

1. Physikalische Grundlagen

Die elektronische Pendel-Hauptuhr besitzt ein temperatur-kompensiertes Halbskunden-Pendel, das mit einer Steuerungsfahne ausgerüstet ist, die im Rhythmus der Pendelschwingung einen Hilfs-Oszillator berührungsfrei ein- und ausschaltet. Das Signal wird gleichgerichtet und einem Schaltverstärker zugeführt, der das Zähl- und Anzeigewerk fortschaltet. Das Rechtecksignal des Schaltverstärkers wird differenziert, sodaß Nadelimpulse entstehen, die die Antriebsspule zum Zeitpunkt des Pendelnulldurchganges erregen. Die Schwingungsdauer wird dabei nicht beeinflusst. Der Schaltverstärker erhält eine stabilisierte Betriebsspannung. Die Antriebskraft bleibt deshalb konstant. Da sonst keine veränderlichen Kräfte auf das Pendel einwirken, ändert sich auch dessen Amplitude nicht. Auf diese Weise kann bei erschütterungsfreier Aufhängung des Pendels eine Frequenzstabilität von besser 1×10^{-5} über lange Zeiten erreicht werden. Die Ganggenauigkeit wird vorwiegend durch die Schwankungen des Luftdruckes bestimmt, dessen Änderungen mit 2×10^{-7} je mm Hg den Gang merklich beeinflussen.

Die fabrikseitige Einstellung des Pendels wird für 50° nördlicher Breite und 100 m Höhe vorgenommen. Da jedoch im Bereich von 30° bis 60° nördlicher oder südlicher Breite der Gang der Uhr bei Annäherung an den Pol um 10 um 3,8 s je Tag schneller wird, muß für jeden anderen Aufstellungsort eine Neuregulierung vorgenommen werden. Ebenso ändert sich der Gang bei einer Erhebung der Uhr um 1 m um ca. 1×10^{-7} entsprechend 0,01 s je Tag. Dies muß am Aufstellungsort ebenfalls berücksichtigt werden.

2. Stromversorgung

Die Pendel-Hauptuhr einschließlich der angeschlossenen Nebenuhren kann

- a) mit dem Stromversorgungsgerät 49.2904.0502 aus dem Starkstromnetz oder



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 1 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

b) direkt mit dem Gleichstrom von 12 V...60 V versorgt werden.

Das Stromversorgungsgerät beinhaltet wartungsfreie, elektrolytdichte Bleibatterien, die bei Netzausfall eine Gangreserve für die Hauptuhr einschließlich der angeschlossenen Nebenuhren darstellen. Für größere Anlagen kann getrennt von der Pendel-Hauptuhr eine Bleibatterie herkömmlicher Bauart mit entsprechend größerer Kapazität angeordnet und durch das Stromversorgungsgerät in vollgeladenem Zustand gehalten werden.

3. Anschlußplatte

Die Anschlußplatte trägt die Klemmleisten zum Anschluß des Impuls- und Nachstellwerkes, das mit Zifferblatt und Zeigern versehen ist sowie die Anschlüsse für Gleichstromspeisung und Impulsaus- bzw. -eingänge. Sie stellt außerdem die notwendigen elektrischen Verbindungen zwischen dem Stromversorgungsgerät und dem Hauptuhrsteuerteil her. Die Klemmleisten sind mit einem Drahtschutz versehen, so daß über lange Zeit eine sichere Verbindung zu den angeklemmten Drähten sichergestellt ist. Es sollen jedoch nur Anschlußdrähte mit einem Durchmesser von mindestens 0,8 mm verwendet werden.

4. Montageanweisung

Die Hauptuhr ist an einer ebenen, erschütterungsfreien Wand lotrecht mit 3 Schrauben zu befestigen. Dazu wird das Pendel und die beiden Leiterplatten rechts und links nach dem Lösen ihrer Befestigungsschrauben herausgenommen. Der Pendelträger oben und die Anschlußplatte unten bleiben an ihrem Ort. Es empfiehlt sich, die obere Schraube zuerst anzubringen und das Gehäuse vor dem endgültigen Anziehen derselben einzuhängen. Es wird ebenfalls empfohlen, zu den Schrauben passende Unterlegscheiben zu verwenden. Nach dem Festziehen der Schrauben sind am Pendelträger rechts und links die beiden Stellschrauben so anzuziehen, daß die Rückwand unverspannt fest sitzt und sich die Gehäusetür leicht schließen läßt. Bei unebener



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 2 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

Wand wird empfohlen, eine Spanplatte von 8 - 10 mm Stärke zuerst auf dieser zu befestigen und erst dann die Uhr zu installieren. Zur leichteren Montage wird eine Schabloneinlage beigelegt.

5. Vorarbeiten an den Leiterplatten

5.1 Einbaustromversorgungsgerät 49.2904.0502

Am spannungslosen Gerät ist die gewünschte Ausgangsspannung (12 oder 24 V) durch Herstellen der erforderlichen Brücken am Transformator und auf der Leiterplatte nach Schaltung 300-49.2904.0502 einzustellen. Für eine Gangreserve ist bei 12 V-Anlagen mindestens einer, bei 24 V-Anlagen zwei der Akkumulatoren 27.9950.2161 einzusetzen. Der Netzstecker darf im ausgebauten Zustand nicht an Spannung gelegt werden.

5.2 Hauptuhr-Steuerteil

Bei Verwendung des Stromversorgungsgerätes 49.2904.0502 sind bei einer Ausgangsspannung von 12 V die Brücken 5 - 6, bei einer Ausgangsspannung von 24 V die Brücken 6 - 7 einzulöten. Bei Fremdeinspeisung mit 12 V Gleichspannung über die Anschlußpunkte A7 und A8 sind die Brücken 3 - 4 - 5, bei Spannungen von 24 V ... 60 V die Brücken 3 - 4 - 7 einzulöten. Andere als die in der Schaltung 300-49.2904.0501 angegebenen Brücken dürfen nicht hergestellt werden.

