillator arbeitet nicht
 - Lötstellenkontrolle: Quarz, Schaltkreis
 - Quarz austauschen, keine Oszillatorfunktion – Fehler am Schaltkreis

5.2.1.2. Fehlerhafte Anzeige in Verbindung mit den Bedientasten

- Ständige Anzeige der Batteriezustandskontrolle (9. Stelle Kal. 87–01 bzw. 7. Stelle Kal. 87–02)
 - Zeit-Null-Taste eingedrückt bzw. klemmt
 - Kontakt ständig geschlossen, daher auch kein Start der Uhr möglich, interner Fehler der Zeit-O-Schaltung.
- Displayschalter
 - Displayschalter ständig geschlossen:**
 - keine Anzeige im Meßprogramm 2 und 3 beim Typ 87–01 – kein Stop mit der Hauptbedientaste ausführbar beim Typ 87–02.

Displayschalter schaltet nicht:

keine Anzeigenabschaltung bzw. Umschaltung Zählbetrieb – Speicherbetrieb und umgekehrt möglich, Kontaktfehler des Schutzrohrkontaktes – falsche Justage bzw. defekter Drücker.

Hinweise zur Displayaustauschlung:

Mit einem LötKolben mit spezieller langer Spitze werden alle Lötstellen des Displaykamms gleichzeitig erwärmt und das Display mit einer Flachzange nach oben abgezogen. Das neue Display wird auf die Lötstifte aufgesetzt und die einzelnen Lötstellen nacheinander verlötet.

5.2.2. Programmfehler

- **Hauptbedientaste**
 - Es ist keine Startauslösung möglich.
 - a) Fehler an der Bedientaste, Kontaktdefekt, falsch justiert, Bedienknopf klemmt
 - b) Zeit-O-Taste blockiert bzw. geschlossen, Batteriezustandsanzeige leuchtet ständig auf
 - Fehler der Zeit-O-Taste
- **Zeit-O-Taste** } siehe Punkt 5.2.1.2.
- **Display-Taste** }

Hinweise zu dem Kontaktsystem der LED-Stoppuhr

Als Kontaktsysteme werden Schutzrohrkontakte in Verbindung mit Permanentmagneten verwendet.

Die Auslösung des Kontaktes (Schließen) erfolgt durch Heranführen des Permanentmagneten an den Kontakt beim Niederdrücken des zugehörigen Drückers.

Die Kontaktpaarungen sind so abgestimmt, daß beim Niederdrücken erst im letzten Drittel des mechanischen Betätigungsweges die Kontaktauslösung erfolgt. Bei Nachjustage kann die Höhe des Kontaktes und damit der Auslöseweg geringfügig

verändert werden. Dazu wird mit dem LötKolben die Kontakt-lötstelle (Zeit-O und Display-Kontakt) erwärmt und der Kontakt angehoben bzw. niedergedrückt und bis zum Erkalten der Lötstelle festgehalten.

Bei jeder Nachjustage ist aber zu beachten, daß in jedem Fall das sichere Öffnen des Kontaktes bei Normalstellung der Drück-er gewährleistet bleibt.

Die sichere Funktion dieser Tasten ist nach jeder Demontage/Montage sorgfältig zu überprüfen.

Die Nachjustage der Hauptbedientaste beschränkt sich auf eine Nachjustierung der Kontaktlage bzw. des Abstandes des Kontaktes vom Permanentmagneten bei geöffneter Batterie-halbschale und eingedrückter Taste.

Beschädigung des Glaskörpers der Schutzrohrkontakte sind durch sorgfältige Behandlung bzw. Ableitung der Biegekräfte zu vermeiden. Angerissene oder gesprungene Kontakte sind unbedingt auszuwechseln.

Fehler im Programmschalter:

Ist die Uhrenfunktion entsprechend der Meßprogramme und ordnungsgemäßer Funktion der Bedientasten nicht gewähr-leistet, so kann nur ein interner Fehler am Programmschalter, dessen Verbindungskabel bzw. an der Leiterplatte sowie am Schaltkreis vorliegen. Die Kontrolle der Selektierung der Schalt-kreiseingänge (siehe Stromlaufplan) 12, 13, 14 erfolgt zweck-mäßig mit dem Oszilloskop. Es darf nur am eingeschalteten Eingang log. „L“ (+4,5 V) liegen, alle anderen Eingänge müssen „O“-Signale aufweisen. Tritt an zwei Eingängen „L“-Signal auf, so ist die Programmfunktion nicht gewährleistet, und es muß ein Fehler im Programmschalter, eine unzulässige Verbindung auf der Leiterplatte bzw. ein Defekt am Schalt-kreis vorliegen.

5.2.3. Fernsteuerung

Ist die Auslösung der Start-Stop-Funktion über die Fernsteuer-buchsen nicht möglich, so kann ein Defekt an den Buchsen selbst bzw. ihren Zuleitungen und Lötstellen vorliegen. Weiter sind die Eingangsdioden zu überprüfen, und bei Impulsan-steuerung ist die Kontrolle der Einhaltung des log. „O“-Pegels mit $\leq 0,1$ V durchzuführen.

