

Herrn Prof. Greuter

HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR SCHWINGUNGSFORSCHUNG
BERLIN-CHARLOTTENBURG

Technischer Bericht Nr. 52

Eine Meßeinrichtung für Zeitintervalle im Fernsprech-
wählverkehr, die vom Verhalten der Teilnehmer abhängen

Dipl.-Ing. H. EVERS

4 52

1 9 6 1

Eine Messeinrichtung für Zeitintervalle im Fernsprechwahl-
verkehr, die vom Verhalten der Teilnehmer abhängen

Zusammenfassung

Einleitend werden die verschiedenen Zeitintervalle erläutert, die vom Verhalten der Teilnehmer abhängen. Die für die Planung der Messeinrichtung wesentlichen Grundlagen der Stichprobentheorie werden kurz angegeben. Anschließend werden die Aufgaben der Baugruppen der Messeinrichtung und die Arbeitsweise der Schaltungen eingehend beschrieben.

Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung

Der Bearbeiter

gez. Evers

(Dipl.-Ing. H. EVERS)

Der Abteilungsleiter

gez. Rothert

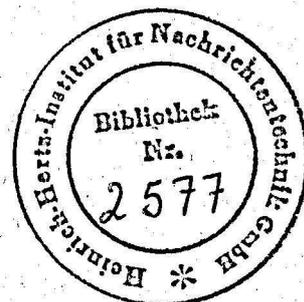
(Prof. Dr.-Ing. G. ROTHERT)

Der Institutsdirektor

gez. Cremer

(Prof. Dr.-Ing. L. CREMER)

Berlin-Charlottenburg, den 3. Mai 1961



Eine Meßeinrichtung für Zeitintervalle im Fernsprechwahlverkehr, die vom Verhalten der Teilnehmer abhängen.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Vorbemerkungen	
1. Vom Teilnehmer abhängige Zeiten	2
2. Statistische Vorbemerkungen	3
3. Begründung der Konzeption der Meßeinrichtung	6
2. Blockschaltbild und Aufgabe der Baugruppen	
1. Allgemeines	7
2. Meßgerät mit Locher	8
3. Registriergerät	9
4. Meßwähler	10
3. Beschreibung der Schaltungen	
1. Meßgerät mit Locher	11
2. Registriergeräte	
1. Wahlpausendauer	17
2. Wahlbeginndauer	22
3. Meßwähler	
1. Wahlpausendauer LGW	23
2. Wahlpausendauer ZIGV	25
3. Wahlbeginndauer	26

1. Vorbemerkungen

1.1. Vom Teilnehmer abhängige Zeiten

Die im Fernsprechwahlverkehr auftretenden vom Teilnehmer abhängigen Zeiten haben großen Einfluß auf die vermittlungstechnischen Vorgänge. Sie können z.B. die Belegungsdauer von Steuereinrichtungen, von Koppelgliedern und Leitungsverbindungen bestimmen oder die Schnelligkeit von Schaltvorgängen vorschreiben. Eine Berücksichtigung des Einflusses dieser Zeiten beim Entwerfen von Vermittlungssystemen oder bei der Dimensionierung von Vermittlungsanlagen ist nur möglich, wenn die statistische Verteilung und damit die statistischen Kenngrößen Mittelwert, Streuung und Momente höherer Ordnung bekannt sind.

Unter den vom Teilnehmer abhängigen Zeiten gibt es eine Gruppe von Zeitintervallen, die beim Aufbau der Fernsprechverbindungen auftreten. Das sind z.B. die Wahlbeginndauer als Zeitintervall vom Abheben des Handapparates bis zum Wahlbeginn, die Wahlpausendauer als Zeitintervall zwischen den Wahlserien, die Meldedauer als Zeitintervall vom 1. Ruf bis zum Melden des gerufenen Teilnehmers und die Besetztzuhördauer oder die Freizeichenzuhördauer des rufenden Teilnehmers. Weitere teilnehmerabhängige Zeiten sind z.B. die Gesprächsdauer und das Intervall zwischen den Auflegezeitpunkten des rufenden und des gerufenen Teilnehmers. Bild 1 zeigt eine prinzipielle Darstellung des Spannungsverlaufes zwischen den Sprechleitungen des rufenden und des gerufenen Teilnehmers in Abhängigkeit von der Zeit bei einer normal verlaufenden Verbindung. Die oben angegebenen Zeitintervalle sind aus diesem Bild ersichtlich.

Betrachtet man die Bereiche, über die sich die oben angegebenen Zeitintervalle erstrecken werden, so findet man zunächst, daß in allen Fällen Zeiten unterhalb einer Grenze t_1 nicht auftreten werden, weil eine Bedienung des Handapparates in Zeiten kleiner t_1 nicht möglich ist. Diese Grenzzeit beträgt z.B. bei der Wahlpausendauer und bei der Wahlbeginndauer etwa $t_1 = 300$ ms. Systembedingte obere Grenzzeiten sind im allgemeinen nicht vorhanden. Man wird aber obere Grenzzeiten t_2 angeben können, die nur sehr selten überschritten werden. Bei der Wahlpausendauer und Wahlbeginndauer treten Zeiten größer