7. Einhängen des Pendels

Vor dem Einhängen des Pendels muß die Antriebsspule oben nach Lösen ihrer Befestigungsschraube ganz nach rechts geschoben werden. Das Pendel wird dann mittels beigelegter Pendelfeder in den Pendelträger eingehängt. Dabei ist größte Vorsicht geboten, weil die Pendelfeder sich leicht bleibend verformt und damit unbrauchbar werden kann.

8. Einstellen der Antriebsspule

Ist das Pendel in seiner Ruhelage, so wird die Antriebsspule oben so weit nach links auf den Permanentmagneten an der Pendelstange zugeschoben, bis der Magnet zur Hälfte in die Antriebsspule hineinragt. Dann wird die Spule so



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 3 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

festgeschraubt, daß der Magnet die Antriebsspule bei Bewegung des Pendels nirgends berührt. Läßt sich dies nicht erreichen, muß der Dauermagnet durch Vertikalverschiebung seines Halters an der Pendelstange leicht verstellt werden. Dabei ist zu beachten, daß der Pendelhalter nicht um die Pendelachse verdreht wird. Die Antriebskraft muß genau in die Schwingungsebene des Pendels fallen.

9. Einschalten der Hauptuhr

Zum Einschalten werden die Schalter S1 und S3 auf der Leiterplatte des Hauptuhr-Steuerteils in die Stellung "Aus" gebracht (Rechtsanschlag). Lediglich der Schalter S2 muß sich in der Stellung "Ein" befinden (Linksanschlag). Nachdem der Netzstecker des Stromversorgungsgerätes mit dem Starkstromnetz verbunden wurde bzw. die Fremdgleichspannung an den Klemmen A7 und A8 angeschlossen ist, muß beim Bewegen des Pendels der Zentralsekundenzeiger des Anzeigewerkes fortgeschaltet werden.

10. Einstellen der Oszillatorspule

Das Pendel muß sich hierzu in der Ruhelage befinden. Die Oszillatorspule wird zunächst nach rechts zum Anschlag gebracht und dann so weit nach links geschoben, bis der Schaltpunkt des Anzeigewerkes erreicht wird. Der Schalt- punkt muß genau in den Nulldurchgang des Pendels fallen. Man kann dies leicht dadurch kontrollieren, daß das Impuls- und Nachstellwerk noch bei kleinster Amplitude des Pendels fortgeschaltet wird. Das Kopplungstrennblech muß in der Höhe so eingestellt sein, daß ein freies Durchlaufen durch den Spulenkörper gewährleistet ist. Es muß auch zur Rück- seite des Halters ein Spiel von ca. 2 mm haben. Bei kleinerem Spiel kann die obere Befestigungsschraube für die Gehäusehalterung etwas gelöst und die beiden Stell- schrauben im Pendelträger dafür weiter angezogen werden, bis das erforderliche Spiel vorhanden ist.

11. Einstellen des Pendels

Zum Einstellen des Pendels wird der Drehwiderstand R15 auf der Leiterplatte Hauptuhr-Steuerteil rechts oben



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 4 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

in die Nullstellung gedreht. Das Pendel wird von Hand auf eine Amplitude von ca. 120 Winkelminuten gebracht.

a) Grobregulierung

An der zum Heben und Senken des Pendelkörpers vorgesehenen Reguliermutter kann der Gang um 6 Sek. je Tag und je Teilstrich verändert werden. Man kann die notwendige Verstellung aus der geografischen Lage des Aufstellungsortes im Vergleich zu den unter 1. angegebenen Werten für die Grundeinstellung leicht ermitteln. Es ist auch möglich, durch Beobachtung des Zentralsekundenzeigers im Vergleich mit einer Stoppuhr die Grobregulierung vorzunehmen.

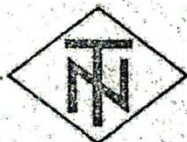
b) Feinregulierung

Wurde mit dem Grobregulierungsverfahren bereits eine Genauigkeit von ± 4 Sek. je Tag erreicht, kann eine Verbesserung zweckmäßig nur noch mit der Feinreguliereinrichtung vorgenommen werden. Hierzu ist das Stellrad des Drehwiderstandes R15 entsprechend zu betätigen. Drehen im Uhrzeigersinn beschleunigt den Gang der Hauptuhr. Das Stellrad ist mit geeigneten Markierungen versehen, die ein Regulieren auf eine Ganggenauigkeit von 0,5 Sek. je Tag gestattet.

Grob- und Feinregulierung werden durch den Einsatz einer Zeitwaage wesentlich erleichtert. Die Zeitwaage wird zweckmäßig über einen Induktivabnehmer, der in der Nähe der Oszillatorschule angebracht wird, angeschlossen. Es gelingt somit in relativ kurzer Zeit, die Uhr genau zu regulieren. Die Regulierung ist beendet, wenn sich die Amplitude des Pendels auf ihren Endwert eingestellt hat und die Aufzeichnung auf der Zeitwaage keine Änderung mehr erkennen läßt. Wird eine Amplitude von mindestens 100 Winkelminuten nicht erreicht, ist dies ein Zeichen dafür, daß das Hauptuhrgehäuse einschließlich des Pendelträgers nur locker mit der Wand verbunden ist.

12. Stellen auf genaue Zeit

Zum Stellen der Hauptuhr auf genaue Zeit darf auf keinen Fall das Pendel angehalten werden. Mit dem Schalter S2



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 5 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

ist lediglich das Anzeigewerk anzuhalten und zeitgenau wieder zu starten. Der Minuten- und Stundenzeiger des Anzeigewerkes kann mit dem Stellknopf, der nach hinten herausragt, eingestellt werden.

