

AUSGABE 1

**T+N - UHREN - ZENTRALEN**  
für Sekunden- und Minutenimpulsgebe

von H. Thielhorn und N. Markus

TELEFONBAU UND NORMALZEIT



# INHALTSÜBERSICHT

1. Überblick
2. Allgemeines
3. Prinzip einer Nebenuhrenanlage
4. Aufbau und Prinzip der TuN-Uhrenzentralen
  - 4.1 Konstruktiver Aufbau
  - 4.2 Impulserzeugung und Impulsverteilung
    - 4.2.1 Hauptuhr I und Hauptuhr II
    - 4.2.2 Ganggenauigkeit und Regulierung
    - 4.2.3 Verstärkung der Hauptuhrimpulse
    - 4.2.4 Erzeugung von polwechselnden Minutenimpulsen
    - 4.2.5 Minutenuhrenrelais
    - 4.2.6 Sekundenuhrenrelais
    - 4.2.7 Nebenuhrlinien mit Zubehör
  - 4.3 Einrichtungen für den Gleichlauf der Hauptuhren
    - 4.3.1 Pendelreguliersystem
    - 4.3.2 Interne Gleichlaufhaltung
    - 4.3.3 Externe Gleichlaufhaltung (drahtgebunden)
    - 4.3.4 Externe Gleichlaufhaltung (drahtlos)
  - 4.4 Überwachungs- und Meßeinrichtungen
    - 4.4.1 Überwachung der Hauptuhrimpulse
    - 4.4.2 Sicherungsüberwachung
    - 4.4.3 Erdschlußkontrolle
    - 4.4.4 Spannungs- und Strommeßeinrichtungen
    - 4.4.5 Halbautomatische Nachstelleinrichtung für Minutennebhuhrlinien
    - 4.4.6 Anhalte- und Nachstelleinrichtung für Sekundennebhuhrlinien
  - 4.5 Zusatz- und Ergänzungseinrichtungen
    - 4.5.1 Automatische Minuten- und Sekundenuhrenrelais-Umschaltung
    - 4.5.2 Selbsttätige Überwachung der Batteriespannung
    - 4.5.3 Strommeßeinrichtung mit Dauerimpuls
    - 4.5.4 Steuerung eines Zeitansagegerätes
    - 4.5.5 Elektrische Feinregulierung
    - 4.5.6 Registrierung der Gangtendenzen der Hauptuhren
5. Stromversorgungseinrichtung
  - 5.1 Strombedarf einer Uhrenanlage
  - 5.2 Netzspeisegeräte
  - 5.3 Uhrenbatterie
6. Hinweise für die Planung von Uhrenzentralen
  - 6.1 Einsatz von Uhrenzentralen
  - 6.2 Leitungsnetz der Uhrenanlage

## 1

### Überblick

Diese Beschreibung erläutert die Technik der TuN-Uhrenzentralen, deren wichtigste Leistungsmerkmale folgende sind:

- TuN-Uhrenzentralen besitzen zwei Hauptuhren, deren Pendel phasengleich schwingen. Durch ein neuartiges Pendel-Regulier-System werden beide Hauptuhren mit höherer Genauigkeit in Gleichlauf gehalten, als dies bei anderen Gleichlaufverfahren der Fall ist. Bei Ausfall der steuernden Hauptuhr übernimmt die zweite Hauptuhr automatisch die Fortschaltung der angeschlossenen Nebenuhren.
- Alle in den Uhrenzentralen erzeugten und abgegebenen Fortschalt-Impulse werden überwacht. Bei Impulsstörungen erfolgt Alarmgabe (optisch und akustisch). Durch selbsttätige Umschaltung wird der Impulsbetrieb unterbrechungslos fortgesetzt. Überwachungsorgane sind den Impulsleitungen parallelgeschaltet und verlängern den Impulsweg nicht.
- Leichte und schnelle Auswechselbarkeit aller betriebswichtigen Einrichtungen.
- Einfache Bedienung durch übersichtliche Anordnung der Bedienungsorgane.
- Beliebige Erweiterungsfähigkeit durch sinnvolle Raumaufteilung der elektrischen Steuerorgane im Gehäuse der Uhrenzentrale.
- Bei Betätigen der Linienschalter (Anhalten, Abschalten, Nachstellen) werden die Fortstellimpulse nicht gekürzt.
- Sämtliche Bauteile und Einrichtungen sind von vorne zugänglich. Die TuN-Uhrenzentrale kann deshalb raumsparend an einer Wand aufgestellt oder in diese eingelassen werden.

Darüber hinaus wird eine Reihe von Zusatz- und Ergänzungseinrichtungen erläutert, wobei besonders die Einrichtungen zur Fernregulierung von Uhrenzentralen über Kabelleitungen oder auf drahtlosem Wege wichtig sind. Außerdem wird auf die erforderliche Größe der Stromversorgung von Uhrenzentralen hingewiesen.

Abschließend sind Planungsrichtlinien über das Leitungsnetz für Zeitdienstanlagen erwähnt.

## 2

### Allgemeines

Es ist heute selbstverständlich, daß Verkehrsbetriebe, Rundfunkanstalten, Industrieunternehmen, Behörden usw. mit Uhrenanlagen ausgestattet werden. Denn außer dem allgemeinen Wunsch, an allen Stellen eines Betriebes eine verbindliche Zeit anzuzeigen, fordert besonders die betriebliche Organisation, die bis ins einzelne zeitlich festgelegten Arbeitsabläufe und die immer weitergehenden Bestrebungen zu rationalisieren, eine genau gehende Uhr.

Das übergeordnete Zeitnormal, nach dem sich alle Uhren richten, ist die astronomische Zeit. Da aber jede, auch die beste Pendeluhr, gegenüber diesem Zeitnormal Gangabweichungen aufweist, die bedingt sind durch

Umwelteinflüsse wie: Temperaturschwankungen, Veränderungen des Luftdruckes und der Luftfeuchtigkeit, Erschütterungen usw.

ist es notwendig, in bestimmten Zeitabständen jede Uhr mit eigenem Gangregler wieder auf das Zeitnormal einzuregulieren.

Aus diesen Gründen ist es nicht zweckmäßig, an allen Stellen eines Betriebes, an denen eine Zeitanzeige erforderlich ist, eine selbständig gehende Einzeluhr zu montieren; denn wegen der jeder Einzeluhr eigenen Gangungenauigkeit würde schon nach kurzer Zeit jede dieser Uhren eine andere Zeit anzeigen. Das Problem, größere Bereiche mit einer einheitlichen Zeitanzeige zu versorgen, läßt sich also auf diesem Wege nicht lösen, selbst wenn man berücksichtigt, daß die Möglichkeit gegeben ist, auf elektrischem Wege Gruppen von Einzeluhren zu synchronisieren; denn der hierfür erforderliche technische Aufwand ist in bezug auf den erzielten Erfolg — allgemein verbindliche Zeitanzeige — nicht gerechtfertigt.

Es ist deshalb sinnvoll, zur Zeitversorgung größerer Betriebe „Neben“-Uhren zu verwenden, die von einer „Haupt“-Uhr gesteuert werden. Da die Nebenuhren kein eigenes Gehwerk enthalten, sondern nur mit einfachen, elektromechanischen Schrittschaltwerken ausgerüstet sind, die mittels Gleichstromimpulsen von der Hauptuhr weitergeschaltet werden, kann bei der Konstruktion der Hauptuhr ein großer technischer Aufwand getrieben werden. Damit wird erreicht, daß ein beliebig großer Bereich mit einer allgemein verbindlichen, einheitlichen genauen Uhrzeit versorgt wird.

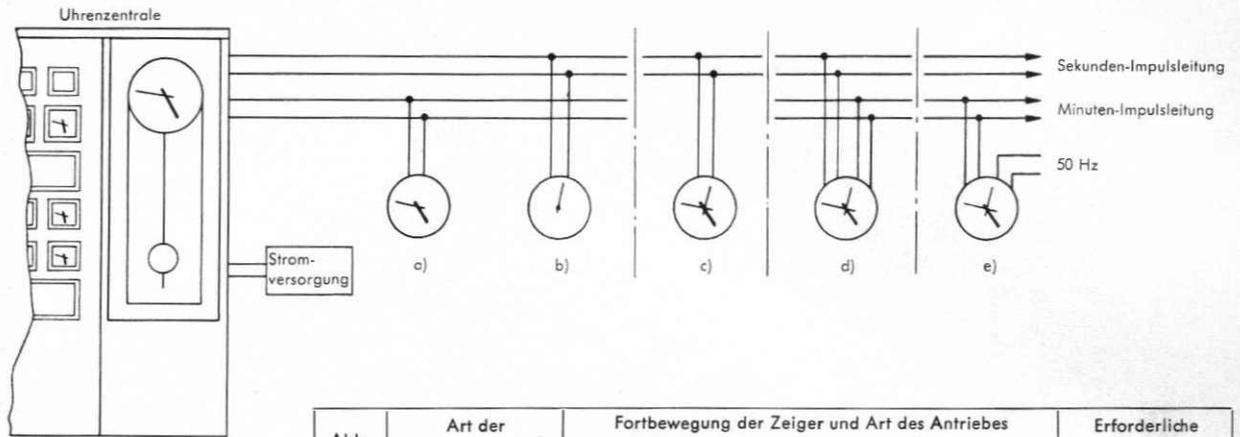


Abb.	Art der Nebenuhr	Fortbewegung der Zeiger und Art des Antriebes			Erforderliche Leitungs-Aderzahl
		Sekundenzeiger	Minutenzeiger	Stundenzeiger	
a)	Minuten-Nebenuhr	-	springend gepolt. Nebenuhrw.	schleichend	2
b)	Sekunden-Nebenuhr	springend gepolt. Nebenuhrw.	-	-	2
c)	Nebenuhr m. Sek., Min. u. Std.-Zeiger	springend gepolt. Nebenuhrw.	schleichend abhäng. v. Sek.-Werk	schleichend	2
d)	Nebenuhr m. Sek., Min. u. Std.-Zeiger	springend gepolt. Nebenuhrw.	springend gepolt. Nebenuhrw.	schleichend	4
e)	Nebenuhr m. Sek., Min. u. Std.-Zeiger	springend Synchronmotor	springend gepolt. Nebenuhrw.	schleichend	4

### BILD 1

#### PRINZIP-SCHALTUNG

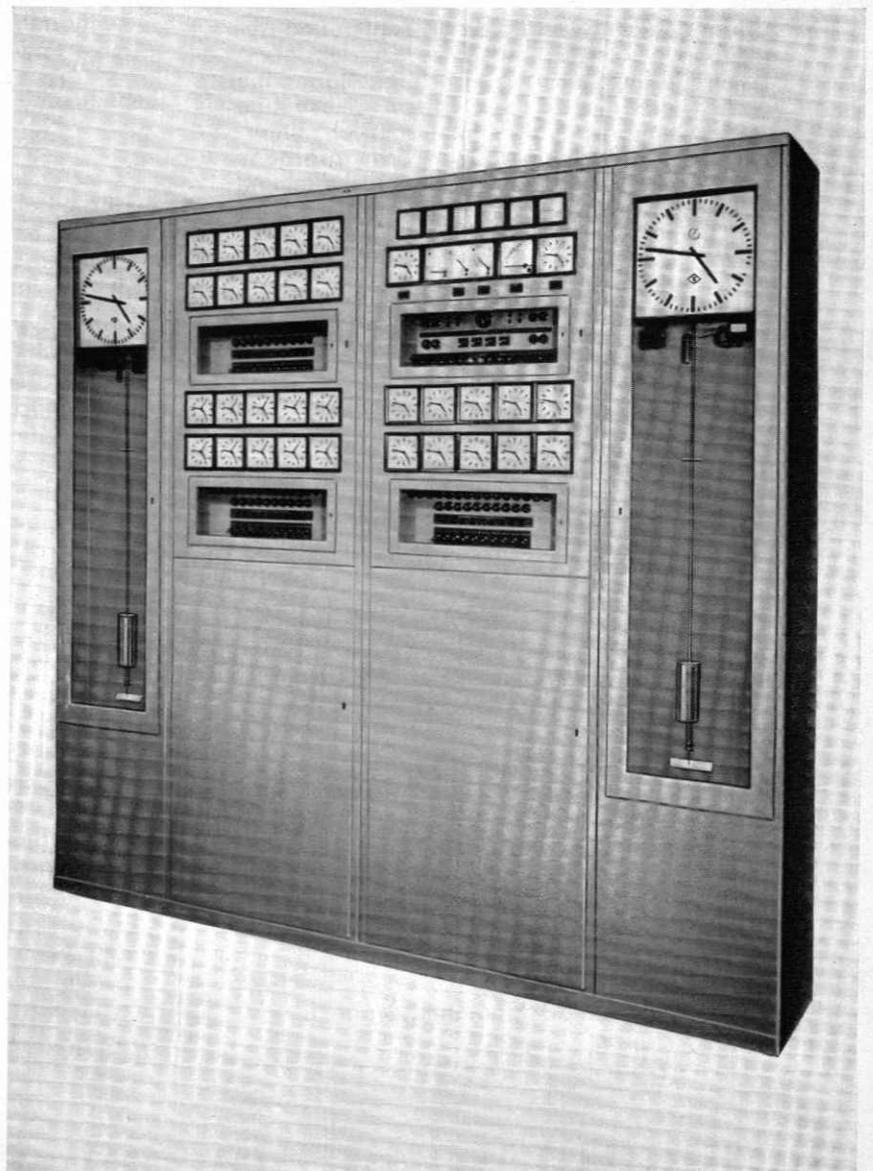
einer Uhrenanlage mit 5 verschiedenen Nebenuhr-Ausführungen.



#### GESAMTANSICHT EINER TUN-UHRENZENTRALE

für 20 Minuten-Nebenuhrlinien und 10 Sek.-Nebenuhrlinien mit 2 Hauptuhren, ausgerüstet mit  $\frac{1}{4}$ " Invar-Nickel-Stahl-Kompensationspendeln.

BILD 2



### 3

#### Prinzip einer Nebenuhrenanlage

Minütlich und bei Bedarf sekundlich werden von der Hauptuhr abwechselnd ihre Stromrichtung ändernde Gleichstromimpulse auf die gepolten Schrittschaltwerke der Nebenuhren gegeben (siehe Bild 1). Diese Werke arbeiten nur dann, wenn die Stromrichtung eines Steuerimpulses derjenigen des vorhergegangenen Impulses entgegengesetzt ist. Durch die Verwendung von einfachen und robusten, gepolten Schrittschaltwerken mit Drehanker wird vermieden, daß durch Störungen im Leitungsnetz bedingte Impulsverstümmelungen zu einer unbeabsichtigten Weiterschaltung der Nebenuhren führen. Im Leitungsnetz induzierte Störimpulse oder Kontaktprellungen der Impulskontakte können gleichfalls die Nebenuhrwerke nicht mehrfach weiterschalten. Bei Uhrensystemen, die mit Steuerimpulsen mit stets gleicher Stromrichtung arbeiten, werden deshalb aufwendige Gleichstell-einrichtungen bei den Nebenuhren erforderlich.

### 4

#### Aufbau und Prinzip der TuN-Uhrenzentralen

Die Uhrenzentralen bestehen grundsätzlich aus zwei Hauptuhren mit der zugehörigen Überwachungseinrichtung und den einzelnen Nebenuhrfeldern. In der TuN-Uhrentechnik übernimmt jeweils eine Hauptuhr die Steuerung der Nebenuhren, während die zweite Hauptuhr als Reserve-Hauptuhr phasengleich mitläuft.