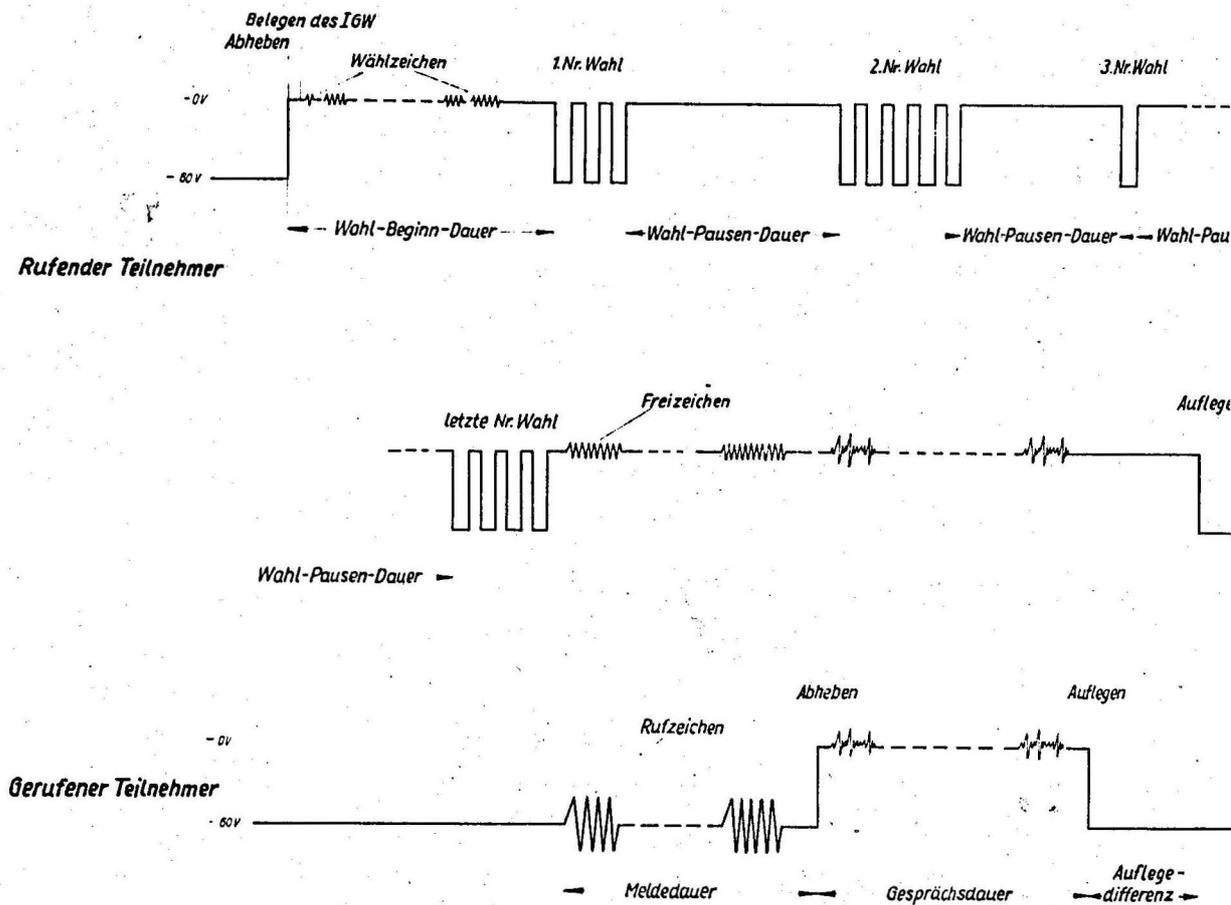


Bild 1: Vom Verhalten der Teilnehmer abhängige Zeiten

$t_2 = 20$ sec sehr selten auf. Bei Gesprächsdauern hingegen wird diese Grenze bei etwa 15 Minuten liegen. Die Zeitbereiche, über die sich die Verteilungen erstrecken werden, sind also sehr unterschiedlich.

1.2. Statistische Vorbemerkungen

Die Vielzahl der Werte eines bestimmten Zeitintervalles wird in der Statistik als eine Grundgesamtheit (Kollektiv) bezeichnet. Die Grundgesamtheit hat eine bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilung mit den erwähnten statistischen Kenngrößen. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung und die statistischen Kenngrößen können nur näherungsweise nach dem Stichprobenverfahren bestimmt werden. Als Ergebnisse der Stichprobe erhält man die Häufigkeitsverteilung, den empirischen Mittelwert, die empirische Streuung usw. Unter Annahme einer bestimmten statistischen Sicherheit α - häufig wird auch die Irrtumswahrscheinlichkeit $1 - \alpha$ angegeben - kann man aufgrund der Stichprobe

aussagen, daß die Werte für die Grundgesamtheit mit der Wahrscheinlichkeit α innerhalb eines Bereiches um die entsprechenden Werte der Stichprobe liegen, der als Vertrauensbereich bezeichnet wird. Die Breite des Vertrauensbereiches hängt außer von der gewählten statistischen Sicherheit im wesentlichen vom Umfang der Stichprobe ab.

Die hier untersuchten Grundgesamtheiten haben eine kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsverteilung, da ihr Merkmal, nämlich die Zeit, unendlich viele unendlich nahe benachbarte Werte annehmen kann. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines bestimmten Zeitwertes kann daher nicht definiert werden. Zur Veranschaulichung der Wahrscheinlichkeitsverteilung werden im allgemeinen 2 Funktionen angegeben, die Verteilungsfunktion (Summenfunktion) $W(t)$ und die Wahrscheinlichkeitsdichte $w(t)$. Die Verteilungsfunktion $W(t)$ gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, daß das Zeitintervall kleiner oder höchstens gleich t ist. Der zugehörige Kurvenverlauf ist im vorliegenden Falle kontinuierlich. Die Wahrscheinlichkeitsdichte ergibt sich aus der Verteilungsfunktion durch die Beziehung

$$w(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

Mit Hilfe von Stichproben können die Funktionen $W(t)$ und $w(t)$ auf zwei verschiedenen Wegen näherungsweise ermittelt werden. Aus den als Stichprobe untersuchten n Ereignissen mit den zugehörigen Merkmalen t_1, t_2, \dots, t_n ergibt sich eine Verteilungsfunktion $H(t)$ der Stichprobe, die treppenförmigen Verlauf hat, da bei jedem Merkmalwert t_x ein Sprung von der Höhe $\frac{1}{n}$ auftritt. Mit größer werdendem n erhält man schnell eine kontinuierliche Verteilungsfunktion, aus der durch graphische Differentiation die Häufigkeitsdichte $h(t)$ ermittelt werden kann. Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß der ganze auftretende Zeitbereich T in u Klassen mit den Klassenbreiten $\Delta t_v = t_{v+1} - t_v$ ($v = 1, 2, \dots, u$) aufgeteilt wird. Dann kann man mit Hilfe einer Stichprobe die Häufigkeiten H_v bestimmen, mit denen Ereignisse mit dem Merkmal t ($t_v \leq t < t_{v+1}$) auftreten. Der Quotient

$$\frac{H_v}{\Delta t_v} = h_v$$

gibt den Mittelwert der Häufigkeitsdichte innerhalb der Klasse v ($t_v \leq t < t_{v+1}$) an.

$$H_v = \int_{t_v}^{t_{v+1}} h(t) dt$$

Aus diesen Werten kann der Verlauf der Häufigkeitsdichte $h(t)$ um so genauer ermittelt werden, je kleiner Δt_v ist. Da die Durchführung und Auswertung der Stichprobe einfacher ist und beide Funktionen $H(t)$ und $h(t)$ erhalten werden, wird im allgemeinen der zweite Weg beschritten.

Aus den angegebenen statistischen Vorbemerkungen kann man schliessen, daß der Umfang der Stichprobe und die Anzahl und Breite der Klassen darüber entscheidet, wie nahe die Werte der Stichprobe an die Grundgesamtheit herankommen. Klassenanzahl und Stichprobenumfang wird man möglichst so aufeinander abstimmen, daß in jede Klasse eine genügende Anzahl Ereignisse fallen. Am günstigsten wäre die Klasseneinteilung also dann, wenn in Bereichen mit großer Häufigkeitsdichte h_v die Klassenbreite Δt_v klein und in Bereichen mit kleinem h_v die Breite Δt_v groß gemacht würde. Da die Form der Häufigkeitsverteilung nicht bekannt ist, kann man diese Maßnahme nicht anwenden. Man wird eine konstante Klassenbreite Δt so klein wählen, daß sich die Häufigkeitsdichte innerhalb einer Klasse nur wenig ändert. In Bereichen kleiner Häufigkeitsdichte kann man nachträglich die für mehrere nebeneinander liegende Klassen ermittelten Häufigkeiten addieren und auf diese Weise breitere Klassen bilden. Die Annahme einer konstanten Klassenbreite bei der Durchführung der Stichprobe vereinfacht die Messeihrichtung und die Auswertung der Ergebnisse der Stichprobe.