13. Fremdregulierung

Die Klemmen A15 und A16 können durch Brücken 13 - 14; 16 - 17 mit einer Wicklung der Steuerspule verbunden werden. Durch Gleichstrom, der diese Wicklung durchfließt, kann der Gang je nach Polung des Stromes um $\pm 3,6$ Sek. je Tag und je mA Steuerstrom variiert werden. Die Steuerspule eignet sich somit auch als Stellglied eines Reglers. Zu beachten ist, daß nur ein Steuerstrom von max. 20 mA zulässig ist. Ein solcher Regler ist z. B. das unter 17.3 beschriebene Zusatzgerät.

Es besteht auch die Möglichkeit, das Pendel durch einen fremden Sekundenpuls zu synchronisieren. Der Puls muß eine Frequenz von 1 Hz haben, die Impulsbreite darf max. 0,125 Sek. betragen. Der Strom durch die Steuerspule darf bei einer Impulsbreite von 0,125 Sek. einen Augenblickswert von 5 mA nicht überschreiten, weil sonst die Amplitude der Pendelschwingung zu groß wird. Für kürzere Impulsbreiten sind entsprechend höhere Ströme zulässig.

14. Sicherungen

Die in den Stromlaufplänen 300-49.2904.0501 und .0502 angegebenen Werte für die Schmelzeinsätze der Gerätefeinsicherungen sind einzuhalten. Falls jedoch keine mittelträgen Schmelzeinsätze zur Verfügung stehen, können ausnahmsweise im Hauptuhrsteuerteil die Sicherungen Si1 und Si2 auch mit flinken Schmelzeinsätzen bestückt werden. Im Stromversorgungsgerät kann in einem solchen Falle für den Schmelzeinsatz Si1 auch eineträge Sicherung gleicher Nennstromstärke und für die Sicherung Si2 eine flinke Sicherung mit gleicher Nennstromstärke zugelassen werden.

15. Anschluß und Stellen der Minuten-Nebenuhren

Hierzu muß zunächst der Schalter S1 in die Stellung "Aus" (Rechtsanschlag) gebracht werden. Die Minuten-Nebenuhren



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 6 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

sind dann an den Klemmen A11 und A12 anzuschließen und auf gleiche Zeit einzustellen. Sodann wird der Schalter S1 in die Stellung "Ein" gebracht. Durch Betätigen des Hebels am Impuls- und Nachstellwerk in die Stellung "Nachstellen" gelangen Fortschaltimpulse an die Nebenuhren. Nebenuhren, die um 1 Minute zurückbleiben, müssen umgepolt und anschließend mit den übrigen synchronisiert werden. Insgesamt sind 30 St. 12-V-Nebenuhren zu 12 mA bzw. 50 St. 24-V-Nebenuhren zu 6 mA zum Anschluß zugelassen.

16. Fremdbatterie

Für umfangreiche Uhrenanlagen empfiehlt es sich, anstelle der im Stromversorgungsgerät untergebrachten kleinen Gangreserve-Batterien Einheiten entsprechend größerer Kapazität einzusetzen. Sie sind an die Klemmen A7 und A8 anzuschließen. Es können jedoch nur Bleiakkumulatoren 12 V oder 24 V zum Einsatz kommen. Für die Ladung von Ni-Cd-Batterien ist das Stromversorgungsgerät nicht ausgelegt. In jedem Falle muß die Bedienungsanleitung 305-49.2904.0502 beachtet werden.

17. Zusatzeinrichtungen

17.1 Sekundenteiler

Der Sekundenteiler darf nur in die Federleiste Pos. 2 eingesteckt werden. Wenn die Brücken 1 - 2 und 10 - 11 auf der Leiterplatte Hauptuhr-Steuerteil hergestellt sind, können an den Ausgangsklemmen A13 und A14 einer der folgenden externen Verbraucher angeschlossen werden:

- a) bis zu 2 St. 12-V-Sekunden-Nebenuhren (je 1000 Ohm)
- b) ein elektronischer Impulsformer 40.1004.5020
- c) Sekunden-Uhrenrelais 40.1004.1108.

Bei eingebautem Stromversorgungsgerät ist es möglich, die Apparaturen nach b) und c) über die Ausgangsklemmen A7 und A8 mit Betriebsspannung zu versorgen, wenn die dort zulässige Belastung nicht überschritten wird.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 7 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

17.2 Sekundenimpulsverstärker

Der Sekundenimpulsverstärker 49.2800.0390 darf nur in die Federleiste Pos. 3 eingesteckt werden. Vorher sind seine Brücken für die entsprechende Betriebsspannung einzurichten. Im Hauptuhr-Steuerteil dürfen die Brücken 1 - 2 und 10 - 11 nicht vorhanden sein. Die bei A13 und A14 angeschlossenen Sekunden-Nebenuhren lassen sich mit dem Schalter S3 anhalten und wieder einschalten. Falls nach einer Überlastung die elektronische Überstromsicherung des Sekundenimpulsverstärkers ausgelöst hat, kann mit S3 ebenfalls neu eingeschaltet werden. Beim Einsatz des Sekundenimpulsverstärkers ist zu beachten, daß die Sekunden-Nebenuhren als Dauerstromverbraucher anzusehen sind. Auf keinen Fall dürfen die in 305-49.2904.0502 angegebenen Stromwerte überschritten werden, wobei auch die angeschlossenen Minuten-Nebenuhren und gegebenenfalls andere Zusatzgeräte als Verbraucher zu berücksichtigen sind.