Mit Hilfe der Überwachungseinrichtung übernimmt bei Störung der Hauptuhr I die Reserve-Hauptuhr II die Fortschaltung der Nebenuhren. Die Aufteilung in die einzelnen Nebenuhrlinien wird in den in der Zentrale untergebrachten Nebenuhrfeldern vorgenommen. Die Nebenuhrlinien werden ausgangsseitig durch sichtbare Kontrolluhren überwacht.

Zusätzlich erhält die Uhrenzentrale ein allgemeines Überwachungsfeld, das zur Überwachung der Hauptuhrimpulse, der Batteriespannung, des Erdchlusses, der Hauptsicherung usw. dient.

TuN-Uhrenzentralen werden mit je 2 Sekundenpendel-Hauptuhren ( $1/1''$ ) oder Dreiviertelsekundenpendel-Hauptuhren ( $3/4''$ ) ausgestattet. Bei kleineren Uhrenzentralen bis etwa 10 Nebenuhrlinien verwendet man vorwiegend  $3/4''$ -Hauptuhren. Bei größeren Uhrenanlagen hingegen werden auch wegen der noch größeren Ganggenauigkeit  $1/1''$ -Hauptuhren zur Steuerung der Nebenuhren eingesetzt. Außerdem werden von den  $1/1''$ -Hauptuhren die Sekundenimpulse erzeugt, die für die Fortschaltung von Sekunden-Nebenuhren oder anderen Einrichtungen (Zeitansage) benötigt werden.

Unterzentralen arbeiten einmal ohne Hauptuhr (nur mit Uhrenrelais) oder mit einer Reserve-Hauptuhr. Soll eine größere Anzahl von Nebenuhren in weiterer Entfernung von einer Uhrenzentrale gesteuert werden, dann dient zur Fortschaltung dieser Nebenuhren eine Unterzentrale. Grund dieser Anordnung ist die Einsparung von

Leitungen (Anzahl der Aderpaare und Querschnitt). Eine Unterzentrale wird stets von einer übergeordneten Uhrenzentrale gesteuert (siehe Abbildung 2 bis 6).

#### 4.1 Konstruktiver Aufbau

TuN-Uhrenzentralen werden in Stand- oder Wandgehäusen (Stahlblechausführung) geliefert, wobei erstere Ausführung für Uhrenzentralen mit  $1/1''$ -Hauptuhren und letztere für Uhrenzentralen mit  $3/4''$ -Hauptuhren bevorzugt wird. Die Konstruktion ist so gewählt, daß die Zentralen direkt an die Wand gestellt bzw. gehängt oder in diese eingelassen werden können, ohne daß die Rückseite des Stand- (Wand-) Schrankes zugänglich sein muß. Die Vorteile dieser raumsparenden Konstruktion zeigen sich bei der Montage und der laufenden Wartung.

Die Zentrale besteht im einzelnen aus folgenden Hauptbaugruppen:

- a) der Hauptuhr I,
- b) der Hauptuhr II,
- c) dem Überwachungs- und Meßfeld, mit den zugehörigen Relais-einrichtungen,
- d) den Minuten- und Sekundenlinien-Feldern mit den zugehörigen Linienrelais und Sicherungseinrichtungen.

Bei kleineren Uhrenzentralen werden die Baugruppen c und d auch kombiniert ausgeführt. Aufbaumäßig liegen im Mittelfeld der Zentrale zwischen den beiden Hauptuhren die Überwachungs- und Kontrollorgane sowie die Einbaufelder für die Nebenuhrlinien. Alle Bedienungsschalter, Kontrolltasten, Meßumschalter usw. sind nicht direkt zugänglich, sondern gut sichtbar unter verschließbaren Glastüren eingebaut. Damit ist sichergestellt, daß nicht durch unbefugte oder versehentliche Betätigung eines Schalters Störungen in der Uhrenzentrale verursacht werden.

Die einzelnen Baugruppen des elektrischen Teiles der Uhrenzentrale sind auf Relais-schienen bzw. auf der Rückwand montiert. Betriebswichtige Bauteile, wie Uhren-Relais, Schrittschaltwerke, Impulsüberwachung sind leicht zugänglich und können bei Revision oder zur Störungsbeseitigung durch einfache Handgriffe herausgenommen und ausgetauscht werden. Der Austausch dieser Bauteile kann ohne Lösen von Drahtanschlüssen erfolgen. Die Spezial-Uhrenrelais für die Minuten- und Sekundenlinien sind wie die Montageplatten der Hauptuhr I und Hauptuhr II über Federkontakte mit dem übrigen Teil der Uhrenzentrale verbunden.

Auf der Rückwand der Zentrale sind leicht zugänglich die Anschlußklemmleisten für die Nebenuhrlinien und Stromversorgung angeordnet.

Die HU I und die HU II sind hinter verschließbaren Glastüren angebracht. Das Überwachungs- und Meßfeld sowie die Einbaufelder für die Minuten- oder Sekundennebenuehrnlinien sind in nach vorn schwenkbaren Türen eingebaut. Es ist notwendig, Hauptuhr-Zentralen erschütterungsfrei aufzustellen oder aufzuhängen. Bei Standzentralen ist ein Betonsockel vorzusehen, auf den die Uhrenzentrale fest verschraubt wird.



## UHREN-STANDZENTRALE

mit  $\frac{1}{3}$ " Hauptuhren (Invar-Nickelstahl-Kompensationspendel) zur Steuerung von 10 Minuten-Nebenuhrlinien.

Hauptuhr II mit Pendel-Regulier-System (PRS).

Mittelteil (von oben nach unten):

Störungsmelde-Leuchtfelder; Meßinstrumente für Spannung, Linienstrom, Gesamtstrom und Erdisolationswiderstand mit darunter eingebauten Meßtasten. 2 x 5 Linien-Kontrollnebenuhren; kombiniertes Überwachungs- und Nebenuhrlinienfeld mit Hauptsicherungen, Sicherungs- und Lampenprüfeinrichtung; Impulskontroll-Lampen; Schaltklinken, Linienschalter sowie weitere Bedienungsschalter (durch verglaste Rahmentür verschließbar).

**Abmessungen:**

Höhe 1910 mm, Tiefe 375 mm,  
Gesamtbreite 1400 mm.  
Breite HU-Gehäuse je 400 mm  
Breite des Mittelteils 600 mm.

BILD 3

BILD 4

## UHREN-STANDZENTRALE

zur Steuerung von 10 Minuten-Nebenuhrlinien  
(Mittelteil geöffnet)

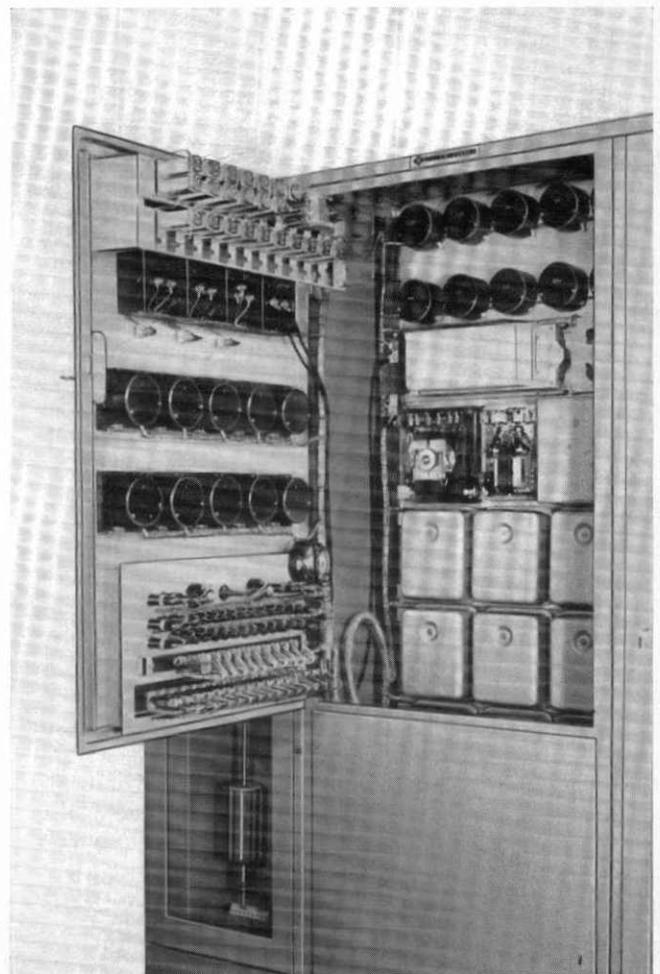
Oben links: Überwachungs-Relaischiene  
Rückwand: 2 x 5 Nocken-Werke für Reserve-  
Uhrrelais-einschaltung.

Überwachungs-Relaiskoffer mit Überbrückungs-  
schaltern.

Schrittschaltwerk 1 (geöffnet), Reserve-Uhrrelais  
(geöffnet),

Schrittschaltwerk 2 (geschlossen).

2 x 3 Uhrrelais.



## 4.2 Impulserzeugung und Impulsverteilung

### 4.2.1 Hauptuhr I und Hauptuhr II

TuN-Hauptuhren sind mechanische Uhren mit Gewichtsantrieb. Der Gangregler ist das  $\frac{3}{4}$ "- bzw.  $\frac{1}{1}$ "-Pendel.

Die Hauptuhren bestehen aus einem Gehwerk, Zifferblatt mit Zeiger, Pendel und Gewichtsantrieb sowie dem elektrischen Teil, der sich zusammensetzt aus der Pendel-Kontakteinrichtung und dem elektrischen Schwungradaufzug. Das Gehwerk mit Zifferblatt und Zeiger kann ohne Lösen von Verbindungsschrauben mit einem Handgriff von dem elektrischen Teil getrennt werden.

Der elektrische Aufzug, das Pendel und die Pendelkontakteinrichtung sind auf einer Isolierstoffplatte angeordnet, die nach Lösen von zwei Rändelmuttern aus dem Gehäuse der Hauptuhr herausgenommen werden kann. Die elektrische Verbindung der Hauptuhr zu den übrigen Teilen der Uhrenzentrale erfolgt über federnde Kontakteleisten.

Der mechanische und der elektro-mechanische Teil der TuN-Hauptuhren ist einfach und übersichtlich aufgebaut. Durch diese Art der Konstruktion sowie ein entsprechendes Pendel als Gangregler werden TuN-Hauptuhren hohen Anforderungen an die Ganggenauigkeit gerecht.

Das  $\frac{1}{1}$ "-Pendel macht eine Halbschwingung in einer Sekunde, das  $\frac{3}{4}$ "-Pendel in 0,75 Sekunden. Hierbei wird der Pendelkontakt jeweils einmal betätigt. Als Halbschwingung bezeichnet man die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen des Pendels durch die Ruhelage. Der Pendelkontakt ist ein Wechselkontakt und wird über eine Führungsstange vom Pendel betätigt. Der Kontaktdruck des Pendelkontaktes ist bei Betätigung sehr gering (ca. 4 g), um den Gang der Hauptuhr so wenig wie möglich zu beeinflussen. Daher können über einen solchen Pendelkontakt nur ganz geringe Ströme (etwa 15 mA) geschaltet werden. Der Pendelkontakt ist funkengelöscht und funkentstört nach Störgrad K (VDE 0875). Der Pendelkontakt gibt wechselnde Impulse ( $\frac{3}{4}$ "- bzw.  $\frac{1}{1}$ "-Impulse) ab, wobei die Polarität der Impulse der jeweiligen Pendellage entspricht. Rechter Pendelausschlag = Plus-Impuls, linker Pendelausschlag = Minus-Impuls. An den Pendelkontakt werden sehr hohe Anforderungen gestellt, da dieser im Laufe von 24 Stunden bis zu 115.200 mal betätigt wird.

### 4.2.2 Ganggenauigkeit und Regulierung

Die Güte der Gangregler der  $\frac{1}{1}$ "- bzw.  $\frac{3}{4}$ "-Pendel bestimmt wesentlich die Ganggenauigkeit der Hauptuhren. Nach dem physikalischen Pendelgesetz ist die Dauer einer Halbschwingung proportional der Pendellänge, wobei die Ganggenauigkeit einer Hauptuhr mit der Schwingungsdauer — und somit der Pendellänge ( $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ " und  $\frac{1}{1}$ "-Pendel) — zunimmt. Veränderungen der Pendellänge verändern den Gang der Uhr. Verkürzt man das Pendel, so wird der Gang beschleunigt; wird das Pendel verlängert, so wird der Gang verlangsamt. Für den genauen Gang einer Hauptuhr

ist es also sehr wichtig, daß das Material, aus dem ein Pendel gefertigt ist, sich bei Temperaturschwankungen möglichst wenig verändert. Je kleiner der Ausdehnungskoeffizient des Pendelmaterials ist, desto geringer sind die Schwankungen der Schwingungsdauer eines Pendels bei wechselnder Temperatur. Geeignete Pendelkonstruktionen sind so ausgeführt, daß Längenänderungen der Pendelstangen durch jeweils entgegengesetzte Schwerpunktverschiebungen kompensiert werden (Kompensationspendel).

Bei Uhrenzentralen kommen folgende Pendeltypen zum Einsatz:

Bezeichnung	max. Zeitabweichung innerhalb 24 Std.
a) $\frac{3}{4}$ "-Holzstabpendel (serienmäßige Ausf.)	0 bis $\pm 1,2$ Sekunden
b) $\frac{3}{4}$ "-Invar-Nickelstahl-Kompensationspendel	0 bis $\pm 0,8$ Sekunden
c) $\frac{1}{1}$ "-Holzstabpendel (serienmäßige Ausf.)	0 bis $\pm 0,8$ Sekunden
d) $\frac{1}{1}$ "-Invar-Nickelstahl-Kompensationspendel	0 bis $\pm 0,6$ Sekunden
e) $\frac{1}{1}$ "-Riefler-Pendel Güteklasse II	0 bis $\pm 0,6$ Sekunden
f) $\frac{1}{1}$ "-Riefler-Pendel Güteklasse I	0 bis $\pm 0,3$ Sekunden

Die angegebenen Zeitabweichungen sind Maximalwerte, die innerhalb 24 Stunden auftreten können. In der Praxis kommt es jedoch kaum vor, daß sich die genannten Werte addieren, sondern die entstehenden Plus- oder Minus-Zeitdifferenzen gleichen sich zumeist über einen längeren Zeitraum wieder aus.

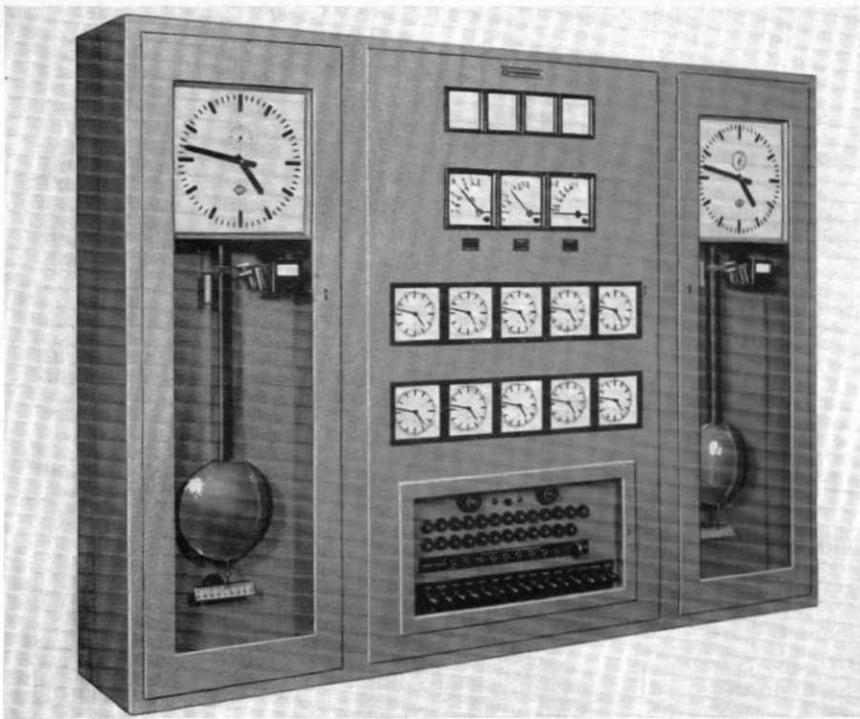
Voraussetzungen für Ganggenauigkeit sind:

- gewissenhafte Montage der Hauptuhr an einem erschütterungsfreien Ort,
- Vermeidung direkter Sonneneinstrahlung,
- gleichmäßige Raumtemperatur,
- sorgfältige Grob- und Feinregulierung,
- sachgemäße Pflege der Hauptuhr.