Die aus den Messergebnissen ermittelten Häufigkeitsverteilungen sollen bei der Planung neuer Vermittlungsanlagen berücksichtigt werden. An diese neuen Anlagen sind meist andere Teilnehmer angeschlossen als diejenigen, deren Verhalten die Messungen wiedergeben. Diese Uebertragung der Messergebnisse ist nur gerechtfertigt, wenn bei den Messungen ein repräsentativer Querschnitt des Fernspreckverkehrs erfasst wurde, der von einem charakteristischen Spektrum von Teilnehmern herrührt, und wenn dieses Spektrum mit jenem übereinstimmt oder ihm zumin-

dest ähnlich ist, das den Fernsprechverkehr verursachen wird, auf den die ermittelten Verteilungskurven angewendet werden. Die Messeinrichtung muß deshalb Zugang zu möglichst vielen Verbindungsorganen der Vermittlungseinrichtung haben, um Messergebnisse von einem großen Spektrum von Teilnehmern zu erhalten. Um in kurzer Zeit einen ausreichenden Stichprobenumfang zu erhalten, wird man an Verbindungsorganen messen, an denen die untersuchten Zeitintervalle möglichst häufig auftreten.

1.3. Begründung der Konzeption der Messeinrichtung

Obwohl an den meisten Organen der Vermittlungsanlagen mehrere verschiedene Zeitintervalle beobachtet werden können, wurde die Messeinrichtung so geplant, daß gleichzeitig nur ein bestimmtes Zeitintervall gemessen wird und die Einrichtung nur während dieses Zeitintervalls an das betreffende Organ der Vermittlungsanlage angeschaltet bleibt. Man erhält so für jedes Zeitintervall in kürzester Zeit die meisten Messergebnisse. Außerdem wird der Aufwand für die Speicherung der Messergebnisse sehr gering, da alle gemessenen Zeiten zu derselben Grundgesamtheit gehören.

Um allen Anforderungen an die Genauigkeit zu genügen, wurde als Klassenanzahl $u = 1000$ gewählt. Davon haben 999 Klassen eine konstante Klassenbreite Δt (z.B. $\Delta t = 20$ ms), während in der 1000. Klasse alle Ereignisse gezählt werden, deren Merkmal größer als eine obere Grenzzeit t_2 (z.B. $t_2 = 20$ sec) ist. Der Bereich $T = 0 \dots t_2$ ist also das Messvolumen der Einrichtung.

Die Speicherung der Messergebnisse geschieht in Lochstreifen, wie sie für Fernschreibzwecke verwendet werden. Für jedes Ereignis wird das zugehörige Merkmal einzeln in Lochschrift gespeichert.

Dabei ist es infolge der Klasseneinteilung nicht erforderlich, den gemessenen Zeitwert als Merkmal im Lochstreifen zu speichern, sondern es genügt, die Nummer v der Klasse zu notieren, in die das Merkmal des betreffenden Ereignisses gefallen ist. Auf diese Weise erhält man einen Lochstreifenkode, der sehr einfach und unabhängig vom Zeitmaßstab ist. Die Klassenbreite Δt und damit das Messvolumen $T = 0 \dots t_2 = 999 \cdot \Delta t$ kann also

dem interessierenden Zeitbereich der untersuchten Verteilung beliebig angepasst werden, ohne daß sich das im Lochstreifen gespeicherte Zahlenbild ändert. Im Lochstreifen sind lediglich die Zahlen 1 bis 1000 notiert, die den Nummern der 1000 Klassen zugeordnet sind. Folgende Ueberlegungen haben zu dieser Lösung für die Speicherung geführt: Wegen des Umfangs des Zahlenmaterials sollen die Messergebnisse in einer Form gespeichert werden, die eine Auswertung mit Hilfe elektronischer Rechengenäte ermöglicht. Der für alle Zeitintervalle gleichbleibende Lochstreifenkode vereinfacht die Auswertung der Messergebnisse sehr, da auch das Auswerteprogramm in allen Fällen unverändert bleiben kann. Infolge der großen Klassenanzahl entfällt die Möglichkeit, mit der Messeinrichtung unmittelbar die Häufigkeit innerhalb der einzelnen Klassen zu bestimmen, da zu große Speicherkapazitäten erforderlich wären. Aufgrund der oben gestellten Bedingung für die Speicherung der Messergebnisse kämen nur Speicher in Betracht, deren Inhalt selbsttätig abgelesen und auf Lochstreifen übertragen werden kann, also beispielsweise keine Gesprächszähler.

Als Zeitnormal für die Zeitmessung wird die Frequenz 50 Hz der Netzwechselspannung herangezogen. Die zugehörige Periodendauer $T = 20$ ms ist selbst für die kürzesten Zeitintervalle als Messgenauigkeit und kleinste Klassenbreite Δt völlig ausreichend.

2. Blockschaltbild und Aufgabe der Baugruppen

2.1. Allgemeines

Im Bild 2 ist das Blockschaltbild der Messeinrichtung dargestellt, die aus drei Baugruppen besteht, dem Messgerät mit Locher, dem Registriergerät und dem Messwähler. Das Messgerät mit Locher ist so entworfen, daß es für alle Zeitintervalle verwendet werden kann, während das Registriergerät nur für ein bestimmtes Zeitintervall brauchbar ist. Für die Erfassung verschiedener Zeitintervalle müssen daher verschiedene Registriergeräte eingesetzt werden. Der Messwähler sorgt für die Anpassung der Einrichtung an das betreffende Organ der Vermittlungsanlage, an dem die Messungen durchgeführt werden sollen, und ist stark von dem in der Vermittlungsanlage verwendeten Wählersystem und dem zur Anschaltung vorgesehenen Organ abhängig. Eine Anschaltung an die Sprechadern, auf denen die Schaltkenn-