17.3 Gleichlaufregler

Der Gleichlaufregler 49.2800.0380 darf nur in die Federleiste Pos. 1 eingesteckt werden. Vorher sind im Hauptuhr-Steuerteil die Brücken 7 - 8, 14 - 15 und 17 - 18 herzustellen. Da der Gleichlaufregler einen Stromverbrauch von ca. 40 mA haben kann, ist sein Betrieb bei Fremdeinspeisung mit Gleichspannung von 36...60 V nicht zulässig. Dieser Stromverbrauch ist auch bei der Berechnung der Gesamtlast für das Stromversorgungsgerät zu berücksichtigen. Der Minutenimpuls eines übergeordneten Zeitnormals ist so an die Anschlüsse A15 und A16 zu legen, daß der Impulsvergleich jeweils zu einer geraden Minute, die Abschaltung des Reglers zu einer ungeraden Minute eintritt. Anderenfalls wird die Uhr im Laufe der Zeit eine Standänderung um 1 Minute erfahren. Der Reglereinfluß beträgt bei eingeschaltetem Regler ± 30 Sek. je Tag. Dies entspricht bei einer Einschaltdauer von 50% (jeder gerade Impuls) einer Beeinflussung von ± 15 Sek. je Tag.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 8 -

ELEKTRONISCHE
FENDELHAUPTUHR

17.4 Signalgeber

Die Signalgeber 4o.1328.o11o bis .o15o sind nach den zugehörigen Unterlagen in die Hauptuhr zu montieren und anzuschließen.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 9 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

Elektronische Pendelhauptuhr

Montageanweisung

1) Montageort

Möglichst stabile, ebene Wand

2) Vorbereitung der Uhr

Alle Leiterplatten entfernen bzw. lösen. Hauptuhrsteuerteil, Stromversorgungsgerät und Signalgeber auf die gewünschte Spannung brücken.

3) Befestigung

Durch eine Schraube oben und zwei Schrauben unten. Verspannung des Pendelträgers durch zwei Madenschrauben links und rechts. Schrauben nicht zu stark anziehen, da sich das Gehäuse leicht verzieht. Tür muß einwandfrei schließen.

4) Leiterplatteneinbau

Stecker des 220 V-Kabels durch den Schlitz unten nach außen führen. Anschlußplatine befestigen. Stromversorgung und HU-Steuerteil einbauen. Alle Schalter auf Stellung A(Aus). Signalgeber einbauen und verdrahten. Nebenuhr- und Signallinie anschließen.

5) Pendel einhängen

Pendelfeder mit der linken Hand in die Pendelstange einhängen und festhalten. Mit der rechten Hand das Pendel unten führen. Dann Pendelfeder in den Pendelträger einführen. Dabei die Rahmenspule oben am Hauptuhrsteuerteil nicht lösen. Äußerste Vorsicht, da Pendelfeder leicht knickt. Pendel darf nirgendwo streifen. Ggf. justieren.

6) Einschalten

Batterie einbauen und Stromversorgungsgerät anschließen. Schalter S2 auf E Pendel anstoßen. Der Sekundenzeiger muß nun gleichmäßig fortschalten. Ggf. Pendelabgriff unten auf der Leiterplatte verschieben, Uhr auf genaue Zeit einstellen. Mit Schalter S1 auf E Nebenuhren in Betrieb nehmen. Nachstellen der Nebenuhren durch Herunterdrücken des Hebels am Impuls- und Nachstellwerk.

7) Sicherungen

Nur vorgeschriebene Sicherungen verwenden.

| | | | |
|-----------------|---------------|----------------------|---------|
| Stromversorgung | Si1 = M 0,125 | Hauptuhrensteuerteil | Si1 = |
| | | | M 0,315 |
| | Si2 = M 0,315 | | Si2 = |
| | | | M 0,250 |



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 10 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

Einspeisung vom Netz

Die Einspeisung vom 220 / 110 V-Wechselstromnetz erfolgt über den Netzstecker. Die Verbindung des Netzkabels zur Leiterplatte ist steckbar angeordnet. Da der Transformator isoliert montiert ist, wird nur eine Primärsicherung (S11) benötigt. Die Spannung 220 / 110 V auf der Primärseite und die Sekundärspannungen für den 12 V / 24 V-Betrieb werden nach Abnahme einer Schutzkappe an den Transformatorenanschlüssen geschaltet (s. Brückenschema). Mit 4 Dioden (G1 ... G4) in Brückenschaltung wird die Wechselspannung auf der Sekundärseite gleichgerichtet und mit den Lade-Kondensatoren C1 oder C2 die Gleichspannung geglättet. An eine der beiden umschaltbaren Wicklungen (19 V ~) auf der Sekundärseite des Transformators ist eine Signallampe für die Kontrolle der Netzspannung angeschlossen und eine Wechselspannung von 60 V liegt direkt an den Punkten N23 und N24. Die Gleichspannung wird durch eine Regelschaltung (G5, T3, T2, T1 und Drehwiderstand R18) auf konstant 13,2 V bei 12 V und 26,4 V bei 24-V-Betrieb gehalten. Über die Strombegrenzungswiderstände R7 oder R8 und die Diode G6 werden die beiden elektrolytdichten 12 V Bleiakkumulatoren, die bei Netzausfall, kurzzeitige Unterbrechungen oder Störungen vom Netz die Stromversorgung übernehmen sollen, ständig mit der Spannung 13,2 V oder 26,4 V geladen. Sie können für 12 V oder 24 V umgeschaltet werden. Die Versorgung der Hauptuhr, des Gleichlaufreglers, des Sekunden-teilers und zum Teil des Sekundenimpulsverstärkers erfolgt über den Punkt N27. Die Minuten- und Sekunden-Nebenuhrlinien werden über den Punkt N30 gespeist.