Die Zeitdauer einer Pendelschwingung ist wie bereits gesagt von der Pendellänge und damit von der Schwingungsweite abhängig. Eine Änderung dieser Größen beeinflußt den Gang der Hauptuhr. Zur Regulierung einer TuN-Hauptuhr werden daher folgende Verfahren angewendet:

- Verändern der Pendellänge durch eine Schwerpunktverschiebung
- Verändern der Schwingungsweite auf elektro-magnetischem Wege (siehe hierzu 4.5.5).

Eine manuelle Einregulierung der Hauptuhren ist nach Aufstellung der Uhrenzentrale unerläßlich. Bei der Grobregulierung wird das Pendelgewicht durch Verstellen der Reguliermutter am unteren Ende der Pendelstange gehoben oder gesenkt. Zur Feinregulierung besitzt das  $\frac{1}{1}$ "-Invar-Nickelstahl-Kompensationspendel und das Riefler-Pendel an der Pendelstange einen Gewichtsteller zur Auflage von stäbchenförmigen Reguliergewichten. Durch das Auflegen von Gewichten tritt eine



**BILD 5**

Abmessungen:

Höhe 960 mm

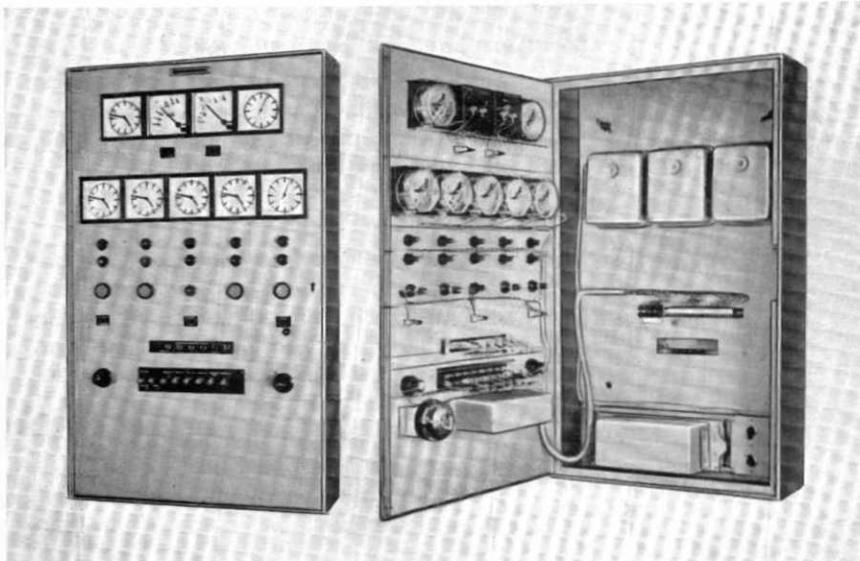
Tiefe 250 mm

Breite 1.300 mm

Hauptuhren mit  $\frac{3}{4}$ "-Holzstabpendel (ausgegossene Pendellinse),  
 Hauptuhr I (linke HU) mit Pendel-Regulier-System (PRS) zur Gleichlaufhaltung durch über-  
 geordnetes Zeitnormal,  
 Hauptuhr II (rechte HU) mit PRS zur Gleichlaufhaltung durch HU I.  
 Mittelteil (von oben nach unten):  
 4 doppelte Störungsmelde-Leuchtfelder, 3 Meßinstrumente: Spannung, Strom, Widerstand  
 mit darunter eingebauten Meßtasten. 2 x 5 Linien-Kontrollnebenuhren. Kombiniertes Über-  
 wachungs- und Nebenuhrlinienfeld (durch verglaste Rahmentür verschließbar) mit Haupt-  
 sicherungen, Minutenimpuls-Kontroll-Taste und Lampen, Nebenuhrlinien-Sicherungs-paaren  
 (a/b), Schaltklinken und Linienschaltern sowie weiteren Bedienungsschaltern.

## UHREN-WANDZENTRALE

mit  $\frac{3}{4}$ " Hauptuhren  
 zur Steuerung von 10 Minuten-  
 Nebenuhrlinien



**BILD 6**

Abmessungen:

Höhe 900 mm

Tiefe 160 mm

Breite 550 mm

Vorder-Ansicht (von oben nach unten)

Kontroll-Nebenuhren für ankommende Minuten- und Sekundenimpulse; dazwischen Strom-  
 und Spannungsmesser mit den darunter angeordneten Meßtasten. Linien-Kontrollneben-  
 uhren, Linien-Sicherungs-paare (a/b), Störungsmelde-Leuchtfelder; dazwischen Nachstell-  
 sicherung. Nachstelltasten (Umschalt-, Plus- und Minusimpulstaste) Schaltklinken (für Messung  
 und Nachstellen), Hauptsicherungen, Linien- und Bedienungsschalter.

Innen-Ansicht

unten links: Alarmwecker und Überwachungsrelaisschiene.

Rückwand: 2 Minuten- und 1 Sekunden-Uhrenrelais. Batterie-Klemmen und Anschlußleiste.  
 Durchbruch für die Kabeleinführung. Überwachungs-Relaiskoffer mit Überbrückungs-  
 schaltern.

## UHREN-UNTERZENTRALE

zur Steuerung von 4 Minuten-  
 NU-Linien und  
 1 Sekunden-Nebenuhrlinie.

Schwerpunktverlagerung des Pendels nach oben ein und damit eine scheinbare Pendelverkürzung. Auflegen eines Gewichtes bewirkt eine Beschleunigung, Abnehmen eine Verlangsamung des Ganges der Hauptuhr. Die kleinsten Feinregulierungsgewichte besitzen einen Reguliereinfluß von 0,1 Sek. innerhalb 24 Stunden. Die Dauer der mechanischen Einregulierung einer Hauptuhr beträgt etwa 1 Woche.

Ein Verfahren zur elektrischen Feinregulierung unter Verwendung des Pendelreguliersystems ist im Abschnitt 4.5.5 beschrieben.

#### 4.2.3 Verstärkung der Hauptuhrimpulse

Um die mechanische Belastung des Pendels der Hauptuhr durch den Pendelkontakt möglichst gering zu halten, ist dieser konstruktiv sehr leicht ausgeführt und nur bis etwa 15 mA belastbar. Es wird deshalb zwischen den Pendelkontakt und das anzutreibende Schrittschaltwerk sowie die zu steuernden Sekundenuhrenrelais (nur bei Hauptuhren mit  $\frac{1}{4}$ "-Pendel) ein Kontaktrelais geschaltet, das die vom Pendelkontakt erzeugten polwechselnden Sekundenimpulse verstärkt weitergibt (siehe Bild 7).

Das Kontakt-Relais besteht im wesentlichen aus einem durch permanente Vormagnetisierung gepolten zweiseitigen Elektro-Magneten und einer durch diesen betätigten Kontakt-Einrichtung. Diese Kontakt-Einrichtung ist als starrer Anker (Kontakt-Wippe) ausgeführt, der in seiner Mitte drehbar gelagert ist. Durch diese Konstruktion des Ankers wird eine optimale Impulsdauer erzielt, die sich nur um die geringe Umschlagzeit des Relais vermindert. Der Schaltstrom des Kontakt-Relais kann bis zu 0,1 A betragen.

Bei Erregung des Kontaktrelais durch einen Plusimpuls wird der rechte Ankerkontakt, bei einem eingehenden Minusimpuls der linke Ankerkontakt betätigt. Nach Beendigung der abgegebenen Impulse wird die in der Erregungsspule des Schrittschaltwerkes und der Sekundenuhrenrelais (nur bei Uhrenzentralen mit Sekundenlinien) entstehende Selbstinduktionsspannung über Gleichrichter kurzgeschlossen.

Das Kontaktrelais ist nach den VDE-Vorschriften 08 75 funkentstört (Funkstörgrad N).

#### 4.2.4 Erzeugung von polwechselnden Minutenimpulsen

Die von der Hauptuhr erzeugten polwechselnden Sekundenimpulse werden über das Kontaktrelais an das Schrittschaltwerk zur Erzeugung des Minutenimpulses weitergegeben und von diesem in polwechselnde Minutenimpulse umgewandelt. Diese Umwandlung erfolgt in der Weise, daß das Antriebswerk des Schrittschaltwerkes, ein gepoltes Nebenuhrwerk, von den  $\frac{1}{4}$ "- bzw.  $\frac{3}{4}$ "-Impulsen fortgestellt wird und über ein Getriebe eine große Nockenscheibe mit Skala sowie zwei kleine Hilfsnockenscheiben antreibt. Durch diese Nockenscheiben werden Kontaktfedersätze betätigt. Die

Übersetzung ist so gewählt, daß die große Nockenscheibe nach 120  $\frac{1}{4}$ "-Impulsen bzw. 160  $\frac{3}{4}$ "-Impulsen zwei Umdrehungen gemacht hat, während sich die beiden kleinen Nockenscheiben je einmal drehen. Bei Übereinstimmung eines Minutenockenscheibeneinfalles mit dem einer Hilfsnockenscheibe wird jeweils einer der beiden um 180 Grad gegeneinander versetzten Impulskontakte durch Einfall des zugehörigen Kontakthebels betätigt. Durch diese im Abstand von 60 Sekunden erfolgende abwechselnde Betätigung der beiden Impulskontakte werden polwechselnde Minutenimpulse von 2 Sekunden Dauer bzw. 2,25 Sekunden Dauer erzeugt.

Durch einen Gleichrichtersatz werden die Impulskontakte vor einer schädlichen Funkenbildung bei der Beendigung der abgegebenen Minutenimpulse geschützt.

Das Schrittschaltwerk ist nach den VDE-Vorschriften 08 75 funkentstört (Funkstörgrad N).

Während von Kontaktauferwerken mit Präzisionsauslösung, die direkt in den Gehwerken der Hauptuhr eingebaut sind, Minutenimpulse mit einer Auslösegenauigkeit von  $\pm 0,3$  Sekunden abgegeben werden können, lassen sich die Minutenimpulse durch ein Schaltwerk mit einer Auslösegenauigkeit von  $\pm 0,01$  Sekunden erzeugen.

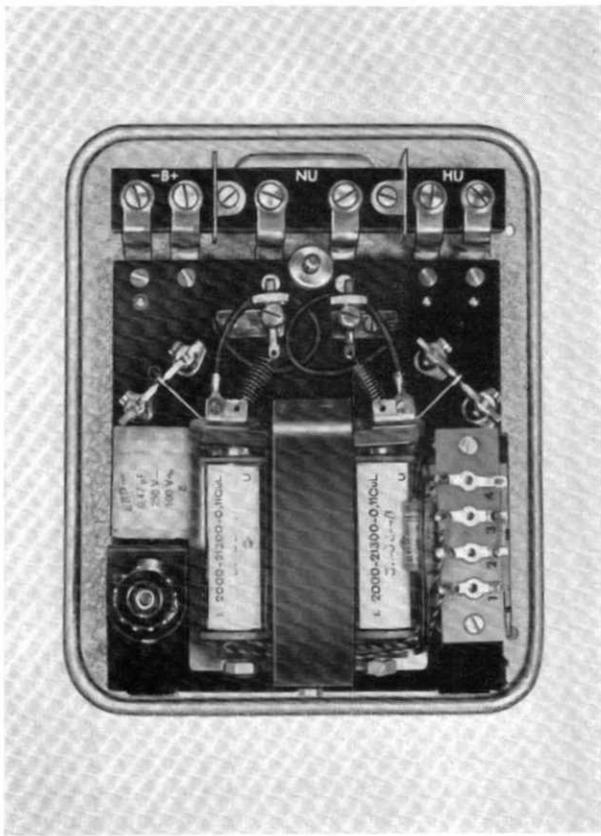
Bei speziellen Erfordernissen kann die Impulsdauer durch entsprechende Ausführung der Kontaktnocken vergrößert werden.

Das Bild 8 zeigt die technische Ausführung eines Schaltwerkes zur Erzeugung von Minutenimpulsen.

#### 4.2.5 Minutenuhrenrelais

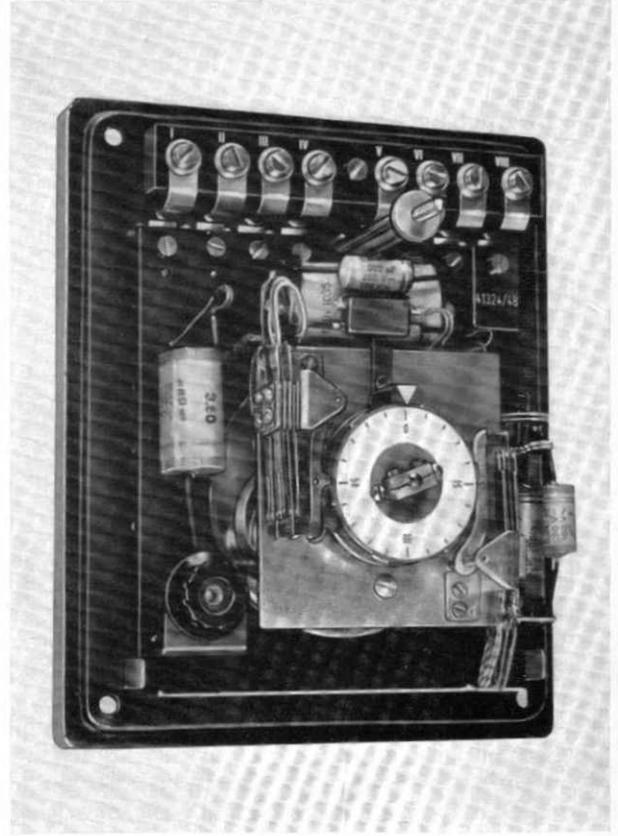
Zur Erhöhung der Schalteistung der Hauptuhr I bzw. der Hauptuhr II müssen dem Kontaktrelais zur Verstärkung der Sekundenimpulse und dem Schaltwerk zur Erzeugung der Minutenimpulse Minuten- oder Sekundenuhrenrelais nachgeordnet werden. Die Zahl der verwendeten Relais ist abhängig von der Anzahl der zu steuernden Nebenuhren bzw. von der Anzahl der Nebenuhrlinien. Die an eine Uhrenzentrale angeschlossenen Nebenuhren werden über eine zweiadrige Leitung gesteuert. Es ist nicht zweckmäßig, alle Uhren einer Anlage an eine gemeinsame Doppelleitung zu legen. Einmal ist die Zahl der anzuschließenden Nebenuhren durch die Schalteistung der Steuerkontakte begrenzt, zum anderen würde sich eine Störung im Leitungsnetz oder in der Zentrale auf die ganze Anlage auswirken. Aus diesem Grunde werden die Nebenuhren in Gruppen oder Linien aufgeteilt. Für bestimmte wichtige oder schwer zugängliche Uhren (z. B. Turmuhren) belegt man eine eigene Linie. Eine großzügige Aufteilung des gesamten Nebenuhrennetzes auf möglichst viele Linien ist für den Betrieb und die Unterhaltung der Uhrenanlage immer zweckmäßig.