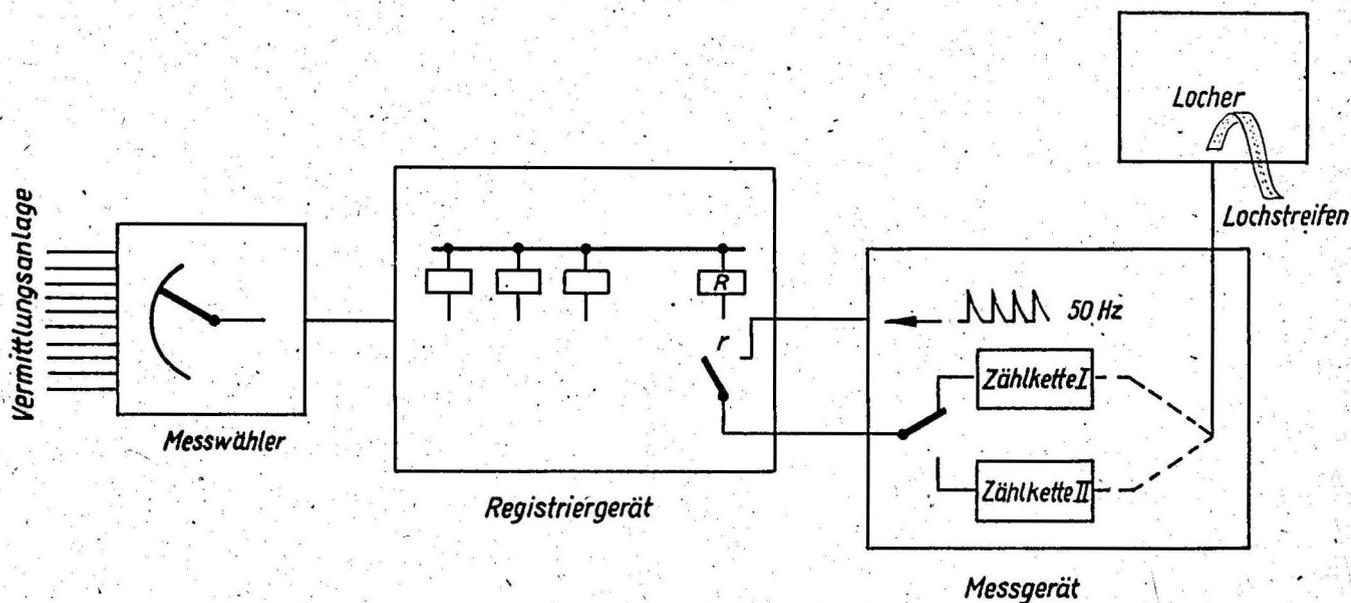


Bild 2: Blockschaltbild der Messeinrichtung

zeichen, die zur Registrierung der Zeitintervalle notwendig sind, in einheitlicher Form auftreten, sollte von vornherein vermieden werden.

2.2. Messgerät mit Locher

Vom Messgerät mit Locher wird das gewünschte Zeitintervall gemessen und die Nummer der Klasse, in die der betreffende Messwert gefallen ist, in einen Lochstreifen eingespeichert. Das Gerät enthält dazu zwei Zählketten mit einem Zählvolumen von je 999 Impulsen entsprechend den 999 Klassen gleicher Breite. Bei der Messung kurzer Zeitintervalle, z.B. der Wahlbeginn- und Wahlpausendauer, arbeiten die beiden Zählketten abwechselnd, um schon während der Zeit des Lochens eine neue Messung durchführen zu können. Die Zählkette wird während des zu messenden Zeitintervalls von Impulsen mit der Impulsfolgefrequenz 50 Hz weitergeschaltet, die von der Netzfrequenz abgeleitet sind. Das Messvolumen T beträgt $999,20 \text{ ms} \approx 20 \text{ sec}$. Längere Wahlbeginn- oder Wahlpausendauern treten nur sehr selten auf. Sollen Zeitintervalle untersucht werden, die über einen größe-

ren Zeitbereich verteilt sind, so wird eine der beiden Zählketten als Impulsuntersetzer der zweiten Zählkette vorgeschaltet. Nur die Stellung der zweiten Zählkette wird nach Abschluß der Messung in den Lochstreifen übertragen. Für diese Kette sinkt die Impulsfolgefrequenz entsprechend der eingestellten Unter-
setzung. Auf diese Weise sind Klassenbreiten von 20 ms, 100 ms, 200 ms, 1 sec, 2 sec, 10 sec und 20 sec wählbar. Die erste Stufe (Einer) der Zählketten arbeitet elektronisch mit Kaltkathodenröhren, da elektromechanische Glieder bei 50 Hz Zählfrequenz nicht mehr sicher arbeiten. Die folgenden Stufen (Zehner und Hunderter) sind mit elektromagnetischen dekadischen Zählrelais ausgerüstet. Auch in der ersten Stufe wird wegen der einfachen Auswertung des Zählerstandes dekadisch gezählt.

Als Locher wird ein Tastenlocher verwendet, der normalerweise wie eine Schreibmaschine betätigt wird. In dieses Gerät sind 13 Magnetsysteme so eingebaut worden, daß 13 Tasten elektromagnetisch betätigt und so dreizehn Zeichen gelocht werden können. Außer den 10 Ziffern ist ein Zeichen zur Trennung der als dreistellige Zahl ausgelochten Messergebnisse erforderlich. Hierfür wurde der besseren Uebersicht halber statt des Zeichens "Abstand" das Zeichen "Schrägstrich" / gewählt. Um die Messergebnisse zur Kontrolle auf einem Fernschreibblattschreiber ausdrucken zu können, sind außerdem die Zeichen für "Wagenrücklauf" und "Zeilenvorschub" erforderlich, die jeweils nach höchstens 70 Zeichen (1 Zeile) in den Lochstreifen gestanzt werden müssen. Tritt ein Zeitintervall auf, das größer als das Messvolumen T ist, so fällt das zugehörige Ereignis in die Klasse 1000. Hierbei wird der Wert 1000 unterdrückt und nur das Zeichen "/" in den Lochstreifen gestanzt.

2.3. Registriergerät

Durch den Messwähler werden an das Registriergerät die Potentialverhältnisse auf einer oder mehreren Leitungen eines bestimmten Organs der Vermittlungseinrichtung übertragen. Das Registriergerät sucht aus dem zeitlichen Verlauf dieser Potentialverhältnisse das gewünschte Zeitintervall heraus und betätigt Registrierkontakte, die die Messung dieses Zeitintervalls durch das Messgerät steuern. Mit Hilfe des Registriergeräts ist es auch möglich, aus dem Gesamtkollektiv des untersuchten Zeit-

intervalls Teilkollektive herauszulösen und getrennt zu untersuchen. So können z.B. einmal nur die bei Ortsverbindungen und zum anderen nur die bei Selbstwählfernverbindungen auftretenden Zeitintervalls registriert werden.

Registriergeräte sind bisher für die Wahlbeginndauer und die Wahlpausendauer aufgebaut worden. Normalerweise enden beide Zeitintervalle damit, daß vom Teilnehmer mit der Nummernscheibe eine Impulsserie ausgesendet wird. Legt jedoch der Teilnehmer infolge eines Besetztfalles oder aus anderen Gründen stattdessen auf, so soll die registrierte und gemessene Zeit nicht im Lochstreifen eingespeichert sondern gelöscht werden, da sie nicht den Definitionen für Wahlbeginn- oder Wahlpausendauer entspricht. Auch diese Entscheidung - Löchung oder keine Löchung - wird vom Registriergerät getroffen. Nur Messwerte, die das Messvolumen des Messgerätes überschreiten und in die 1000. Klasse fallen, werden in jedem Falle gespeichert, da das Verhalten des Teilnehmers nach Ueberschreitung des Messvolumens nicht weiter verfolgt wird und deshalb die obige Entscheidung nicht gefällt werden kann. Nach Beendigung der Zeitmessung schaltet das Registriergerät den Messwähler frei, so daß dieser sich an ein anderes gleichartiges Organ der Vermittlungseinrichtung anschalten kann.