5.2.4. Gangabweichung

Die Stoppuhr stellt einen hochwertigen Präzisionszeitmesser dar. Jede unkontrollierte Veränderung an den Abgleichelemen-ten (Trimmer, Festkondensator) sowie dem Schwingquarz selbst ist daher unzulässig.

Bei ständigem Einsatz der Uhren ist eine einmalige jährliche Kontrolle der Zeitbasis der Uhr für Präzisionsmessungen an-zustreben. Der Abgleich erfolgt entsprechend Abgleicheanwei-sung.

5.2.5. Besonderheiten der Stoppuhr

Bei allen Arbeiten an der demontierten Leiterplatte, besonders beim direkten Zugriff zum Schaltkreis und Quarz sind die Schutzvorschriften einzuhalten:

- Vermeidung elektrostatischer Aufladungen
- Einsatz von geerdeten NiederspannungslötKolben
- kurze Lötzeiten einhalten
- Vermeidung von Kriechstreckenbildung durch Lötmittellrück-stände durch sorgfältige Reinigung, nur Alkohol verwenden
- Einhaltung der max. Betriebsspannung von 5 V für die ge-samte Schaltung
- Verhinderung von Kurzschlüssen an den Schaltkreisaus-gängen der LED-Treiber
- Schutz der Linsen der LED-Anzeige gegen Verkratzung und Trübung, keine aggressiven Reinigungsmittel verwenden

6.0. Elektrische Messungen an den Kalibern 87-01 und 87-02

6.1. Stromaufnahme

Richtwerte ($\pm 20\%$) in mA, Nennspannung 4,5 V

Schaltstellung	Display ein/aus	Anzeigestellen			
		2	4	6	8
0		87-01			
2,3		1 mA			
1, 2, 3, 4		30	60	90	125
0		87-02			
1,2		30	46	75	

6.2. Frequenzabgleich

6.2.1. Abgleich 87-01

Abgleichbedingungen:

$U_B = 4,0$ V

Raumtemperatur $22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

Zeit-O-Taste blockiert

Frequenzzähler Z 3-34, Eingang B/Faktor 1 : 3

Zeitmarke 10 ns, Periodenfaktor 10^2

Einlaufzeit des Zählers mindestens 24 h bei Raumtemperatur

Der Anschluß des Zählers erfolgt an der 0,01 s

Digitstelle und Masse ($-U_B$).

Sollperiode: 1250,0000 μs

Abgleichbereich: 1250,0006 μs

1250,0000 μs

1249,9994 μs

6.2.2. Abgleich 87-02

Abgleichbedingungen:

$U_B = 4,0$ V

Raumtemperatur $22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

Zeit-O-Taste blockiert

Frequenzzähler Z 3-34

Zeitmarke 10 ns, Periodenfaktor 10^2

Eingang B, Faktor 1 : 3

Der Zähleranschluß erfolgt am 0,01 s Digitanschluß und Masse ($-U_B$).

Sollperiodendauer: 937,5000 μs

Abgleichbereich: 937,5005 μs

937,5000 μs

937,4995 μs

6.2.3. Batterieindikator

Die Schwellspannung für den Batterieindikator beträgt 2,7–3 V. Vom Nennwert 4,5 V beginnend wird die Betriebsspannung bei geschlossen gehaltener Zeit-O-Taste langsam reduziert, bis die Anzeige verlöscht. Die ermittelte Betriebsspannung für diesen Fall muß im Bereich zwischen 2,7 und 3 V liegen.

6.3. Zusammenfassung der benötigten Meßmittel

- Gleichspannungsregler TG 15/05 bzw. TG 1, TG 15/3
- Universalvielfachmesser Uni 9
- Zählfrequenzmesser Z 3–34
- Oszilloskop EO 174
- Durchgangsprüfer (Zappelmax)
- Vergrößerungslupe bzw. Stereomikroskop

Ersatzteilliste Kal. 87

Bezeichnung	Bezeichnung
Leiterplatte U. } nur im Umtausch-	Gehäusevorderteil U.
Leiterplatte U. } verfahren erhältlich	Glas bedruckt
Buchse U.	Stoppknopf U.
Drehschalter	Drücker U.
Gehäusedeckel	Gehäuserückwand U.
Schalterknopf	Schild, eloxiert
Feder für Stoppknopf	
Feder für Zelle I	
Feder für Zelle II	
Zapfenschraube	
Feder für Drücker	
Zylinderblechschraube	
Kordel	
Hülse	

Hinweis:

Grundlage für Ihre Ersatzteilbestellung bildet die gültige Ersatzteilliste. Bestellungen ohne vollständige Ersatzteil-Nr. und Teilebezeichnung können durch uns nicht bearbeitet werden!