Im allgemeinen werden von einem Minutenuhrenrelais bis zu 5 Nebenuhrlinien gesteuert. Durch einen in der Zentrale befindlichen Rangierverteiler



**BILD 7**

Kontaktrelais zur Entlastung des Pendelkontaktes mit Funkenlöschung und Funkenstörung, auf einsteckbarer Grundplatte montiert.



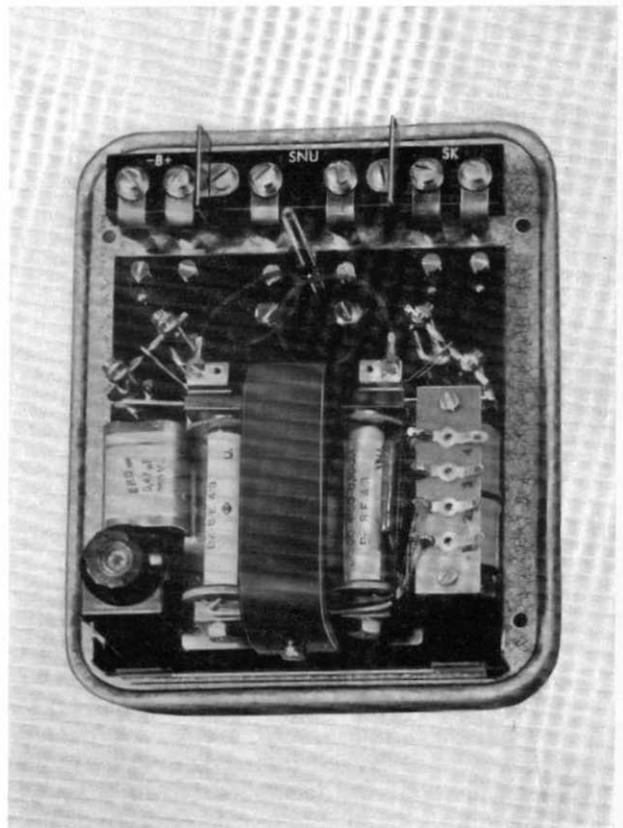
**BILD 8**

Schrittschaltwerk zur Erzeugung von Minutenimpulsen mit Funkenlöschung und Funkenstörung, auf einsteckbarer Grundplatte montiert.



**BILD 9**

Minutenuhrenrelais mit Funkenlöschung und Funkenstörung, auf einsteckbarer Grundplatte montiert.



**BILD 10**

Sekundenuhrenrelais mit Funkenlöschung und Funkenstörung, auf einsteckbarer Grundplatte montiert.

ist es möglich, die Nebenuhrlinien jeweils an die Uhrenrelais zu schalten, die strommäßig noch nicht voll belastet sind.

Als Minutenrelais verwendet TuN eine robuste Spezialausführung (siehe Bild 9). Diese Ausführung enthält zwei Arbeitsspulen sowie zwei voneinander getrennt arbeitende permanent-magnetisch vorgepolte Anker. Das Relais ist jedoch mit zwei Edelmetall-Wechselkontakten ausgerüstet, die maximal mit 0,8 A belastet werden können. Diese Kontakte reinigen sich während des Betriebes selbst. Die Konstruktion mit zwei getrennt gelagerten Ankern erlaubt es, die Spannung nur während der Dauer der eingangsseitigen Erregung an die Nebenuhrlinien zu legen. In der Ruhelage des Minutenuhrenrelais liegen beide Wechselkontakte der dann kurzgeschlossenen Nebenuhrlinie am Pluspol der Batterie.

Die Ruheseite der beiden Minutenimpuls-Kontakte wird durch zwei Sperrzellen überbrückt. Bei Rückgang eines Impulskontaktes in die Ruhelage ist die Nebenuhrlinie während der Schwebelage des Kontaktes über eine Sperrzelle kurzgeschlossen. Durch diese Schaltungsanordnung wird erreicht, daß der von den Induktivitäten der Nebenuhren erzeugte Stromstoß abklingen kann. Außerdem ist das Uhrenrelais durch Drosseln und Kondensatoren funktentstört (Störgrad N nach VDE 0875).

Die Zuleitungen zum Relais werden über eine federnde Kontaktleiste herangeführt. Die gepolte Ausführung gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit, geringen Steuerstrom und gestattet einen verhältnismäßig einfachen Schaltungsaufbau. Bei der Konstruktion des Relais wurde besonderen Wert auf einen robusten mechanischen Aufbau gelegt, da von der Güte des Schaltkontaktes in hohem Maße die Fortstellsicherheit der Nebenuhren abhängt.

#### 4.2.6 Sekundenuhrenrelais

Das Sekundenuhrenrelais (siehe Bild 10) ist konstruktiv ähnlich wie das Minuten-Uhrenrelais aufgebaut, jedoch besitzt dieses einen in seiner Mitte gelagerten in sich starren Anker (Kontaktwippe). Durch diese Konstruktion des Ankers wird eine optimale Impulsdauer, die sich nur um die geringe Umschlagzeit des Relais vermindert, erzielt. Dies ist bei Sekunden-Nebenuhrlinien, die sekundlich Steuerimpulse erhalten, besonders wichtig. Die Impuls-Kontakte dieses Relais können mit maximal 0,8 A belastet werden.

#### 4.2.7 Nebenuhrlinien mit Zubehör

Von den Uhrenrelais (Minuten- und Sekundenrelais) werden die Minuten- bzw. Sekundenimpulse zu einer Verteilerschiene geführt. Hier erfolgt die Aufteilung in Minuten- und Sekundenlinien. Je nach Größe und Belastung der einzelnen Linien wird für eine oder mehrere Linien ein Uhrenrelais vorgesehen.

Zu einer Nebenuhrlinie gehören folgende Bauteile:

- a) eine Kontrollnebenuhr (Linienkontrolluhr),
- b) zwei Liniensicherungen,
- c) eine Linienschaltklinke mit Klinkenkontakten,
- d) ein Linienschalter.

Die Kontrollnebenuhr dient zur Überwachung der Nebenuhrlinie. Sie liegt normalerweise parallel am Ausgang der Nebenuhrlinie hinter den Umschaltkontakten und den Sicherungen.

Wenn das vorhandene oder zu planende Leitungsnetz es zuläßt, ist zu empfehlen, die Kontrollnebenuhr an das Ende einer Nebenuhrlinie zu schalten (wie in Bild 21 dargestellt). Dies erfordert zwar eine eigene Rückleitung für die Kontrolluhr; es wird damit aber eine weitgehende Kontrolle des Leitungsnetzes erreicht.

Die Kontrollnebenuhr ist mit einem Zusatz ausgerüstet, der, sobald eine Kontrolluhr „außer Tritt“ gerät, eine Störungsmeldung auslöst. Gesteuert wird diese Schalteinrichtung über einen Wechselkontakt, der von der Kontrolluhr jeweils gleichzeitig mit dem Steuerimpuls der Nebenuhrlinie betätigt wird.

Die Nebenuhrlinie ist mit Rücksicht auf die gepolten Steuerimpulse zweipolig abgesichert. Je nach Belastung der Linie erfolgt die Absicherung mit Sicherungen für eine maximale Stromstärke von 0,2–0,8 A. Thermoschalter, wie sie in der Fernsprechtechnik üblich sind, können wegen der kurzen Impulsdauer von ca. 2 Sekunden bei Minutenlinien nicht verwendet werden.

Jeder Nebenuhrlinie ist eine Schaltklinke zugeordnet. Mittels eines Schaltstößels kann jede einzelne Linie an die gemeinsame Meßeinrichtung angeschaltet werden bzw. es wird die Umschaltung auf die automatische Nachstelleinrichtung vorbereitet. Diese Form der Linien- An- und Umschaltung über Klinkenkontakte wurde gewählt, weil hierdurch sichergestellt ist, daß Störungen in der Uhrenanlage durch versehentliche Betätigung mehrerer Schalter oder Tasten vermieden werden.

Außer der Linienklinke erhält jede Linie einen Linienschalter. Mit diesem Schalter kann jede Linie einzeln abgeschaltet und in Verbindung mit der Klinkenumschaltung an die Nachstelleinrichtung gelegt werden.

Die Bedienungsorgane der Linien (Klinkenschalter, Linienschalter und Sicherungen) sind in Gruppen hinter verschließbaren Glastüren montiert (siehe Bild 11).

### 4.3 Einrichtungen für den Gleichlauf der Hauptuhren

#### 4.3.1 Pendelreguliersystem

Um die Hauptuhr II mit der Hauptuhr I in Gleichlauf zu halten bzw. um die Hauptuhr I von einem übergeordneten Zeitnormal zu regulieren, verwendet TuN ein Pendelreguliersystem (PRS), das von den sonst üblichen Synchronisiereneinrichtungen wesentlich abweicht.

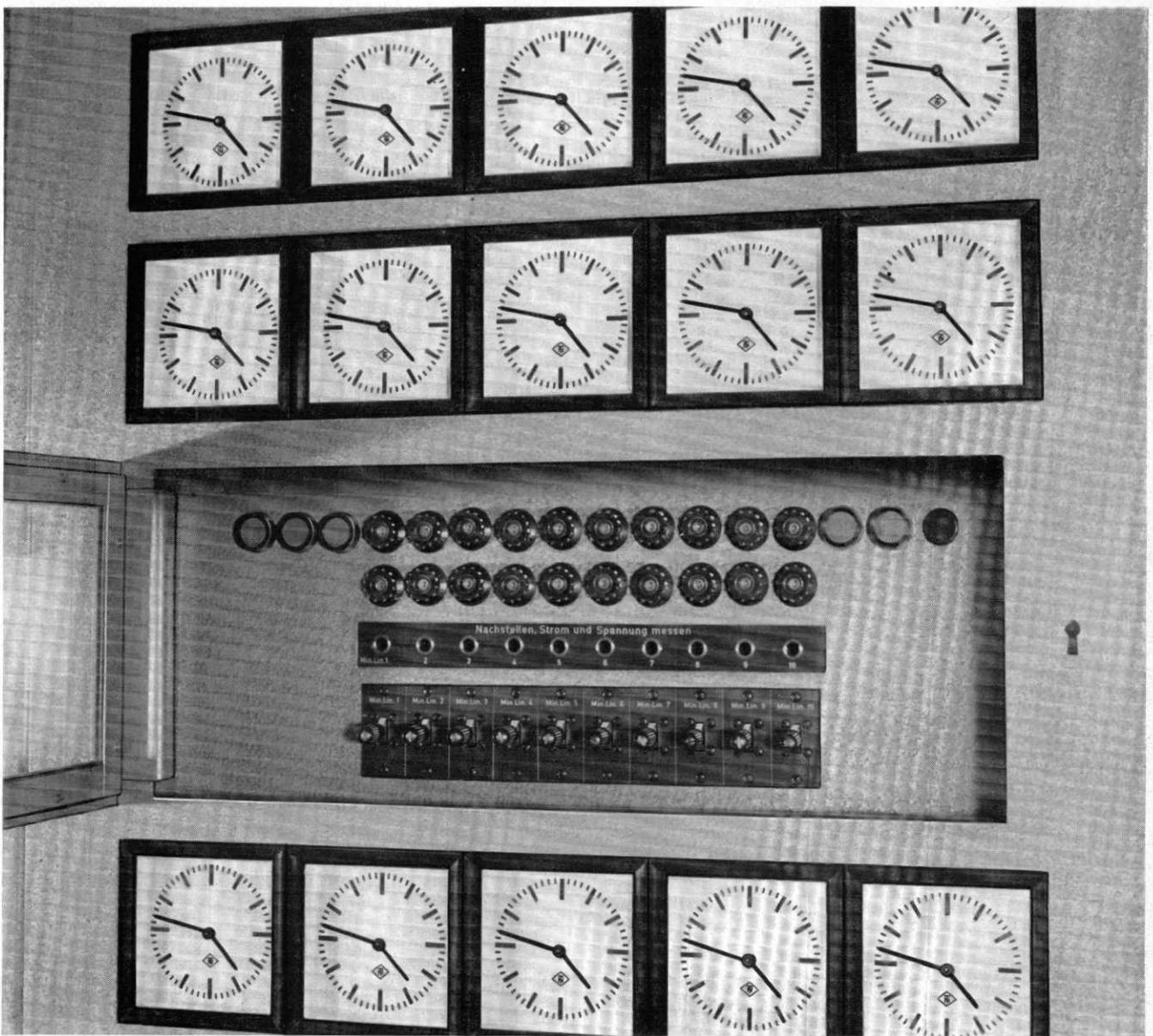
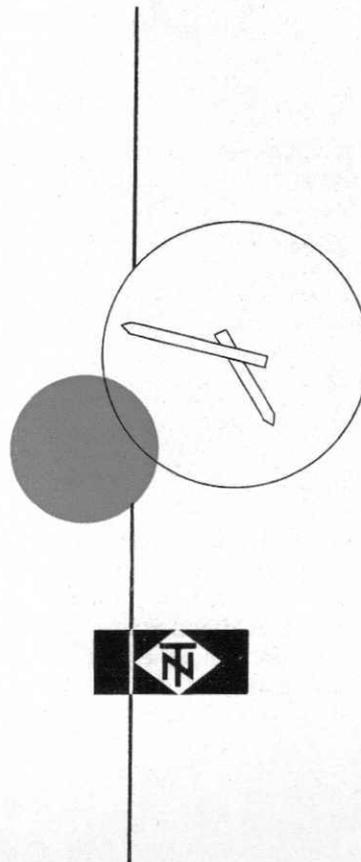


BILD 11

Minuten-Nebenuhrenlinienfeld mit 10 Minuten-Kontrollnebenuhren und den pro Nebenuhrlinie vorhandenen Sicherungen, Schaltklinken und Neben-  
uhr-Linienschaltern unter verschließbarer Glasür.



Das verwendete System (siehe Bild 12) ist wie folgt aufgebaut: Am Pendel ist ein gabelförmiger, permanenter Magnet befestigt. Bei jeder Pendelschwingung taucht der Magnet in eine eisenlose Spule ein. Wird die Spule von einem Gleichstrom durchflossen, so stößt das von der Spule aufgebaute Magnetfeld den Pendelmagneten ab bzw. zieht ihn an, je nachdem wie das Magnetfeld der Spule gepolt ist. Durch Ändern der Stromrichtung und der Stromstärke in der Regulierspule kann die Schwingungsbreite des Pendels in bestimmten Grenzen beeinflusst werden. In Reihe mit der Spule des Pendelreguliersystems liegt ein Drehspul-Strommeßgerät mit Nullpunkt in der Mitte. An diesem Meßgerät können Stromrichtung und Stromstärke abgelesen werden. Aus der Richtung des Stromes kann man ersehen, ob die Uhr vor- oder nachreguliert wird. Die Größe des Regulierstromes läßt sich mit einem eingebauten Regelwiderstand in den Grenzen von 0–10 mA beliebig verändern. Die Größe der Gangbeeinflussung in Abhängigkeit von der Regulierstromstärke ist für verschiedene Pendeltypen im Bild 13 dargestellt.