2.4. Messwähler

Der Messwähler soll zur besseren zeitlichen Ausnutzung der Messeinrichtung und wegen der Forderung, einen repräsentativen Querschnitt des Fernspreckverkehrs zu erfassen, dem Registriergerät Zugang zu vielen Verbindungswegen ermöglichen. Wenn das gleiche Zeitintervall unter verschiedenen Nebenbedingungen an verschiedenartigen Organen der Vermittlungseinrichtungen gemessen werden soll, so sorgt der Messwähler dafür, daß die Eingangsbedingungen für das Registriergerät gleichbleiben. Bisher wurden drei Messwähler benötigt:

- a) Zur Messung von Wahlpausendauern in einer Vermittlungsstelle nach dem System 26, in dem ein freier Impulskontakt des A-Relais im I.GW verfügbar ist. Die Bedingung für die Anschaltezeit, die in diesem Falle kleiner als 300 ms sein muß, läßt sich mit einem 17-teiligen Motordrehwähler als Suchwähler erfüllen, so daß das Mess-

gerät auf diese Weise Zugang zu 17 I.GW hat.

- b) Zur Messung von Wahlpausendauern im Zentralamt Berlin für den Selbstwählfernverkehr. In diesem Falle war nur eine hochohmige Anschaltung des Messwählers an jeweils 2 Verbindungsleitungen zwischen ZIGV und Richtungswähler möglich, die mit elektronischen Schaltmitteln ausgeführt wurden.
- c) Zur Messung von Wahlbeginndauern unter den Anschaltbedingungen wie unter a)

Die Wahlbeginndauer tritt am I.GW nicht vollständig auf, sondern nur ein Teil davon, nämlich die Zeit vom Belegen des I.GW bis zum Wahlbeginn. Diejenigen I.GW, an die der Messwähler angeschaltet wird, konnten aber so ausgewählt werden, daß die Suchzeit in der Vorwahlstufe t_S für alle I.GW gleich ist. t_S ist die Zeit vom Abheben des Handapparates bis zum Belegen des I.GW. Die Wahlbeginndauer ergibt sich dann aus

$$t_{WB} = t_{\text{gemessen}} + t_S \qquad t_S = \text{const.}$$

Um die Zeit vom Belegen des I.GW bis zum Wahlbeginn genau messen zu können, muß die Anschaltezeit des Messwählers vernachlässigbar klein gegenüber der gemessenen Zeit sein. Deshalb wurde eine Anschaltung mit elektronischen Schaltmitteln gewählt.

3. Beschreibung der Schaltungen

3.1. Messgerät mit Locher (Blatt 1)

3.1.1. Die Zeitmessung

Der in der Schaltung vorhandene Schalter S (D2, B6, B8, G11) ist so gezeichnet, daß die beiden Impulszählketten abwechselnd mit Impulsen der Folgefrequenz 50 Hz fortgeschaltet werden. Im Ruhezustand sind in den beiden elektronischen Zählketten die Röhren gezündet, in deren Katodenleitungen die Relais EIO (B3) und EIIO (D3) liegen. Die Telegrafienrelais KI (A3) und KII (C3) sind angesprochen, und die zugehörigen Kontakte k_1 (A3) und k_2 (C3) haben den Kurzschluß der 20 k Ω Widerstände und zweiten Wicklungen von KI und KII in den Anodenkreisen aufgehoben, so daß diese Röhren einen sehr geringen Strom führen und die Zählketten gegen Fortschaltung gesperrt sind.

Während des zu messenden Zeitintervalls werden die Registrierkontakte r (B2, A4, C4, C12) betätigt, die sich auf einem Relais im Registriergerät befinden. Dadurch werden die Anodenleitungen beider Zählketten niederohmiger geschaltet, und zunächst werden beide Zählketten von Impulsen fortgeschaltet, die einem an Netzwechselfspannung liegenden Impulsformer (B-C1-2) entnommen werden, der ebenfalls mit einer Kaltkathodenröhre Z50T arbeitet. Wenn nach der Zündung der Röhre I1 (B4) Röhre IO (B3) gelöscht worden ist, fällt KI (A3) ab. Dadurch wird in der zur Zählkette I gehörenden Relaisschaltung das abfallverzögerte Relais V_I (A9) erregt, das bis zum Ende der Zeitmessung angesprochen bleibt. V_I bereitet die Fortschaltung des Zählmagneten ZI (A9) vor und bringt SI (A11), welches sich selbst hält und den Stromkreis für die Auswerterelais AI (A12) vorbereitet.

Wird nach einem Umlauf der Zählkette Röhre I1 wieder gezündet, so spricht KI (A3) an und schaltet ZI (A9) auf die Stellung 1 weiter. Hat ZI die Stellung 10 erreicht, so erhält der Zählmagnet HI (A10) über ZI10 (D2) einen Impuls. Gleichzeitig wird RÜI (A10) erregt und stellt ZI auf 0 zurück.

Die zweite Röhrenzählkette (D3-8), die zunächst mit angelassen wird, bleibt nach einem Umlauf in der Stellung 0 stehen, da inzwischen V_I angesprochen ist und die Anodenleitung von IIO (D3) wieder hochohmig geschaltet hat.

Die Fortschaltung der Zählkette I wird am Ende des Zeitintervalls durch Öffnen des r-Kontaktes (B2) in der Impulsleitung unterbunden.

Wenn das nächste Zeitintervall gemessen werden soll, so sind die Umschaltrelais UA und UB (E11) angesprochen. Die Impulse gelangen dann auf die Zählkette II, wobei der Zählvorgang in derselben Weise wie bei Kette I abläuft.

3.1.2. Vorbereitung des Lochvorganges

Um die Ablesung der Stellung der elektronischen Zählketten auf einfache Weise zu ermöglichen, ist in die Kathodenleitung jeder Röhre ein Relais eingeschleift. Während der Fortschaltung der Ketten ist der Strom durch die Relais so gering,

daß sie nicht ansprechen können. Werden nun am Ende des Zeitintervalls durch Schliessen des r-Ruhekontaktes (C12) die Auswertereleais A1a und A1b (A12) erregt, so wird die Kette I katodenseitig niederohmiger geschaltet, das zur gezündeten Röhre gehörende Relais spricht an und die Kette wird gegen Fortschaltung durch Störimpulse unempfindlicher. Das angesprochene EI... Relais (B3-8) bringt DR (E7) und leitet damit den Druckvorgang des Lochers ein.

Die Stellung der Zählkette I ist dadurch gegeben, daß eins der 10 Relais EI0-EI9 angesprochen ist und bei den Zählmagneten ZI und HI ein ihrer Stellung entsprechender Arbeitskontakt geschlossen ist. Die Dreharme eI (F1), zI (F2), hI (F2), die der Einfachheit halber anstelle der jeweils 10 Arbeitskontakte gezeichnet sind, stehen also auf bestimmten Stellungen. Ist die Zählkette z.B. auf die Stellung 273 eingestellt, so fällt der gemessene Wert in die 273. Klasse und die zugehörige Zeit beträgt $273,20 \pm 20 \text{ ms} = 5460 \pm 20 \text{ ms}$.