Um eine Tiefentladung der Akkus bei Netzausfall zu vermeiden, wird bei ca. 10 V (12 V-Betrieb) oder 20 V (24 V-Betrieb) die Spannung im Punkt N27 abgeschaltet. Dadurch ist die Versorgung der Hauptuhr unterbrochen, das Impuls- und Nachstellwerk wird nicht mehr angesteuert und damit sind auch die Minuten- und Sekunden-Nebenuhrlinien ebenfalls ohne Speisung. Während eines Minuten- oder Sekundenimpulses kann eine Abschaltung nicht erfolgen. Dies wird dadurch erreicht, daß



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 11 -

ELEKTRONISCHE
FENDELHAUPTUHR

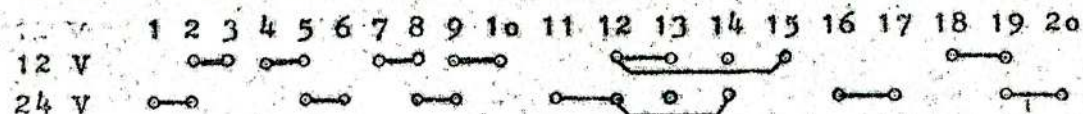
EINBAUSTROMVERSICHRUNG - SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

bei Minutenimpulsen über den Punkt N31 und den Widerstand R15 negatives Potential an die Basis von Transistor T4 gebracht wird, der dann während der Impulszeit nicht sperrt. Bei Sekundenimpulsen kommt über den Punkt N32 und den Widerstand R13 positives Potential an die Basis von Transistor T5 und der Transistor T4 bleibt dadurch 1/2 Sekunde im leitenden Zustand. Durch diese Maßnahmen verhindert man, daß keine verstümmelten Impulse zustande kommen können. Außerdem bleiben bei längerem Netzausfall, sowie Erschöpfung der Akkus die Nebenuhren der Minuten- und Sekunden-Nebenuhrlinien auf gleicher Zeit stehen.

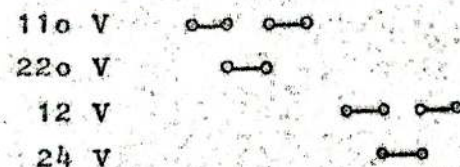
Laden eines Akkumulators

Über die Punkte N26 und N28 kann ein Akku mit einem Ladestrom von max. 250 mA bei 24 V-Betrieb und 350 mA bei 12 V-Betrieb aufgeladen werden. Der hierfür in die Minusleitung eingefügte Strombegrenzungswiderstand 1 Ohm befindet sich auf der Anschlußplatte.

Brückenschema Leiterplatte



Brückenschema Transformator



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 12 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

EINBAUSTROMVERSORGUNG - TECHNISCHE DATEN

| | | | |
|--|---|--|---------|
| Zulässige Umgebungstemperatur während des Betriebes | 0 ... 45° C | | |
| Anschlußspannung | 110/220 V + 10 % - 15% 47 ... 63 Hz | | |
| Eingangsscheinleistung | max. 20 VA | | |
| Ausgangsennenspannung | 12 V | | 24 V |
| Ausgangsspannung am Batteriehälter | 13,2 V | | 26,4 V |
| Ausgangsspannung am Lastausgang ① | 13,8 V | | 27,6 V |
| Abschaltspannung des Trennschalters bei zulässigem Laststrom(N27) 50 | 10,8 V ± 0,5 V | | 21,2 V |
| | mA | | 100 mA |
| Zulässiger Laststrom an allen Ausgängen zusammen (N 26, N 27, N 30) | | | |
| dauernd | 300 mA | | 200 mA |
| bis 45 min. oder 10% ED | 450 mA | | 300 mA |
| Innenwiderstand am Ausgang N 26 ohne Fremdbatterie | < 1,5 Ω | | < 1 Ω |
| Sicherung | Si 1: M (T) 0,125 A Si 2: M (F) 0,315 A | | |
| Ladestrom für Fremdbatterie ② | | | |
| bei 2 V / Zelle | 500 mA | | 400 mA |
| bei 1,75 V / Zelle | 750 mA | | 500 mA |
| Empfohlene Sicherung in der Batteriezuleitung | M 0,5 A | | M 0,4 A |

1 Bei vollkommen geladener Batterie

Um eine schnelle Ladung der Batterie zu ermöglichen, steigt die Ausgangsspannung mit dem Batterieladestrom an.

| | |
|----------|--------------|
| Bei 12 V | ca. 30 mV/mA |
| Bei 24 V | ca. 60 mV/mA |



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 13 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

1. Erzeugung der pendelgesteuerten 1/2 Sek.-Impulse.

Der durch den Transistor T2 gesteuerte Oszillator arbeitet im Rückkopplungsbetrieb und schwingt mit der Frequenz 18 - 20 kHz

Als frequenzbestimmendes Glied dient ein fest abgestimmter Schwingkreis in der Kollektorstrecke von T2. Die induktive Rückkopplung erfolgt über den Emitter-Basiskreis des gleichen Transistors.

Bei Rechtsschwingung des Hauptuhrpendels wird das Kopplungs-Trennblech zwischen die Oszillatorspulen geführt und damit deren Kopplung aufgehoben. Die Oszillatorschwingung setzt aus, so daß der Transistor T3 sich jetzt im nichtleitenden Zustand befindet. Somit wird der Transistor T4 von der Gegentakt-Endstufe über R8 leitend und ein, an den Klemmen S45 und S46, angeschlossenes Impuls- und Nachstellwerk, kann über den Kondensator C8 in einer Richtung angesteuert werden. Schwingt das Pendel nach links zurück, so verläßt das Kopplungs-Trennblech die Oszillatorspulen und die Oszillatorschwingung setzt wieder ein. Jetzt sind die Transistoren T3 sowie T5 leitend und es erfolgt über T5 eine Umladung von Kondensator C8. Das angeschlossene Impuls- und Nachstellwerk wird in der Gegenrichtung angesteuert.

An den Ausgängen S45 und S46 stehen polwechselnde 1/2 Sek.-Impulse zur Verfügung.

Im Impuls- und Nachstellwerk werden die 1/2 Sekundenimpulse in Minutenimpulse für die Uhrenlinien umgesetzt.