Für den Einsatz des Pendelreguliersystems werden Einrichtungen erforderlich, die selbsttätig die Stromrichtung und die Größe des Regulierstromes festlegen. Hierbei muß die Richtung des Gangunterschiedes der taktgebenden Hauptuhr gegenüber der zu regulierenden Hauptuhr festgestellt werden, damit in Abhängigkeit davon Größe und Richtung des Regulierstromes eingestellt werden kann. Diese Einrichtungen sind beschrieben im Abschnitt 4.3.2 (ZRZ), 4.3.3 (FRZ), 4.3.4 (FUR) für automatische Gleichlaufregulierung und im Abschnitt 4.5.5 für manuelle elektromagnetische Feinregulierung.

#### 4.3.2 Interne Gleichlaufhaltung

Der Zentralenregulierzusatz (ZRZ) hat die Aufgabe, die beiden Hauptuhren (HU I, HU II) der Uhrenzentrale ständig in Gleichlauf zu halten.

Außerdem soll im Falle einer Umschaltung von Hauptuhr I auf Hauptuhr II die Reguliereinrichtung so umgestellt werden, daß die Hauptuhr II die Regulierung der Hauptuhr I übernimmt. Die für den Zentralenreguliersatz benötigten Relais sind auf einer gemeinsamen Grundplatte montiert und bilden mit den übrigen Schaltelementen eine geschlossene Baueinheit (siehe Bild 14).

Der Zentralenregulierzusatz arbeitet wie folgt: Für die Überwachung der Minutenimpulse von Hauptuhr I und Hauptuhr II ist je ein Überwachungsrelais vorgesehen. Es wird zweiminütlich geprüft, welcher Minutenimpuls zuerst eintrifft. In Abhängigkeit von der Reihenfolge des Eintreffens der Impulse der beiden Hauptuhren wird die Richtung des Regulierstromes für das Pendel-Regulier-System der Hauptuhr II bestimmt. Trifft der Impuls der Hauptuhr II zuerst ein, dann wird eine Stromrichtung eingestellt, die die Schwingungsbreite des Pendels vergrößert (die Uhr geht langsamer); trifft der Im-

puls zu spät ein, dann wird die entgegengesetzte Stromrichtung eingestellt, die die Schwingungsbreite des Pendels verkleinert (die Uhr geht schneller).

Treffen beide Impulse gleichzeitig ein, so unterbleibt eine Regulierung. Durch diese Einrichtung ist sichergestellt, daß die Hauptuhr II nicht unnötig reguliert wird. Diese Art der Gleichlaufhaltung hält die beiden Pendel mit sehr viel höherer Genauigkeit im gleichen Tritt als eine Synchronisierung herkömmlicher Art, bei der das Pendel stoßweise beeinflusst wird und bei der sich naturgemäß ein vom Gang der Hauptuhr II abhängiger Phasenwinkel einstellt.

Der Zentralenregulierzusatz beeinflusst das Pendel während jeder geraden Minute ca. 55 bis 58 Sek. lang. Die Regulierung wird selbsttätig zu Beginn jeder ungeraden Minute zurückgenommen. Es wird bei Beginn der folgenden geraden Minute jeweils überprüft, ob die Hauptuhr II richtig geht; damit wird eine unnötige Regulierung vermieden. Außerdem ist hierdurch sichergestellt, daß bei Ausfall der Hauptuhr I eine einmal eingestellte Regulierungseinrichtung die Hauptuhr II nicht verreguliert.

Der Zentralenregulierzusatz ist vorgesehen für den Anschluß eines Fernregulierzusatzes (FRZ, siehe 4.3.3) oder eines Funkregulierzusatzes (FUR, siehe 4.3.4) für die Gleichlaufhaltung der Zentrale gegenüber einem übergeordneten Zeitnormal.

#### 4.3.3 Externe Gleichlaufhaltung (drahtgebunden)

Bei Verwendung eines Fernregulierzusatzes (FRZ) läßt sich die TuN-Uhrenzentrale (HU I bzw. HU II) mit einem übergeordneten Zeitnormal über große Entfernungen hinweg zeitgenau in Gleichlauf halten. Die vom übergeordneten Zeitnormal zur Gleichlaufhaltung über einen Leitungsweg abgegebenen Regulierimpulse können minütlich gepolte oder zweiminütlich ungepolte Gleichstromimpulse sowie zweiminütlich gesendete Tonfrequenzimpulse sein. Die tonfrequenten Regulierimpulse werden am Empfangsort in ungepolte Gleichstromimpulse umgewandelt.

Die Fernregulierung ist bei Bereitstellung eines eigenen Leitungsweges ständig, bei Mehrfachausnutzung und zeitweiser Bereitstellung von Leitungswegen zeitweise wirksam. Der Fernregulierzusatz besteht aus neutralen Gleichstromrelais, Kondensatoren usw., die gemeinsam auf einer Grundplatte montiert sind. Der Zusatz bildet eine geschlossene Baueinheit, die jederzeit nachträglich in eine Uhrenzentrale eingebaut werden kann (siehe Bild 15).

Der Fernregulierzusatz soll die taktgebende Hauptuhr I regulieren. Die über die Leitung eintreffenden Regulierimpulse (Fernimpulse) werden im FRZ mit den von der HU I erzeugten Minutenimpulsen (Vergleichsimpulse) verglichen. Die Reihenfolge der eintreffenden Impulse (Fernimpuls-Vergleichsimpuls) bestimmt im FRZ die Festlegung der Regulierstrom-Richtung im Pendelreguliersystem der HU I in der Uhrenzentrale.

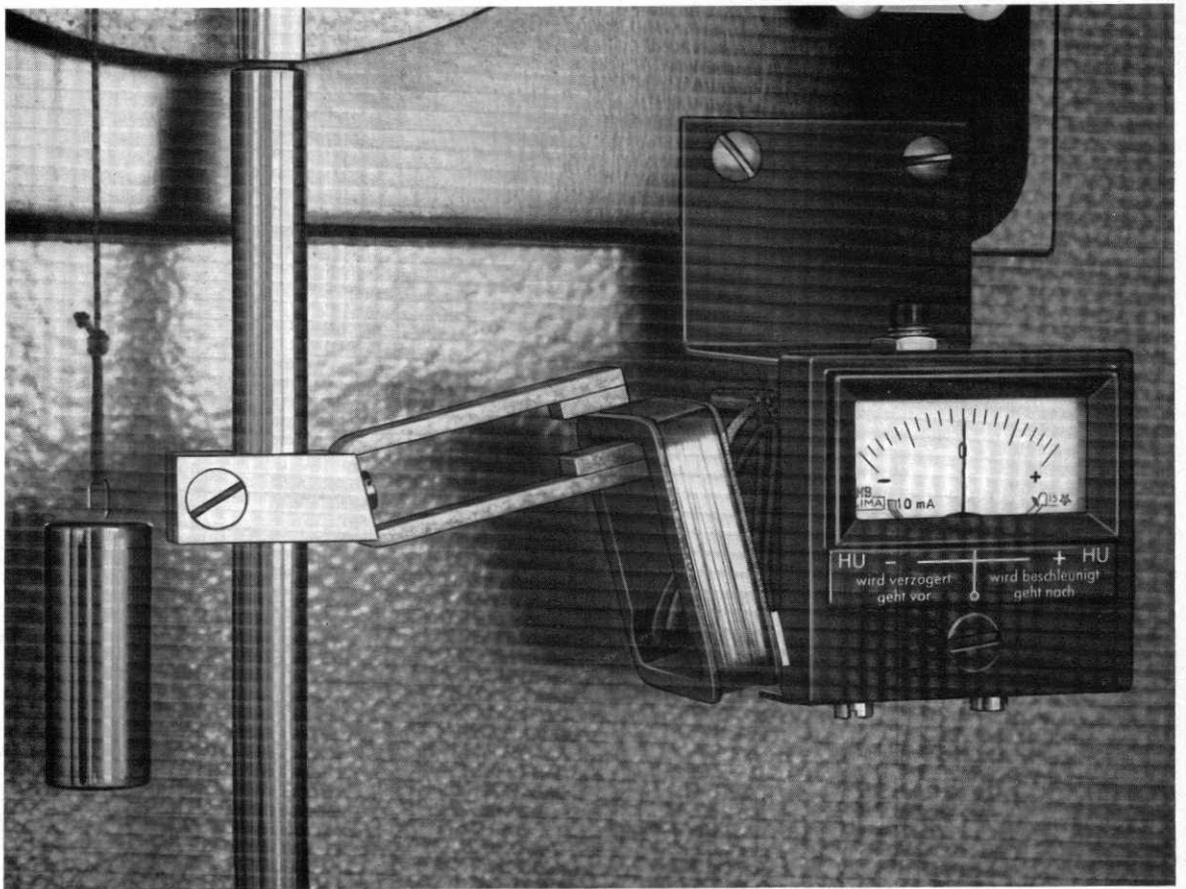


BILD 12

**PENDEL-REGULIER-SYSTEM (PRS)** (an Hauptuhr angebaut)

mit gabelförmigem Permanentmagnet (am Pendelstab befestigt), rahmenförmiger Regulierspule mit Regulierstrommesser und Regulierwiderstand (Stellknopf oberhalb des Meßinstrumentes).

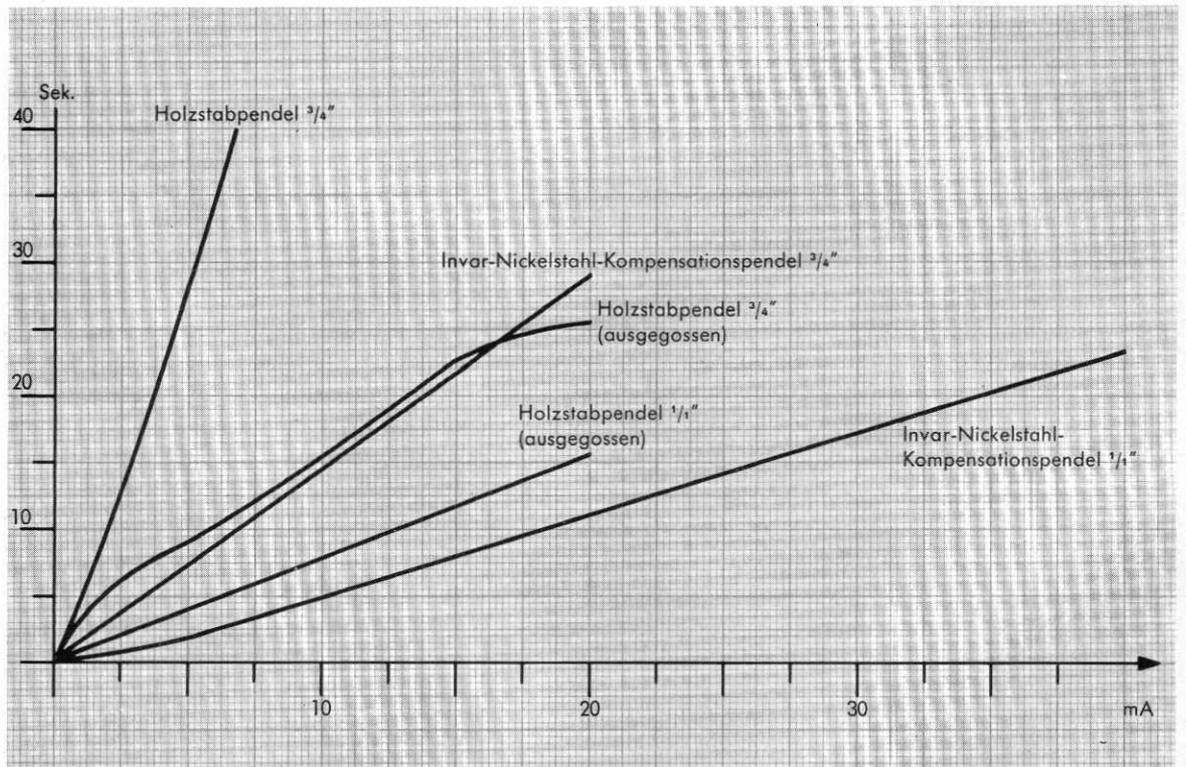


BILD 13

Veränderung des Ganges einer Hauptuhr in Sekunden über 24 Stunden bei einer Beeinflussung des Pendels zu jeder 2. Minute für die Dauer von 55 Sekunden bei verschiedenen Pendeln in Abhängigkeit vom Strom im Reguliermagneten des Pendelreguliersystems.

Je nachdem, ob die HU I der Uhrenzentrale vor- oder nachgeht, wird ein entsprechend gerichteter Regulierstrom über den Zentralenregulierzusatz (ZRZ) auf das Pendelreguliersystem (PRS) der HU I gegeben (siehe 4.3.2 und 4.3.1).

Die HU I wird jede zweite Minute ca. 55–58 Sek. reguliert. Die vom FRZ eingestellte Regulierung wird nach dieser Zeit selbsttätig wieder zurückgenommen.

Die Rücknahme der Regulierung ist unbedingt erforderlich, um eine Verregulierung der Uhren-Zentrale durch einen nichtabgeschalteten Regulierstrom zu verhindern.

Der Fernregulierzusatz wird jeweils individuell an die durch Leitungsdämpfung und Schaltzeiten der Übertragungswege hervorgerufenen Regulierimpulslaufzeiten mittels eines mit veränderlicher Abfallverzögerung ausgestatteten Relais angepaßt.

Der Fernregulierzusatz ist so ausgelegt, daß eine Regulierimpuls-gabe über zwei getrennte Leitungswege möglich ist.

Eine selbsttätige Störungsanzeige bei größeren Gangabweichungen, Dauerimpuls, Impulsausfall usw. ist selbstverständlich vorhanden.

#### 4.3.4 Externe Gleichlaufhaltung (drahtlos)

Durch ein Funkzeitzeichen kann die Uhrenzentrale täglich ein- oder mehrmals reguliert werden. Bei dieser Art der Regulierung werden Impulse der steuernden Hauptuhr I mit einem Zeitzeichen zur 60. Sek. einer Minute in einer bestimmten Stunde verglichen. In Abhängigkeit davon, ob der Vergleichsimpuls der Hauptuhr I vor oder nach dem Funkzeitzeichenimpuls eintrifft, wird der Gang der Hauptuhr I verlangsamt oder beschleunigt.

Im Gegensatz zum Fernregulierzusatz (4.3.3) wird die Größe der Zeitdifferenz zwischen Zeitzeichen und Vergleichsimpuls ausgewertet. In Abhängigkeit von der Größe der Zeitdifferenz wird der Gang der steuernden Hauptuhr mehr oder weniger beeinflusst.

Folgende Einrichtungen werden für die Regulierung einer Uhrenzentrale durch ein Funkzeitzeichen erforderlich:

- a) 1 Rundfunkempfänger zum Empfang des Zeitzeichens. Der Empfänger muß auf einen Sender abgestimmt sein, der zu immer wiederkehrenden Zeiten ein festes Kurzzeitzeichen abgibt.
- b) 1 Funkzeitzeichen-Reguliereinrichtung (FUR), die aus dem vom Empfänger kommenden Tonfrequenzgemisch die Frequenz 1 kHz aussiebt, mit der ein Kurzzeitzeichen allgemein gegeben wird. Mit den aufgenommenen Zeitzeichenimpulsen wird eine Relaiskette so lange gesteuert, bis der letzte Impuls des Zeitzeichens als Regulierimpuls auf den Regulierzusatz weitergegeben wird.

Der Regulierzusatz legt den veränderlichen Regulierstrom fest. Es wird Größe und Richtung der zeitlichen Abweichung des Vergleichsimpulses (HU I) vom Regulierimpuls (Funkzeitzeichen) festgestellt und in einen Regulierstrom entsprechender Größe und Richtung umgesetzt.

Weiterhin enthält der Regulierzusatz ein Schaltwerk zum Einschalten des Empfängers, zum Abschalten der Regulierbeeinflussung sowie die erforderlichen Überwachungs- und Meldeorgane.