3.1.3. Umschalten der Zählketten

Außer der Vorbereitung des Lochvorganges bringt AI (A12) die Umschaltereleais UA und UB (E11), die die Impulsleitung auf die 2. Zählkette umschalten, und schaltet V_I (A9) ab, falls die Zählkette nicht in der Stellung 0 stehen geblieben ist, in der V_I ohnehin stromlos ist. Sind UA und UB angesprochen und ist V_I abgefallen, so ist die Zeitmesseinrichtung frei für die Messung der nächsten Zeit. An die zugehörige Steuerader zum Registriergerät (C9) wird wieder Erde angelegt. Ist die Messung mit der Kette II vorgenommen worden, so schaltet AII (E12) die Umschaltereleais UA und UB (E11) wieder ab. Bei der Registrierung von Wahlpausendauern liegt unter Umständen zwischen dem Ende einer Wahlpausendauer und dem Anfang der nächsten nur ein Nummernscheibenimpuls von etwa 60 ms Länge. Der soeben geschilderte Umschaltvorgang muß also spätestens nach 60 ms abgeschlossen sein.

3.1.4. Normaler Lochvorgang

Auf den Lochstreifen wird der Zählerstand entgegen der normalen Schreibweise in der Reihenfolge Einer-Zehner-Hunderter übertragen, so daß entsprechend dem oben angegebenen Bei-

spiel folgende Zeichen nacheinander in den Lochstreifen gestanzt werden 3 7 2 /, obwohl die Nummer der ermittelten Klasse 273 ist. Die letzte Stelle wird deshalb zuerst gelocht, weil die elektronische Einer-Zählkette im ungünstigsten Falle, nämlich wenn sie in der Stellung 1 stehengeblieben ist, 200 ms benötigt, um wieder in die Nullstellung zu gelangen. Würde diese Stelle zuletzt in den Lochstreifen übertragen, so kann, wenn vom Teilnehmer mehrere Male hintereinander die Ziffer 1 gewählt wird, der Fall eintreten, daß die Kette nicht rechtzeitig vor Beginn der nächsten Wahlpausendauer in der Nullstellung angelangt ist. Der Lochvorgang mit verkehrter Ziffernreihenfolge hat aber praktisch keine Nachteile zur Folge, da bei der Abtastung der Lochstreifen spiegelbildlich eingelegt werden kann und auf diese Weise der richtige Wert 273 gelesen und von der Fernschreibmaschine abgedruckt wird. Die Messergebnisse werden allerdings in umgekehrter Reihenfolge ausgedruckt, wie sie gemessen worden sind.

Gehört der gemessene Wert dem untersuchten Kollektiv an, so wird er im Lochstreifen gespeichert. An die Steueradern, die in der Schaltung mit "Erde wenn Lochung" bezeichnet sind (H3, H12), wird vom Registriergerät Erde angelegt. Ist der Messwert in Zählkette I gespeichert, so ist UA angesprochen. Da auch das Druckrelais DR angesprochen ist, kommt ein Stromkreis über den geschlossenen eI-Kontakt (F1) (eI-Arm, z.B. eI3) für ein D-Relais (E4) (z.B. D3) zustande. Das D-Relais erregt das im Tastenlocher eingebaute Magnetsystem (E2) (z.B. M3), so daß die entsprechende Taste (z.B. für Ziffer 3) betätigt wird. In Reihe mit dem Magnetsystem wird T (E2) erregt. Dadurch wird DR (E7) abgeschaltet, und ein auf 60 V aufgeladener 12 μ F Kondensator (F10) an eine Wicklung von L (E9) gelegt. L spricht an, hält sich selbst über eine zweite Wicklung (E7), bringt B (F7) und schaltet im Stromkreis der D-Relais (E4) von den Kontakten der Einer-Relais auf die des Zehner-Zählmagneten (F2) weiter. Inzwischen sind durch Abfall von DR das D-Relais und dadurch das Magnetsystem M und das T-Relais abgeschaltet worden. Ist T (E2) abgefallen, so wird DR (E7) unabhängig davon, ob noch ein E-Relais angesprochen ist, über einen l-Kontakt (G6) wieder erregt, und der Lochvorgang beginnt von neuem, wobei jetzt das der Einstellung des Zehner-Zählmagneten entsprechende Zeichen (z.B. 7) gelocht wird. Die Relais L, M, N, P, Q (E8-10) bilden eine Relaiskette und sprechen durch die

von T verursachten Impulse nacheinander an. Beim 4. Lochvorgang ist N angesprochen und das Zeichen "/" wird gelocht. Normalerweise ist damit der Lochvorgang abgeschlossen. Ein n-Kontakt (G9) hat den Ladestromkreis für den 12 μ F Kondensator unterbrochen, so daß bei Abfall von T die Relaiskette nicht weitergeschaltet wird. Außerdem wird beim 4. Lochvorgang, wenn N und T angesprochen sind, RüI (A11) und die Rückstellwicklung des Zählmagneten HI (A10) erregt. Die Relais L, M, N können sich über ihre Haltewicklungen (E9) nur noch so lange halten, bis T abfällt. Dann fallen L, M, N ab, DR ist mit Hilfe einer Zweitwicklung (G5) anzugverzögert und kann nicht mehr ansprechen, der Lochvorgang ist beendet.

3.1.5. Lochvorgang mit WR und ZL (Zeilenende)

Immer dann, wenn M (E10) anspricht, wird das Wählerrelais WR (E12) um einen Schritt weitergeschaltet und zählt auf diese Weise die Anzahl gelochter Messwerte. Wird der 17. Messwert (17.4 = 68 Zeichen) gelocht, so werden die Kontakte wr18 (G9, E10, B11) des Wählerrelais betätigt. Die Fortschaltung der Relaiskette wird über N hinaus auf P und Q (E10) ausgedehnt, wobei die Zeichen für ZL (Zeilenvorschub) und WR (Wagenrücklauf) gelocht werden. Der Lochvorgang wird in diesem Falle durch Ansprechen von Q beendet. WR erhält durch Q noch einen zusätzlichen Impuls, um wieder in die Stellung 1 zu gelangen.

3.1.6. Rückstellung der Zählketten

Die Rückstellung der elektronischen Zählketten soll möglichst früh beginnen. Deshalb werden gleich nach Beendigung der Lochung der Einer durch Ansprechen von L die Relais A1a und A1b (A12) abgeschaltet und SI (A11) durch Gegenerrregung einer zweiten Wicklung abgeworfen. AI hebt den Kurzschluß der 6 k Ω Widerstände in den Katodenleitungen der Kette I (E3-8) auf, wodurch das angesprochene EI...Relais abfällt. Ueber einen aI-Kontakt (B2) werden erneut 50 Hz Impulse auf die Zählkette gegeben. Erreicht die Kette die Nullstellung, so spricht KI (A3) an und hebt, vorbereitet durch den Abfall von SI, den Kurzschluß der Vorwiderstände in der Anodenleitung der Röhre O (B3) auf, wodurch die Kette in dieser Stellung stehen bleibt und wieder messbereit ist. Der Hunderter-Zählmagnet HI (A10)

wird bei Ansprechen von N oder Q zurückgestellt, wobei auch RÜI (A10) erregt wird, das seinerseits den Zehner-Zählmagneten ZI (A9) zurückstellt.