Auf die gleiche Weise gelangen polwechselnde Impulse über den Kondensator C9 auf die Wicklung I der Antriebspule AS.

Dadurch wird erreicht, daß bei Rechtsschwingung des Pendels ein an ihm befestigter Dauermagnet beim Eintauchen in die Antriebspule das Pendel durch die Feldverstärkung noch weiter hereingezogen wird. Bei Linksschwingung des Pendels, also beim Verlassen der Antriebspule wird durch die entgegengesetzte Feldrichtung in der Wicklung I der Antriebspule AS das Pendel abgestoßen. Hierdurch ist der Antrieb des Pendels gegeben.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 14 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

2. Feinregulierung und Gleichlaufhaltung

2.1 Feinregulierung

Über den Drehwiderstand R15, den Widerstand R14 und die Wicklung I der Antriebsspule AS fließt ein statischer Gleichstrom, der die Pendelschwingung beeinflusst. Durch Verstellen von R15 wird eine Feinregulierung erreicht. Dreht man R15 von der 0-Stellung aus im Uhrzeigersinn, so schwingt das Pendel langsamer, im anderen Falle schneller.

2.2 Gleichlaufhaltung

Über die Wicklung II der Antriebsspule AS ist die Fremdbeeinflussung nach Betrag und Phase möglich. Mit einem Regler, der sich entweder innerhalb oder außerhalb der Hauptuhr befindet, kann eine Gleichlaufhaltung erfolgen. Bei Hauptuhren mit eingestecktem Regler und Brückung der Punkte 14, 15 und 17, 18 kommt über S40 und S41 sowie die Steckerpunkte 3 und 7 ein übergeordnetes Zeitnormal (Sollwert) zum Regler. Über die Steckerpunkte 39 und 41 wird die Stellgröße auf die Wicklung II der Antriebsspule AS geführt. Befindet sich der Regler außerhalb der Hauptuhr und sind die Punkte 13, 14 und 16, 17 gebrückt, so kommt über S40 und S41 die Stellgröße auf die Wicklung II der Antriebsspule AS.

Brückenschema

13 14 15 16 17 18

Fremdregulierung

—○— —○—

Gleichlaufregler eingesteckt

—○— —○—

3. Schalter, Spannungen und Sicherungen

3.1 Schalter

Schalter S1 unterbricht die Spannung der Minuten-Nebenuhrlinien. Mit Schalter 2 wird das Impuls- und Nachstellwerk abgeschaltet. Die Sekunden-Nebenuhrlinien werden durch Schalter 3 verstümmelungsfrei angehalten.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 15 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

3.2 Spannungen

3.2.1 Die Betriebsspannung für die Hauptuhr beträgt immer 12 Volt Gleichspannung. Liegt eine höhere Spannung als 12 Volt an den Anschlüssen S36 (Einbaustromversorgung) oder S37 (Fremdspannung), so wird diese Spannung durch T1 und G1 auf 12 V stabilisiert.

Brückenschema

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Netzgerät eingebaut 12 V



Netzgerät eingebaut 24 V



Fremdeinspeisung 12 V



Fremdeinspeisung 24 ... 60 V



3.2.2 Minuten- und Sekunden-Nebenuhrlinien

Die Betriebsspannung für die Minuten- und Sekunden-Nebenuhrlinien kann wahlweise 12 oder 24 V Gleichspannung bei eingebauter Stromversorgung, 12...60 V Gleichspannung bei Fremdeinspeisung betragen. Die Spannung von der Einbaustromversorgung liegt an S34, die Fremdspannung an S37.

Von den Anschlüssen S46 und S47 wird die Betriebsspannung für die Minuten-Nebenuhrlinien zum Impuls- und Nachstellwerk geführt.

3.3 Sicherungen

Sicherung Si 1 ist die Hauptsicherung, Sicherung Si 2 dient zur Absicherung der Nebenuhrlinien.

Sicherung Si 1 M 0,315

Si 2 M 0,25

4. Zusätze

4.1 Sekundenteiler

Um Sekunden-Nebenuhren ansteuern zu können, wird der Sekundenteiler benötigt. Er gestattet es,

1 - 2 Nebenuhren anzuschließen. Hierzu müssen



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

- 16 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

HAUPTUHR - STEUERTEIL - SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

Brücken zwischen die Punkte 1, 2 und 10, 11 eingelegt werden.

Brückenschema

Sek.-Imp.-Ausg. ohne Verstärker 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
—○— —○—

4.2 Sekundenimpulsverstärker

Sollen mehr als 2 Sekunden-Nebenuhren angeschlossen werden, so ist der Sekundenimpulsverstärker notwendig.

4.3 Gleichlaufregler

Der Regler dient, wie bereits unter 2.2 erwähnt, zur Gleichlaufhaltung der elektronischen Pendelhauptuhr mit einem übergeordneten Zeitnormal.