- c) 1 Pendelreguliersystem (siehe Absatz 4.3.1) für die zu regulierende HU I.

Der Funkregulierzusatz arbeitet wie folgt: ca. zwei Minuten vor Abgabe des Funkzeitzeichens wird über ein Schaltwerk im Regulierzusatz der Empfänger eingeschaltet. Das Empfangsgerät wandelt das Hochfrequenzzeitzeichen um. Über den Empfängerausgang wird eine Relaiskette nach Ausbiebung der 1 KHz Zeitimpulse gesteuert. Diese Relaiskette prüft mehrfach die Form und Dauer des Zeitzeichens. Erst nach einwandfreiem Empfang aller Vorimpulse wird der letzte Zeitzeichenimpuls ausgesiebt und auf den Regulierzusatz gegeben. Im Regulierzusatz wird durch eine Relaiskette die Zeitdauer zwischen dem Eintreffen des Funkregulierimpulses und eines von der Hauptuhr I gegebenen Vergleichsimpulses ermittelt.

Je nachdem, ob der Vergleichsimpuls der Hauptuhr I vor oder nach dem Funkregulierimpuls eintrifft, wird die Stromrichtung im Pendelreguliersystem festgelegt. Die Zeitdifferenz zwischen dem Eintreffen der beiden Impulse bestimmt die Größe des Regulierstromes.

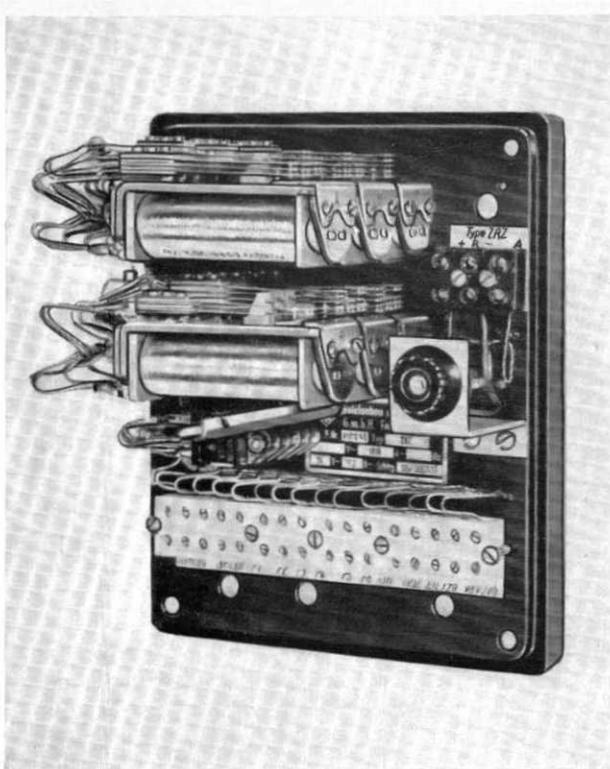
Der so vom Regulierzusatz ermittelte Regulierstrom wird für eine bestimmte Zeitdauer, z. B. 6 Stunden, auf das Pendelreguliersystem der Hauptuhr I gegeben. Nach dieser Zeit wird selbsttätig durch das Schaltwerk die Regulierung abgeschaltet. Die FUR für die Regulierung der Uhrenzentrale durch ein Funkzeitzeichen ist so eingerichtet, daß durch Störimpulse oder durch das Ausbleiben des Zeitzeichens oder des Vergleichsimpulses die Uhrenzentrale nicht verreguliert werden kann.

Die für die Funkzeitzeichenregulierung erforderliche Relaiseinrichtung ist auf einer eigenen Grundplatte montiert und kann als besondere Baueinheit in eine Uhrenzentrale zusätzlich eingebaut werden. Das Bild 16 zeigt eine derartige Relaiseinrichtung.

## 4.4 Überwachungs- und Meßeinrichtungen

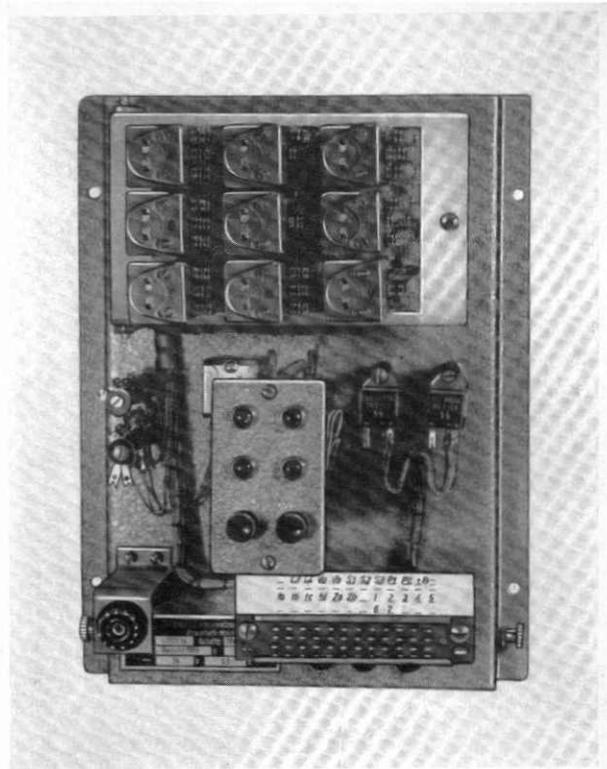
### 4.4.1 Überwachung der Hauptuhrimpulse

Mit Hilfe einer Relaiseinrichtung, die das Eintreffen der Minuten- und Sekundenimpulse von Hauptuhr I und Hauptuhr II überprüft, werden die beiden Hauptuhren überwacht. Bei Aussetzen eines Impulses und bei Dauerimpuls-gabe erfolgt eine



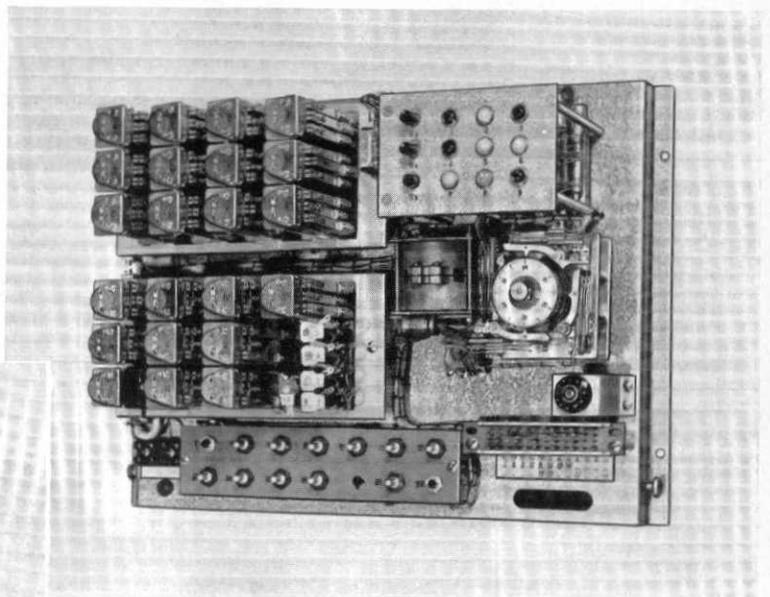
**BILD 14**

Zentralenregulierzusatz (ZRZ) für die Gleichlaufhaltung der Hauptuhr II mit der Hauptuhr I.



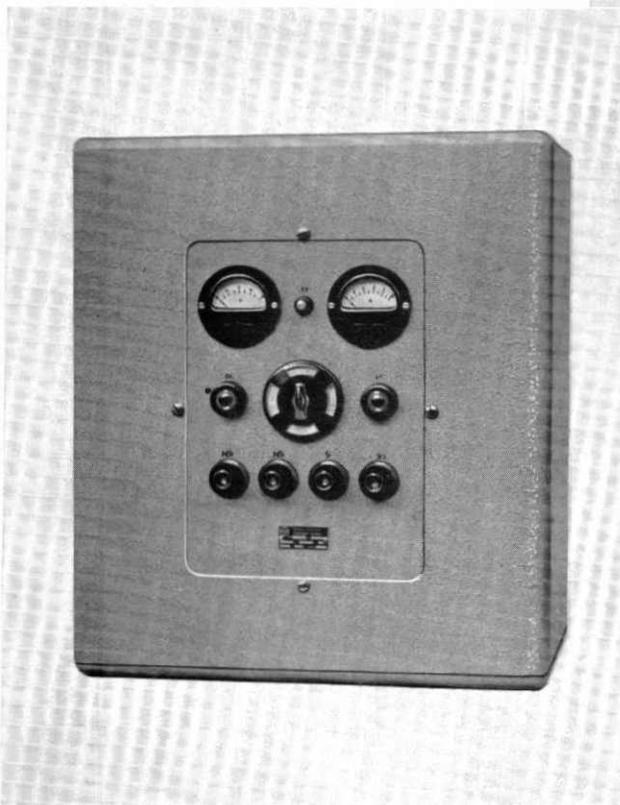
**BILD 15**

Fernregulierzusatz (FRZ) zur Fernregulierung einer Hauptuhr oder Uhrenzentrale über Kabelleitungen.



**BILD 16**

Funkregulierung (FUR) zur Fernregulierung einer Hauptuhr oder Uhrenzentrale über ein durch Funk gegebenes Zeitzeichen.



**BILD 17**

Netzspeisegerät für 60 Volt Nennspannung für 6 A Gleichstrom zum Anschluß an 220 V 50 Hz Wechselstrom.

Störungssignalisierung. Fällt ein Impuls der Hauptuhr I aus, bzw. wird ein Dauerimpuls gegeben, so wird automatisch von der steuernden Hauptuhr I auf die Hauptuhr II umgeschaltet. Hierbei ist sichergestellt, daß kein Impuls ausfallen kann oder Impulsverstümmelungen auftreten. Die für die Impulsüberwachung benötigten Relais sind in einem Relaiskoffer montiert, der über eine Steckkontaktleiste austauschbar ist. Für die Revision der Anlage kann der Überwachungsrelaiskoffer durch Umliegen von Schaltern umgangen werden. Die Linienrelais werden dann direkt von der Hauptuhr I bzw. der Hauptuhr II gesteuert.

TuN-Uhrenzentralen sind mit einer Einrichtung zur optischen Kontrolle der Minuten-, Sekunden- und im Bedarfsfalle 10-Sekunden-Impulse ausgerüstet (siehe Bild 18 und 21). Über eine nichtsperrende Drucktaste werden Kontrolllampen an die Impulsleitungen der Hauptuhr I und der Hauptuhr II gelegt. Zur Unterscheidung der Minus- oder Plusimpulse erfolgt die Anschaltung der Kontrolllampen an die Impulsleitungen über Sperrzellen. Durch die von den Hauptuhren I und II abgegebenen Impulse kommen zwei Lampen zum Aufleuchten. An dem Aufleuchten der Lampen erkennt man, ob die Impulse ordnungsgemäß abgegeben werden. Bei zeitlicher Verschiebung der Impulsgabe von der Hauptuhr I gegenüber der Hauptuhr II ist dies sofort mit einem Blick zu erkennen. Für die Minuten-, Sekunden- und evtl. 10-Sekunden-Impulse sind jeweils unterschiedliche Tasten und Lampen vorhanden.

#### 4.4.2 Sicherungsüberwachung

Die Überwachung der Liniensicherungen erfolgt über die Wechselkontakte der Linienkontrolluhren. Bei Ausfall der Liniensicherungen wird die Kontrolluhr nicht weitergeschaltet und über die Kontrollkontakte ein Störungssignal eingeleitet. Die Hauptsicherungen werden in der üblichen Weise überwacht; ein Spannungsüberwachungsrelais ist ständig erregt, bei Ausfall der Hauptsicherungen kommt das Relais zum Abfall und schaltet über eine zusätzliche Signalstromversorgung optische und akustische Störungssignale ein.

#### 4.4.3 Erdschlußkontrolle

In der Grundstellung sind die Ausgänge aller Minutenuhrenrelais kurzgeschlossen und liegen am Pluspol der ungeerdeten Gleichstromversorgung. Ein Erdschlußüberwachungsrelais liegt am Minuspol der Batterie und an Erde. Bei Erdschlüssen, die unter 5000 Ohm liegen, kommt das Erdschlußrelais zum Ansprechen und schaltet über seine Kontakte das optische und akustische Erdschlußsignal ein. Weiterhin ist ein Ohmmeter in gleicher Schaltung vorgesehen, um einen Erdschluß, der über 5 kOhm liegt, festzustellen bzw. den Schluß der Größe nach zu bestimmen. Die Anschaltung des Meßgerätes erfolgt durch Tastendruck (siehe Bild 18 und 21).

#### 4.4.4 Spannungs- und Strommeßeinrichtungen

Bei TuN-Uhrenzentralen wird die Anschaltung

einer Nebenuhrlinie an die gemeinsame Meßeinrichtung über einen Klinkenschalter vorgenommen (siehe 4.2.7). Durch einen Klinkenstecker (pro Zentrale ist nur ein Stecker vorhanden) wird ein Strommeßgerät (siehe Bild 18 und 21) unterbrechungslos in die Nebenuhrlinie eingeschleift. Gleichzeitig wird ein Spannungsmesser an diese Linie gelegt. Damit ist die Möglichkeit gegeben, die Spannung und den Strom jeder einzelnen Linie zu messen. Das Ampèremeter ist mit einem Meßbereich-Umschalter ausgerüstet. Auch das Voltmeter erhält einen Umschalter zum Messen der Betriebsspannung der Gesamtanlage. Zum Ermitteln des Gesamtstromes, der von der Zentrale aufgenommen wird, ist ein zweites Ampèremeter vorhanden, das in die Zuleitung der Stromversorgung eingeschleift ist.