3.1.7. Keine Lochung

Wenn der gemessene Wert nicht gelocht werden soll, wird vom Registriergerät an die Leitung, die in der Schaltung mit "Erde wenn keine Lochung" bezeichnet ist (H6), Erde angelegt. Bei dem unter 3.1.4. angegebenen Wechselspiel zwischen den Relais DR, D, T und dem Magnetsystem M werden die für die Lochung entscheidenden Vorgänge ausgelassen, so daß in diesem Falle nur die Relais DR (E7) und T (E6) beteiligt sind. Sonst laufen alle Vorgänge wie bei der Lochung ab.

3.1.8. Ueberschreitung des Messvolumens

Tritt bei einer zu messenden Zeit der 1000. Zählimpuls auf, so fällt der Messwert in die 1000. Klasse und nur das Zeichen "/" wird gelocht. Beim 1000. Impuls wird der Hunderter-Zählmagnet in die Stellung 10 geschaltet. Ueber den hII10-Kontakt (G10) oder den c-Kontakt (E11) eines Hilfsrelais C (E12), das durch hI10 (E12) gebracht wird, erhält das Registriergerät die Nachricht "Ueberlauf" (H10) und bricht daraufhin die Registrierung ab. Durch Abfall von R wird wie üblich A...(A12, E12) erregt. Bei der den Lochvorgang steuernden Relaiskette werden jetzt die Relais L, M, N (E-F10) gleichzeitig erregt, so daß nur das Zeichen "/" und gegebenenfalls anschliessend die Zeichen ZL und WR gelocht werden. Die Rückstellvorgänge verlaufen in der beschriebenen Weise.

3.1.9. Messung längerer Zeiten

Wenn die Messeinrichtung in der bisher angegebenen Weise arbeitet, können nur Verteilungen untersucht werden, bei denen die Häufigkeitsdichte an der Grenze des Messvolumens, nämlich bei 20 sec, angenähert auf 0 abgesunken ist. Treten Verteilungen auf, die über einen größeren Zeitbereich ausgehnt sind, so kann mit Hilfe des Schalters S die Zeitmesseinrichtung so umgeschaltet werden, daß die Zählketten nicht mehr abwechselnd arbeiten, sondern die Kette 1 der Kette 2 als Impulsuntersetzer vorgeschaltet wird. Damit die Klassenanzahl

1000 erhalten bleibt, wird in den Lochstreifen nur die Stellung der Zählkette II übertragen. Diese Kette wird nicht alle 20 ms sondern je nach eingestellter Untersetzung alle 100 ms, 200 ms, 1 sec, 2 sec, 10 sec oder 20 sec fortgeschaltet. Diese Werte sind gleichzeitig die einstellbaren Klassenbreiten Δt .

In den Schalterstellungen 2-7 ist das Relais G (E12) dauernd angesprochen und sorgt für die nötigen Umschaltungen an den Zählketten. Wird beispielsweise Schalterstellung 3 mit der Untersetzung 1:10 gewählt, so spricht bei jedem 10. Impuls auf die Zählkette I zusätzlich zur Fortschaltung von ZI das Telegrafienrelais F (A9) an. Dadurch kann über einen f-Kontakt (C2) der folgende 50-Hz-Impuls die Zählkette II fortschalten, die also mit einer Impulsfolgefrequenz von 5 Hz gesteuert wird. In Schalterstellung 5 gelangt nur dann ein 50 Hz Impuls auf die Zählkette II, wenn F (A9) angesprochen ist und sich zusätzlich ZI (A9) in Stellung 10 befindet, und in Schalterstellung 7 nur dann, wenn C (E12) angesprochen ist. C wird in der Stellung 10 von HI (A10) erregt. Die Schalterstellungen 2, 4 und 6 unterscheiden sich von den jeweils folgenden nur darin, daß die Ringzählerkette I halbiert ist, also schon nach 5 Impulsen die Nullstellung wieder erreicht.

Der Lochvorgang bleibt unverändert. Beide Zählketten werden gleichzeitig auf Null zurückgestellt. Eine neue Messung kann allerdings erst eingeleitet werden, wenn das vorliegende Meßergebnis vollständig in den Lochstreifen übertragen worden ist.

3.2. Registriergeräte

3.2.1. Wahlpausendauer (Blatt 2)

Mit Hilfe des Zählmagneten ZMI (A3), der als Empfänger für die vom Teilnehmer gewählten Ziffern dient, den Tasten a1-a10 (E1-3) und der Taste b10 (G2, E3, A5) ist es möglich, die Wahlpausendauer nur dann zu registrieren oder den Meßwert nur dann in den Lochstreifen zu übertragen, wenn vor oder nach der Wahlpause bestimmte Ziffern gewählt werden. Die Taste b10 ist so gezeichnet, daß eine Lochung nur erfolgt, wenn nach der registrierten Wahlpause bestimmte, durch Betätigen der Tasten a1-a10 einstellbare, Ziffern vom Teilnehmer gewählt werden.

Der Zählmagnet ZMII (A4) zählt die Anzahl der vom Teilnehmer ausgesendeten Wahlserien und kann in Verbindung mit den Tasten b1-9 (E6-7) dazu verwendet werden, nur die zwischen bestimmten Wahlserien auftretenden Wahlpausen zu registrieren. Die Schalter Sa (F5, B7) und Sb (F5, C7) dienen dazu, Ortsverkehr und Selbstwählfernverkehr voneinander zu trennen.

3.2.1.1. Belegen des Registriergerätes

Im Ruhezustand ist das Relais T (D1) angesprochen. Das Registriergerät wird belegt, wenn der Meßwähler einen I.GW gefunden hat, der gerade von einem Teilnehmer belegt worden ist. Der Meßwähler schaltet die Leitung vom a-Kontakt des I.GW zum A-Relais des Registriergerätes (A2) durch. A verhält sich fortan wie das A-Relais im I.GW. A bringt V (A2), welches sich über die Wahlserien bis zum Ende der Registrierung hält und den Ablauf der weiteren Vorgänge vorbereitet.

3.2.1.2. Erste Wahlserie (Ortsverkehr)

Fällt A (A2) beim ersten Impuls der ersten Wahlserie ab, so kommt N (A2) und hält sich bis zum Ende dieser Wahlserie. ZMI (A3) zählt die Anzahl der Impulse der Wahlserie. N bereitet die Stromkreise für ZMII (A4) und J (A3) vor und hebt den Kurzschluß der M (700)-Wicklung (F5) auf. Zieht A nach dem Ende des ersten Impulses wieder an, so kommt J und hält sich über einen eigenen Kontakt. Ferner wird ZMII in die Stellung 1 geschaltet und M (F5) kann ansprechen, sofern die zugehörige Taste b1 (E6) betätigt ist. M bereitet das Ansprechen des Registrierrelais R (B6) vor. Bei folgenden Impulsen wird nur ZMI weitergeschaltet.