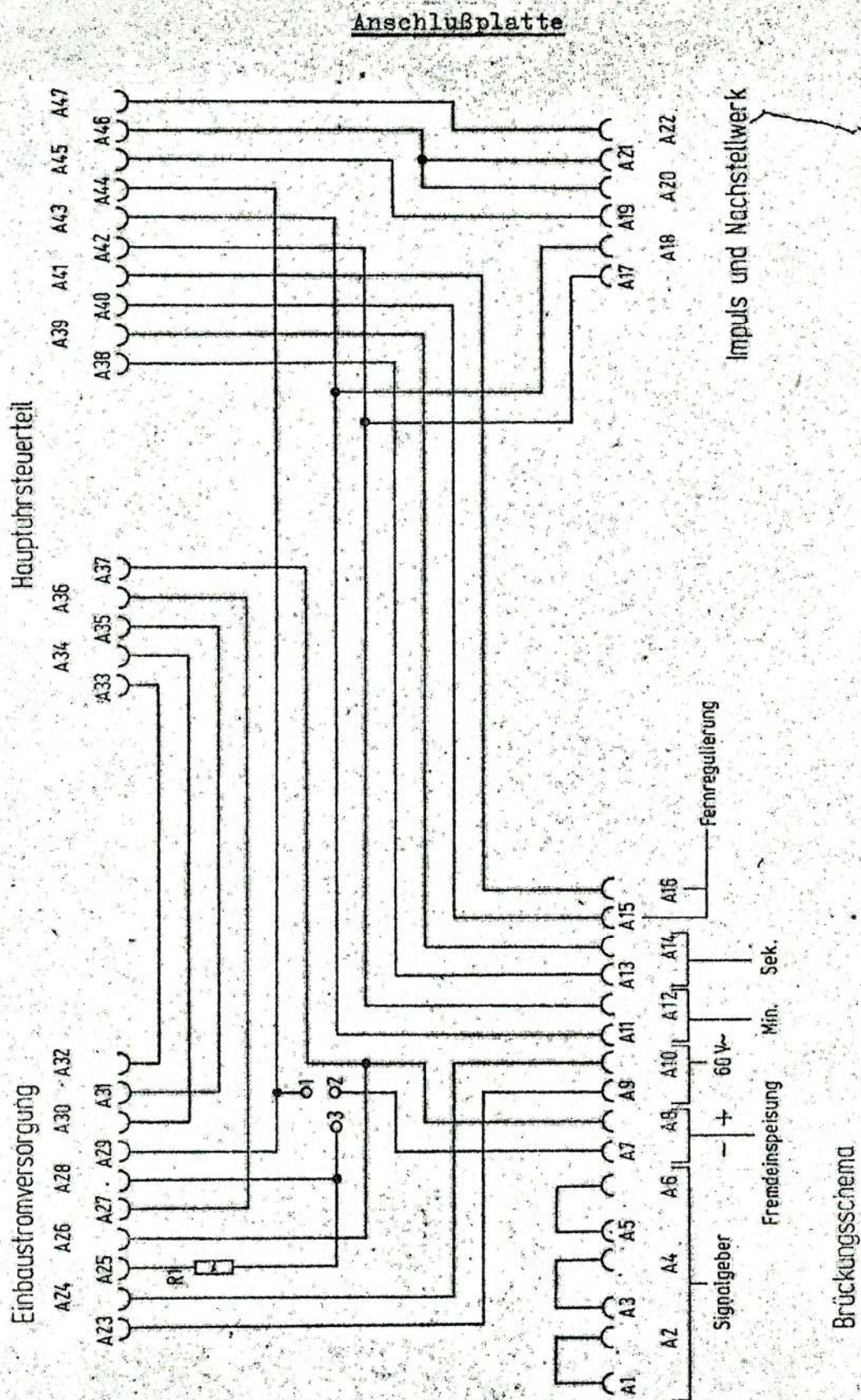
Bei Fremdeinspeisung mit 36 ... 60 V ist das Einstecken des Reglers nicht zulässig.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