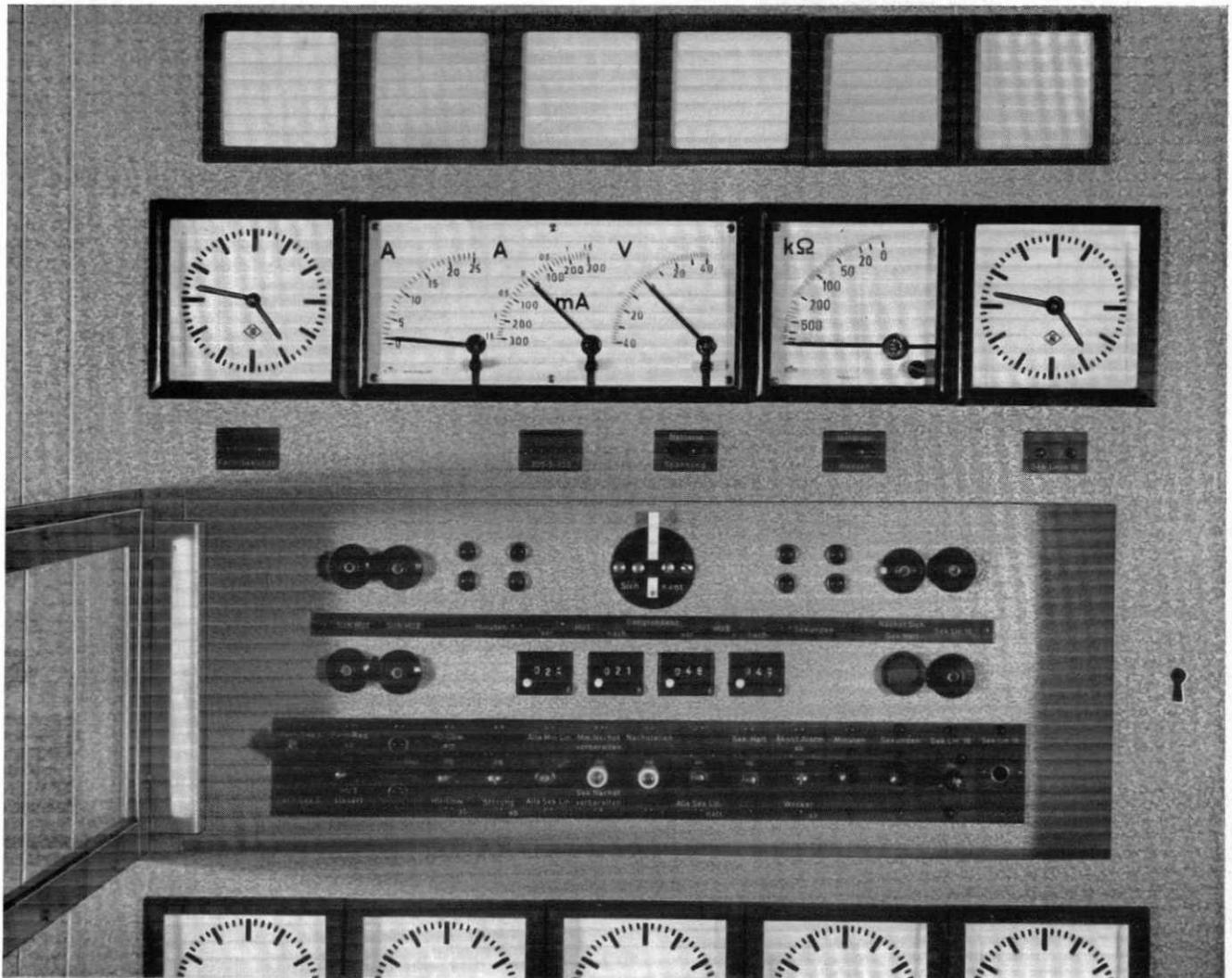
#### 4.4.5 Halbautomatische Nachstelleinrichtung für Minutennebenuhrlinien

Zum Nachstellen einzelner NU-Linien wird der Klinkenstecker in die Linienklinke gesteckt und danach der Linienschalter umgelegt. Damit wird die Linie an die automatische Nachstelleinrichtung für Minutennebenuhrlinien geschaltet. Die Nachstelleinrichtung besteht aus einer Relaiskette. Nach Betätigen des Schalters „Nachstellen“ gibt die Nachstellrelaiskette polwechselnde Nachstellimpulse auf die Nachstelleitung und damit auf die daraufgeschaltete Nebenuhrlinie (siehe Bild 21). Sobald die Linienkontrolluhr auf die richtige Zeitanzeige gebracht ist, wird die Nachstelleinrichtung abgeschaltet und danach der Linienschalter in seine Ruhelage gebracht. Der Schaltstößel wird zum Schluß aus der Linienklinke gezogen. Während des Nachstellvorgangs sind die Spannungs- und Strommeßgeräte in die NU-Linie eingeschleift. Zum Nachstellen sämtlicher NU-Linien wird die automatische Nachstelleinrichtung an den Eingang sämtlicher Nebenuhrlinienrelais gelegt. Die Minutenimpulsleistung von der Impulsüberwachungseinrichtung wird während des Nachstellens abgeschaltet. Der Minutennachstellimpuls hat eine Dauer von ca. 2 Sekunden, während die Impulspause 200 ms beträgt.

#### 4.4.6 Anhalte- und Nachstelleinrichtung für Sekundennebenuhrlinien

Mit der Sekundenanhalteeinrichtung ist es möglich, eine einzelne, oder auch alle Sekundenlinien zu einer beliebigen Sekunde anzuhalten. Hierbei ist sichergestellt, daß durch Betätigung von Schaltern keine Impulsverstümmelungen eintreten können und damit einzelne Nebenuhren außer „Tritt“ geraten. Durch eine Relaiskombination, bestehend aus zwei Relais in einer entsprechenden Schaltungsanordnung, wird erreicht daß bei Abschaltung einzelner oder aller Linien auf jeden Fall auch der letzte Schaltimpuls mit ausreichender Länge gegeben wird.

Zum Anhalten einer Sekundenlinie wird der der Linie zugeordnete Linienschalter betätigt und danach die Sekundenanhalteeinrichtung mit ihrem besonderen Schalter angelassen. Soll die Sekun-



**BILD 18**

Überwachungs- und Meßfeld mit Strom- und Spannungsmeßgeräten, Sicherungsprüfeinrichtung, Kontrolllampen sowie allen erforderlichen gemeinsamen Schaltern und Tasten zur Bedienung der Zentrale hinter verschließbarer Glastür.

Zifferblatt $\phi$ in cm bzw. Type	Widerstand in Ohm bei 12 Volt	Strom in mA	Widerstand in Ohm bei 24 Volt	Strom in mA	Widerstand in Ohm bei 60 Volt	Strom in mA
7,5–60	1000 (2x2000 parallel)	12	4000 (2x2000 in Serie)	6	10 000 (2x2000 in Serie + 6000 Wi)	6
80 und 100	600 (2x1200 parallel)	20	2400 (2x1200 in Serie)	10	6400 (2x1200 in Serie + 4000 Wi)	10
125 und 150	300 (2x600 parallel)	40	1200 (2x600 in Serie)	20	3200 (2x600 in Serie + 2000 Wi)	20
175 und 250	125 (2x250 parallel)	96	500 (2x250 in Serie)	48	1300 (2x250 in Serie + 800 Wi)	48
Gepoltes <b>Auslösewerk</b> für ARA, FMZW, Signalgeber usw.	600 (2x1200 parallel)	20	2400 (2x1200 in Serie)	10	6400 (2x1200 in Serie + 4000 Wi)	10
Gepoltes <b>Antriebswerk</b> für ARA	190 (2x380 parallel)	64	760 (2x380 in Serie)	32	3750	16

**BILD 19**

Tabelle mit Widerstandswerten und Angaben über die Stromaufnahme von Nebenuhrwerken für Nebenuhren mit 7,5–250 cm Zifferblattdurchmesser sowie gepolten Auslöse- und Antriebswerken bei 12, 24 und 60 Volt Betriebsspannung.

denlinie wieder ordnungsgemäß weitergeschaltet werden, so wird lediglich der Schalter der Anhalteeinrichtung in seine Ruhelage zurückgebracht und danach der Linienschalter wieder in die Betriebsstellung gelegt.

#### **4.5 Zusatz- und Ergänzungseinrichtungen**

##### **4.5.1 Automatische Minuten- und Sekundenuhrenrelais-Umschaltung**

Die Konstruktion der TuN-Minuten- und Sekundenuhrenrelais garantiert eine hohe Betriebssicherheit. Bei Zeitdienstanlagen für Rundfunk- und Fernsehanstalten oder Eisenbahnverwaltungen, bei denen es auf höchste Betriebssicherheit ankommt, werden in vielen Fällen Reserverelais zur automatischen Einschaltung bei Störungen an Minuten- oder Sekundenuhrenrelais verwendet.

Für sämtliche Minutenuhrenrelais wird im allgemeinen nur ein Reserverelais vorgesehen. An jedem Uhrenrelaisausgang liegt ein Kontrollschaltwerk, das laufend die vom Relais abgegebenen Impulse überprüft. Durch diese Kontrollschaltwerke in Verbindung mit zwei gemeinsamen Überwachungsrelais wird die Impulsgabe aller Minutenrelais kontrolliert. Bei Ausfall eines Steuerimpulses von einem gestörten Uhrenrelais wird das Reserverelais eingeschaltet. Gleichzeitig wird ein optisches und akustisches Störungssignal gebracht. Es ist sichergestellt, daß bei gleichzeitigem Ausfall mehrerer Minutenuhrenrelais das Reserverelais nur für das zuerst ausgefallene Relais einspringt. Durch eine Anordnung von Prüfrelais wird vermieden, daß mehrere Linien an ein Reserverelais geschaltet werden können, wodurch dieses überlastet würde.

Bei Betrieb von Sekunden-Linien ist zu empfehlen, jedem Sekunden-Uhren-Relais ein Reserve-Uhren-Relais zuzuordnen, da das Sekunden-Uhren-Relais durch die sekundliche Betätigung eine 60-fach größere Belastung als das Minuten-Uhren-Relais erfährt. Das Reserve-Relais übernimmt automatisch bei Ausfall des Sekunden-Uhren-Relais die Impulsgabe an die betreffenden Sekunden-Linien. Die Umschaltung erfolgt mit Hilfe eines gemeinsamen Relaisatzes. Auch hierbei wird ein Impulsausfall vermieden. Eine optische und akustische Störungsmeldung ist gewährleistet.

##### **4.5.2 Selbsttätige Überwachung der Batteriespannung**

Das Unterschreiten der Mindestspannung der Stromversorgung wird durch ein Spannungsüberwachungsrelais gemeldet. Der Abfallpunkt des Spannungswächters kann über einen Regelwiderstand auf eine bestimmte Spannung eingestellt werden. Sobald die Mindestspannung wieder überschritten ist, kann das Überwachungsrelais von Hand wieder angeworfen werden; erst dann wird die Störungsmeldung gelöscht.

Das Absinken der Spannung unter den eingestellten Mindestwert wird optisch und akustisch gemeldet.

##### **4.5.3 Strommeßeinrichtung mit Dauerimpuls**

Die Strommeßeinrichtung mit Dauerimpuls erlaubt das Messen eines Linienstromes während der Pausen zwischen zwei Minutenimpulsen. Zum Messen wird die Nebenuhrlinie an die Meßeinrichtung geschaltet. Danach wird an die Linie eine Meßspannung angelegt mit der gleichen Polarität wie der vorhergegangene Steuerimpuls und der aufgetretene Strom gemessen. Hierdurch ist sichergestellt, daß durch den Meßstrom die Nebenuhrlinie nicht verstellt wird.

Hierdurch können Strommessungen wesentlich schneller durchgeführt werden als dies mit einer normalen Meßeinrichtung möglich ist, die nur jede Minute eine Messung zuläßt.

##### **4.5.4 Steuerung eines Zeitansagegerätes**

In vielen Fällen tritt die Forderung nach Anschaltung eines Zeitansagegerätes an die Uhrenzentrale auf. Zur Steuerung der verschiedenen Tonspuren des Zeitansagegerätes wird es erforderlich, daß Minuten- und Sekundenimpulse von der Uhrenzentrale zum Ansagegerät gegeben werden. Bei Ansagegeräten mit Dekasekundenansage muß außerdem noch alle 10 Sekunden ein Steuerimpuls von der Uhrenzentrale erzeugt werden.

Zu diesem Zweck erhält das Schaltwerk zur Erzeugung des Minutenimpulses (siehe 4.2.4) eine zweite Nockenscheibe, mit der Kontakte alle 10 Sekunden betätigt werden.

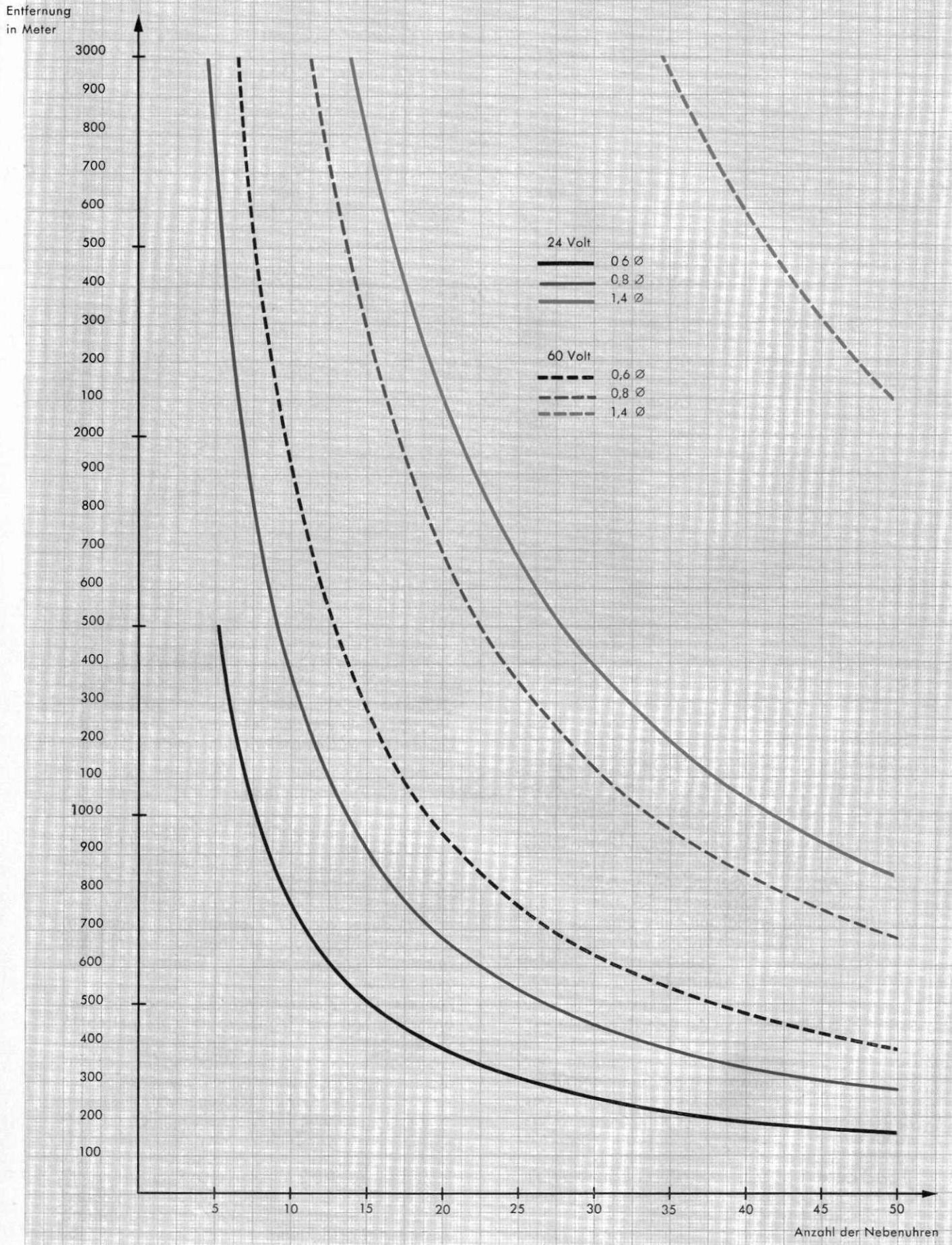
Eine vorhandene Uhrenzentrale kann auch jederzeit nachträglich mit einem Schaltwerk zur Erzeugung von 10-Sekunden-Impulsen ausgerüstet werden, das direkt von den Sekundenimpulsen aus der Impuls-Überwachungseinrichtung gesteuert wird.

##### **4.5.5 Elektrische Feinregulierung**

Das unter 4.3.1 beschriebene Pendelreguliersystem kann nicht nur zur automatischen Gleichlaufhaltung von Hauptuhren verwendet werden, sondern eignet sich auch sehr gut zur Feinregulierung einer Hauptuhr. Bei der Entwicklung des Reguliersystems ist man daher von der Überlegung ausgegangen, diese Einrichtung doppelt, nämlich sowohl zur Feinregulierung als auch zur Gleichlaufhaltung, auszunutzen.

Für die Doppelausnutzung des Pendelreguliersystems erhält die Regulierspule zwei getrennte Wicklungen (eine Wicklung für die automatische Gleichlaufhaltung und eine Wicklung für die Feinregulierung). Das Meßinstrument zur Anzeige der Richtung und der Größe des Regulierstromes wird in diesem Fall nur für die Feinregulierung verwendet. Bei einem Zentralen-Regulierzusatz (ZRZ, Abschnitt 4.3.2) wird eine Anzeige nicht mehr erforderlich, da alle 2 Minuten eine Regulierung mit gleicher Stromstärke erfolgt, jedoch dem Gang der zu regulierenden Hauptuhr entsprechend mit veränderlicher Richtung.

Zur elektromechanischen Feinregulierung werden ein Stromrichtungsschalter und ein Regulierwider-



**BILD 20**

Maximale Reichweite bei Steuerimpulsen von 0,9 x Nennspannung am Schleifenanfang und 0,73 x Nennspannung am Schleifenende bei verschiedenen Leiterdurchmessern in Abhängigkeit von der Zahl der angeschalteten Nebenuhrwerke.

stand benötigt. Mit dem Schalter wird festgelegt, ob die Hauptuhr vor- oder zurückreguliert werden soll, und mit dem Regulierwiderstand wird die Größe des Regulierstromes bestimmt. Bei einem Zeitvergleich mit einer genauen Zeit wird festgestellt, ob die zu regulierende Uhr vor- oder nachgeht. Aus der Größe der Zeitdifferenz in Verbindung mit einem Diagramm ähnlich Bild 13 kann der Wert des einzustellenden Regulierstromes bestimmt werden.

#### 4.5.6 Registrierung der Gangtendenzen der Hauptuhren

Zur statistischen Erfassung der Gangtendenzen der Hauptuhr I (bei HU I nur bei Vorhandensein einer Funk- oder Fernregulierung) und der Hauptuhr II werden parallel zu den Pendelreguliersystemen Rückstellzähler geschaltet. Für jede Hauptuhr werden zwei Zähler erforderlich (siehe Bild 18 und 21), und zwar je einer für die Vor- und Rückregulierung. Durch geeignete Anschaltung der Zähler über Sperrzellen wird erreicht, daß ein Zähler nur bei der Vorregulierung und der andere nur bei der Rückregulierung anspricht. Aus den nach einem bestimmten Zeitraum abgelesenen Zählerständen lassen sich Rückschlüsse auf die Gangtendenz der Hauptuhren ziehen. Es kann festgestellt werden, inwieweit durch Änderung der Feinregulierung der Gang der Uhrenzentrale verbessert werden kann.

## 5

### Stromversorgungseinrichtung

#### 5.1 Strombedarf einer Uhrenanlage

Der Strombedarf einer Uhrenanlage ist weitgehend vom Umfang der Gesamtanlage abhängig. Die Anzahl der Nebenuhrlinien ist jedoch hierbei nur bedingt ein Kriterium, da die Belastung der einzelnen Linien völlig verschieden sein kann. Da je nach Bedarf an eine Linie 1 bis 80 Nebenuhren geschaltet werden können, ist es richtiger, bei der Ermittlung des Stromverbrauches die Anzahl der Nebenuhren bzw. die Zahl der Uhrenrelais zugrunde zu legen.

Der Strombedarf einer Uhrenanlage wird im einzelnen durch folgende Einrichtungen bestimmt:

- a) Durch die gemeinsamen Bauteile zur Impuls-erzeugung, wie die Hauptuhr I, die Hauptuhr II, die Impulsüberwachungseinrichtung, Regulier- und Gleichlauf-einrichtungen usw. Dieser Strombedarf tritt bei jeder Uhrenzentrale unabhängig von der Zahl der angeschlossenen Nebenuhren auf.
- b) Durch die Zahl der an die Uhrenzentrale angeschlossenen Nebenuhren und durch die Zahl der verwendeten Uhrenrelais.
- c) Durch Bauteile der Zentrale, die nicht regelmäßig die Stromversorgungseinrichtung belasten und zum Teil nur in sehr großen Zeitabständen benötigt werden, wie Nachstell-einrichtung, Störungslampen und Wecker usw.

- d) Durch die von der Stromversorgungseinrichtung gespeisten optischen und akustischen Signalgeräte, deren Zahl von Fall zu Fall verschieden sein kann.

#### 5.2 Netzspeisegeräte

Für die Stromversorgung von Uhrenzentralen werden im allgemeinen Netzspeisegeräte verwendet. Der laufende Strombedarf wird direkt aus dem Starkstromnetz entnommen. Die Technik der Direktspeisung erlaubt es, die Speisespannung für die Anlage mit höherer Genauigkeit konstant zu halten, als beim Pufferbetrieb, bei dem die Speisespannung weitgehend vom Ladezustand der Batterie abhängig ist. Eine konstante Betriebsspannung ist jedoch für eine einwandfreie Funkenlöschung hochbelasteter Steuerkontakte besonders wichtig.

Die Größe des Netzspeisegerätes wird nach folgender Faustformel bestimmt:

$$I = 0,006 \times (N_m + N_s) + 0,5$$

I = Nennstrom des Netzspeisegerätes in Ampère

$N_m$  = Zahl der Minuten-Nebenuhrwerke mit einer Stromaufnahme von 6 mA

$N_s$  = Zahl der Sekunden-Nebenuhrwerke mit einer Stromaufnahme von 6 mA

Bei der Bestimmung der einzusetzenden Zahlen  $N_m$  und  $N_s$  ist darauf zu achten, daß zwei- oder mehrseitige Nebenuhren zwei- oder mehrfach in die Formel eingesetzt werden. Bei Sekunden-Nebenuhren mit springendem Minutenzeiger ist zu beachten, daß diese Nebenuhren sowohl bei den Sekunden-Nebenuhrwerken als auch bei den Minuten-Nebenuhrwerken berücksichtigt werden. Nebenuhrwerke mit einer größeren Stromaufnahme als 6 mA sind in die Formel als ein entsprechendes Vielfaches einzusetzen (siehe hierzu Bild 19). Zusatz- und Sondereinrichtungen sind hierbei nicht berücksichtigt.

Der Trockengleichrichter des Netzspeisegerätes braucht nicht für den maximal auftretenden Strombedarf ausgelegt zu werden, da eine kurzzeitige Überlastung bis zu 50 % des Nennstromes zulässig ist. Bei längerer, höherer Belastung wird die Stromspitze der Reservebatterie entnommen. Die verwendeten Netzspeisegeräte arbeiten im Parallelbetrieb mit Konstant-Spannungskennlinie, entsprechend den VDE-Vorschriften 0800, § 7, 3.12.

Das Netzspeisegerät (siehe Bild 17) liefert neben dem Betriebsstrom für die Anlage den Ladungserhaltungsstrom für die Reservebatterie.

#### 5.3 Uhrenbatterie

Damit sichergestellt ist, daß auch während eines Netzausfalles alle angeschlossenen Nebenuhren die richtige Zeit anzeigen, ist eine Notbatterie in jedem Fall erforderlich, denn bei Ausfall der Stromversorgung würden sämtliche Nebenuhren stehen bleiben, und gerade diese Uhren sind es,

die innerhalb eines größeren Gebietes die genaue Zeitanzeige sicherstellen sollen.

Im Gegensatz zu Batterien für Fernsprechanlagen darf die Uhrenbatterie nicht geerdet werden. Eine laufende selbsttätige Überwachung des Uhrenleitungsnetzes auf Erdschluß wird hierdurch möglich.

Zur Bestimmung der Batteriekapazität gilt folgende Faustformel:

$$Q = \frac{0,36 \times K \times (Nm + 30 Ns) + Qk}{U}$$

Q = Batteriekapazität in Ah für dreitägigen Normalbetrieb.

U = Batteriespannung in Volt (24 oder 60 Volt).

Nm = Zahl der Minuten-Nebenuhrwerke mit einer Stromaufnahme von 6 mA.

Ns = Zahl der Sekunden-Nebenuhrwerke mit einer Stromaufnahme von 6 mA.

Qk = 260 bei einer  $\frac{3}{4}$ "-Uhrenwandzentrale oder kleineren  $\frac{1}{1}$ "-Uhren-Standzentrale für Minuten-Nebenuhren.

Qk = 520 bei einer großen  $\frac{1}{1}$ "-Uhrenstandzentrale zur Steuerung von Minuten-Nebenuhren oder einer mittleren  $\frac{1}{1}$ "-Uhrenstandzentrale zur Steuerung von Sekunden- und Minuten-Nebenuhren.

Qk = 780 bei einer großen  $\frac{1}{1}$ "-Uhrenstandzentrale zur Steuerung von Sekunden- und Minuten-Nebenuhren.

K = 1 bei 24 Volt und 2,5 bei 60 Volt.

Bei der Bestimmung der einzusetzenden Zahlen Nm und Ns gilt sinngemäß das gleiche wie bei der Ermittlung der Größe des Netzspeisegerätes. Bei Batterien mit Kapazitäten bis 20 Ah wird eine Type mit besonders hohem Säureraum verwendet. — Größere Batterien werden mit normalem Säureraum geliefert.

## 6

### Hinweise für die Planung von Uhrenzentralen

#### 6.1 Einsatz von Uhrenzentralen

Im allgemeinen liegt die Grenze der Schaltfähigkeit einer einzelnen Hauptuhr bei 0,6 A (ca. 60 bis 80 angeschlossene Nebenuhren). Es ist jedoch zweckmäßig, eine solche Anzahl von Nebenuhren nicht auf einer einzigen Linie zu betreiben, da im Störfalle sämtliche Nebenuhren die Zeit falsch anzeigen oder stehen bleiben. Es empfiehlt sich daher, die Nebenuhren-Anlage in mehrere Linien aufzuteilen. Dadurch wird eine Eingrenzung der Fehlermöglichkeit, sowie eine bessere und übersichtliche Überwachung des Nebenuhrennetzes erreicht. Die zur Überwachung und Bedienung von Nebenuhren erforderlichen Einrichtungen sind zusammengefaßt in der Uhren-Zentrale enthalten. Bei einer einzelnen Hauptuhr ist eine Überwachung für mehrere Linien nicht möglich.

Bei größeren Anlagen, wo mehrere Gebäude oder ein Fabrikgelände mit einer Zeitdienstanlage aus-

gerüstet werden soll, ist es schon allein aus Sicherheitsgründen erforderlich, eine Aufteilung des Nebenuhrennetzes in mehrere Linien vorzunehmen, damit sich nicht Störungen an einer Stelle des Leitungsnetzes auf die gesamte Uhrenanlage auswirken können.

Aus diesem Grunde wird man auch für die Steuerung einzelner wichtiger Nebenuhren, z. B. Turmuhren oder Zeitregistriereinrichtungen usw., eigene Linien in der Uhrenzentrale vorsehen. Man hat hierdurch einmal die Gewähr für eine sichere Steuerleitung, und zum anderen besteht die Möglichkeit, den einzelnen Zeitanzeiger von der Zentrale aus direkt zu steuern.

Bei der Festlegung, welche Type bzw. welche Ausführung einer Uhrenzentrale für einen bestimmten Fall zweckmäßig ist, sind folgende Punkte wesentlich:

- a) die geforderte Ganggenauigkeit der Hauptuhren ( $\frac{3}{4}$ "- oder  $\frac{1}{1}$ "-, Holz- oder Stahlpendel)
- b) die Art der zu steuernden Nebenuhren (siehe Bild 1)
- c) Aufteilung der Linien aufgrund der Anzahl der zu steuernden Nebenuhren
- d) Anzahl der zu steuernden Zeitregistrier-Einrichtungen (ARA, Zeitrechner, Zeit- und Datumstempler o. ä.). Diese Einrichtungen erfordern einen erhöhten Steuerstrom
- e) Regulierung der HU-Zentrale nach einem übergeordneten Zeitnormal (Funkregulierung, Fernregulierzusatz)
- f) Besondere Überwachung und Gleichlaufhaltung von Unter-Zentralen oder Einzel-Hauptuhren
- g) Betriebsspannung (24 V oder 60 V) und die entsprechende Stromversorgung.

#### 6.2 Leitungsnetz der Uhrenanlage

Bei der Planung des Leitungsnetzes einer Uhrenanlage muß man davon ausgehen, daß nach Möglichkeit alle an die Uhrenzentrale angeschlossenen Nebenuhren von einem Punkt aus zentral gesteuert werden. Vom möglichen Aufbau des Leitungsnetzes wird damit auch der Aufstellungsort der Uhrenzentrale bestimmt.

Der zentralen Steuerung ist — soweit es leitungs-mäßig vertretbar ist — immer der Vorzug zu geben, da eine dezentrale Steuerung zusätzlichen Aufwand an Uhrenrelais und eigene Stromversorgungen erfordert, die einmal die Kosten für Apparaturen und zum anderen die laufenden Unterhaltungskosten der Gesamtanlage vergrößern.

Für die Fortschaltung von Nebenuhren ist eine zweiadrige Steuerleitung zu verlegen. Die zu steuernden Nebenuhren werden parallel an diese Leitung geschaltet. Bei der Planung von Leitungsnetzen für Uhrenanlagen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, für jede vorgesehene Nebenuhrenlinie eine eigene Kontroll-Rückleitung vorzusehen. Diese Kontrollleitung wird vom Ende einer Linie zur Uhrenzentrale zurückgeführt und dient zur

Steuerung der Linienkontrolluhr. Diese Art der Anschaltung der Kontrolluhr bietet den Vorteil, daß das gesamte Leitungsnetz (oder zumindest die Hauptleitungsstränge) gleichzeitig auf Adernunterbrechung überwacht werden. Darüber hinaus stellt diese Art des Anschlusses der Kontrollnebenuhr eine gewisse Überwachung auch des übrigen Fernmelde-Leitungsnetzes dar, da zumeist das Uhrenleitungsnetz zusammen mit anderen Fernmeldekabeln geführt wird.

Für die Festlegung der zu verwendenden Leiterdurchmesser ist es notwendig, die Anzahl der an die einzelnen Linien anzuschaltenden Nebenuhren zu ermitteln. Aus dem Diagramm nach Bild 20 geht hervor, welche Reichweite bei einer bestimmten Zahl von Nebenuhren bei 24 oder 60 Volt Betriebsspannung bei gebräuchlichen Leiterdurchmessern von 0,6, 0,8 und 1,4 mm erreicht werden kann.

Bei der Errechnung der in Bild 20 gezeigten Kurven wurde davon ausgegangen, daß die Nebenuhrwerke alle am Ende der Linie angeschaltet sind. In der Praxis werden sich die Nebenuhren jedoch mehr oder minder gleichmäßig über die gesamte

Leitungsstrecke verteilen. Aus Sicherheitsgründen wurde bei der Kurvenfestlegung dieser Umstand, der die tatsächlich erreichbare Leitungslänge noch wesentlich vergrößern würde, nicht berücksichtigt. Außerdem wurde nur mit Nebenuhren mit 4000 Ohm (24 Volt) und 10000 Ohm (60 Volt) Widerstand für Zifferblattdurchmesser bis 60 cm gerechnet. Der Tabelle (Bild 19) können die entsprechenden Widerstandswerte für größere Zifferblattdurchmesser bis zu 250 cm entnommen werden. Beim Einsetzen in die Kurven nach Bild 20 werden diese Werte als ein entsprechendes Vielfaches der Kurvendaten angenommen. Z. B. ein Nebenuhrwerk für 250 cm Zifferblattdurchmesser ist für 8 Nebenuhrwerke mit Zifferblattdurchmesser bis zu 60 cm einzusetzen.

TuN-Nebenuhrwerke arbeiten noch einwandfrei bei  $\frac{2}{3}$  der Nennspannung. Bei der Festlegung der maximalen Reichweite wurde jedoch nicht dieser Wert zugrunde gelegt, sondern mit einem um 10% höheren Wert gerechnet, um Unsicherheiten, wie Übergangswiderstände bei Klemmverbindungen usw. auszugleichen.