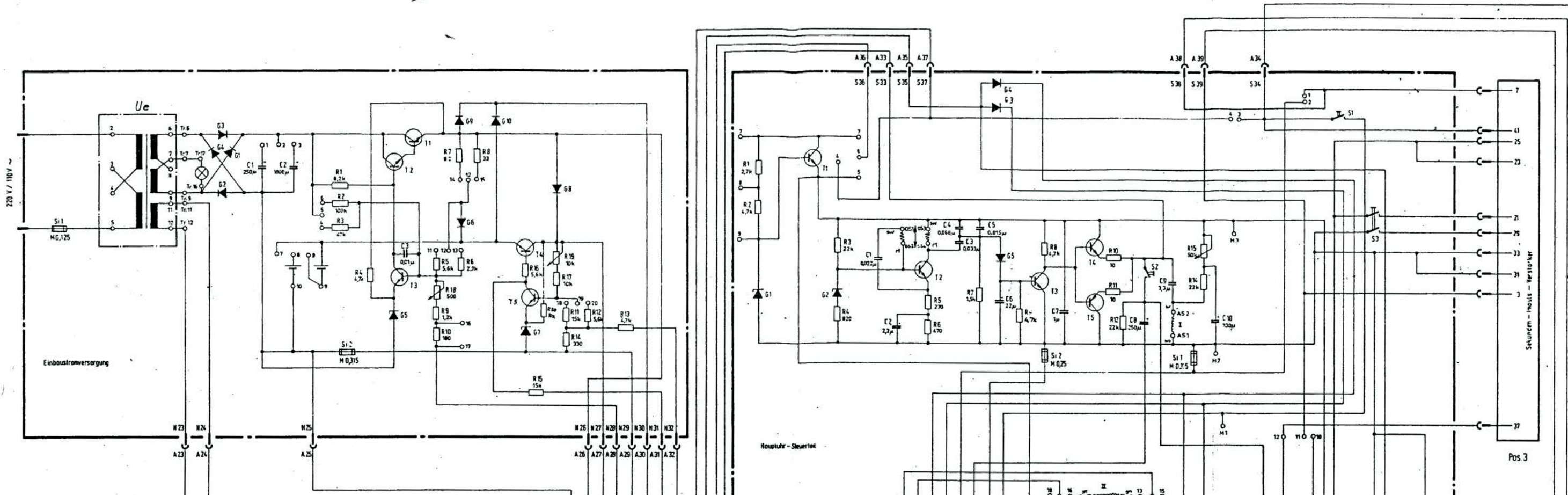
- 17 -

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR

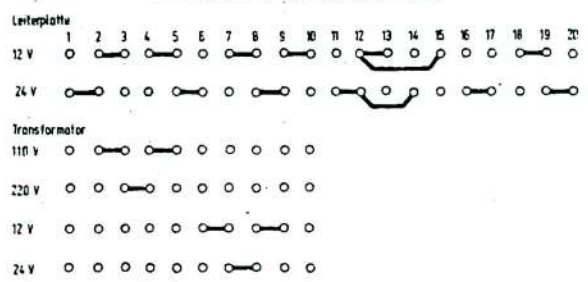


TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

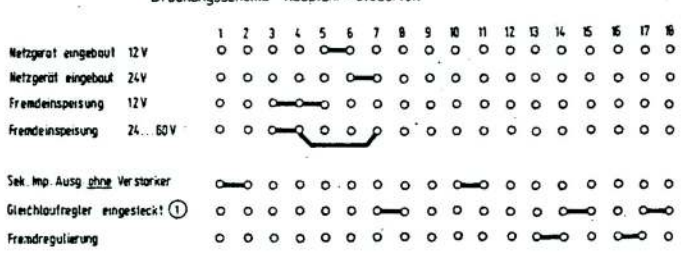
ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR



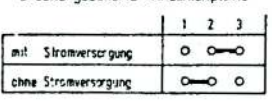
Brückungsschema Einbaustromversorgung



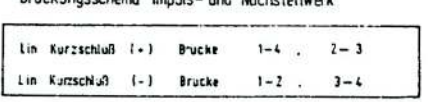
Brückungsschema Hauptuhr - Steuerteil



Brückungsschema Anschlußplatte



Brückungsschema Impuls- und Nachstellwerk



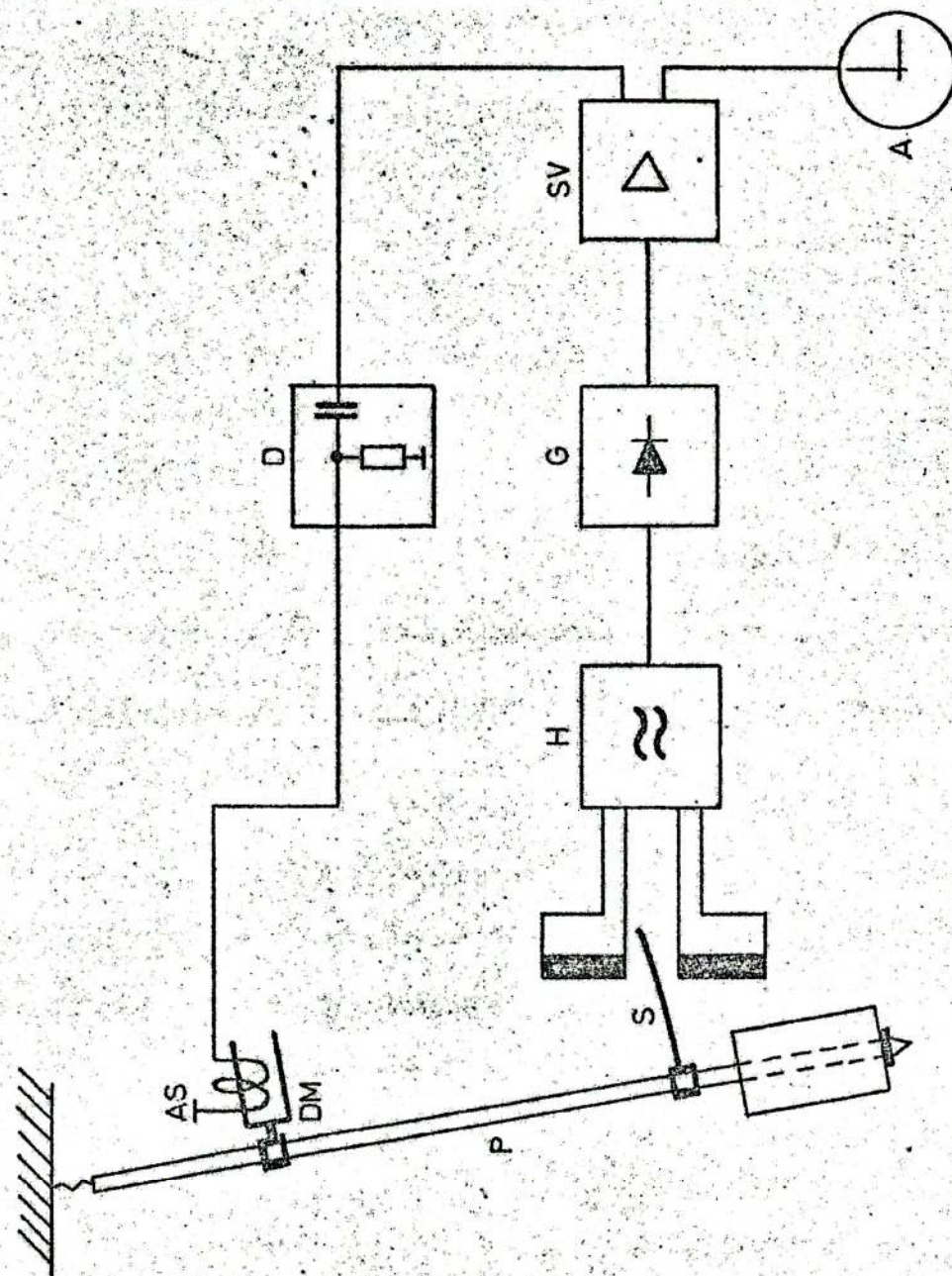
① Bei Fremdspannung mit 36...60V nicht zulässig



TELEFONBAU UND NORMALZEIT
LEHNER & CO.
VERWALTUNGSBEZIRK FRANKFURT
Technische Fortbildung

Blockschaltbild

ELEKTRONISCHE
PENDELHAUPTUHR



A Anzeigewerk
AS Antriebsspule
D Differenzierglied
G Gleichrichter
H Hilfsoszillator
P Pendel
S Steuerfahne
SV Schaltverstärker