3.2.1.3. Erste Wahlpause

Nach der ersten Impulsserie bleibt A während der Dauer der Wahlpause angesprochen. Jetzt fällt das abfallverzögerte Relais N (A2) wieder ab. Wenn die Meßeinrichtung frei ist, spricht R (B6) an, hält sich über einen eigenen Kontakt und betätigt die Registrierkontakte (C-D8). N schließt außerdem M(700) (F5) kurz, so daß M abfällt und R nur während der Abfallzeit von M die Möglichkeit hat anzusprechen. Dadurch werden Fehlmessungen vermieden, wenn beim Beginn der Wahlpausen-

dauer das Messgerät nicht frei d.h. bereit zur Messung sein sollte. Ferner wird durch den Abfall von N das Relais T (A6) abgeschaltet, das verzögert abfällt und die Rückstellung von ZMI (A3) vorbereitet. T schaltet dabei zunächst J (A3) ab, das ebenfalls verzögert abfällt, und erst durch Abfall von J erhält ZMI den Rückstellimpuls. Wenn der Nullkontakt von ZMI (F1) schließt, spricht T (D1) wieder an und beendet den Rückstellimpuls.

3.2.1.4. Zweite Wahlserie

Beim Beginn der zweiten Wahlserie fällt wieder A (A2) ab und bringt dadurch N (A2), das seinerseits R (A6) abschaltet und damit die Registrierung der Wahlpausendauer beendet. Setzt man voraus, daß A verzerrungsfrei arbeitet, so wird die Wahlpausendauer dann ohne Zeitfehler registriert, wenn $t_{ab N} + t_{an R} = t_{an N} + t_{ab R}$ ist. Die linke Seite dieser Gleichung gibt die Zeit an, um die der Beginn der Registrierung verzögert wird, und um den Zeitbetrag der rechten Seite wird die Registrierung später beendet. Verwendet man für N und R gleichartige Relais mit $t_{an N} = t_{an R}$ und $t_{ab N} = t_{ab R}$ so ist die obige Gleichung erfüllt.

Bei der zweiten Wahlserie fällt, sofern ein Ortsgespräch aufgebaut wird, im Gegensatz zu dem für die erste Wahlserie gesagten T (D1, A6) ab, sobald beim ersten A-Impuls ZMI in die Stellung 1 geschaltet wird. Sonst verlaufen alle Vorgänge wie bei der ersten Wahlserie.

3.2.1.5. Entscheidung über Lochung der ersten Wahlpausendauer

Bei der gezeichneten Stellung der Taste b10 (G2, D3, A5) ist die der Wahlpause folgende Ziffer entscheidend dafür, ob gelocht wird oder nicht. Außer den bereits beschriebenen Vorgängen fällt beim Beginn der 2. Wahlserie K (A5) durch Ansprechen von J ab (A3), falls es überhaupt angesprochen war. Dies geschieht noch vor dem Abfall von R. Nach Eintreffen der 2. Wahlserie und Abfall von N (A2) kommt über den der Stellung von ZMI also der eingetroffenen Ziffer entsprechenden Kontakt I... (F1-3) und die zugehörige Taste a... (E1-3) ein Stromkreis für K (D2) zustande. K spricht an und hält sich nach Abfall von J über eine zweite Wicklung (A5) bis zum Beginn der

folgenden Wahlserie. K legt Erde an die Ausgangsleitung zum Meßgerät für "Lochung" (E8). Im Meßgerät wird die Leitung "Magnetkontrolle" (B8), die zum Schutze der verwendeten Magnetsysteme gegen Dauerstrom vorgesehen und im Stromversorgungsteil an ein Kontrollrelais angeschlossen ist, während der Lochung impulsmäßig von Erde abgetrennt. Im Registriergerät spricht dadurch P (A7) an und hält sich während der Lochung, so daß der Lochvorgang auch dann sicher beendet wird, wenn bei einer sehr kurzen folgenden zweiten Wahlpause K bei Beginn der dritten Wahlserie abfällt, bevor die Lochung beendet ist.

Ist die der bei der zweiten Wahlserie eingetroffenen Ziffer entsprechende Taste a... nicht betätigt, so spricht K (D2) nicht an. Bei Abfall von J wird jetzt SP (A6) erregt, legt Erde an die Ausgangsleitung "keine Lochung" (E8) und hält sich, bis dieser Vorgang ausgeführt ist oder die dritte Wahlserie eintrifft.

3.2.1.6. Letzte Wahlserie

Im Ortsnetz werden im allgemeinen 6 Wahlserien vom Teilnehmer ausgesendet. Bei der 6. Wahlserie wird über den Kontakt II6 (F7) von ZMII (A4) die Wicklung M(60) (D6) magnetisch der Wicklung M(700) (F5) entgegengesetzt erregt, so daß M nicht ansprechen und die der 6. Wahlserie folgende Zeit, die keine Wahlpausenzeit mehr ist, nicht registriert werden kann. Bei Abfall von N (A2) wird jetzt das Ende-Relais E (D5) erregt und hält sich bis zum Abfall von V (A2). E schaltet den Meßwähler frei, wodurch A und später V abfallen. Außerdem werden durch E beide Zählmagneten auf 0 zurückgestellt.

3.2.1.7. Ausscheidung der Sonderdienste

Wird vom Teilnehmer ein Fernsprechsonderdienst (Polizei, Zeitansage etc.) angerufen, so tritt nur eine 3 oder 4-stellige Rufnummer auf. Die erste gewählte Ziffer ist in diesem Falle eine 1. Am Ende der ersten Wahlserie ist T (D1, A6) noch angesprochen. Während der Abfallzeit von T wird über den I1-Kontakt (F1) von ZMI jetzt D (D2) erregt und sorgt dafür, daß die Registrierung bei der 3. Wahlserie beendet wird.

3.2.1.8. Fernverkehr

Der Fernverkehr ist durch die Ausscheidungsziffer 0 als 1. Ziffer gekennzeichnet. Ueber den I10-Kontakt (F3) von ZMI wird nach Eintreffen der 1. Wahlserie während der Abfallzeit von T das Relais G (D4) erregt. G hält sich bis zum Beginn der 2. Wahlserie über eine zweite Wicklung (A5). Bei Beginn der 2. Wahlserie wird durch G das Fernausscheidungsrelais F (A4) erregt, das sich bis zum Ende der Registrierung hält. Mit Hilfe der Schalter Sb (E5, C7) und Sa (E5, B7) ist es möglich, die Registrierung der Wahlpausen zu verhindern, wenn G oder F angesprochen sind oder wenn sie nicht angesprochen sind. Bei einem Selbstwählferngespräch muß als 2. Wahlserie eine der Ziffern 2-9 auftreten. Ist G nach der 1. Wahlserie angesprochen, so wird auch bei der 2. Wahlserie der Abfall von T (A6) solange verzögert, bis N nach Beendigung dieser Wahlserie abfällt. Ruft der Teilnehmer lediglich das Fernamt an, so wird nach der 2. Wahlserie entweder über I1 (F1) oder I10 (F3) von ZMI das Relais D (D2) zusätzlich zu F erregt. Dadurch wird die Registrierung schon bei der 2. Wahlserie abgeschlossen. Bei Selbstwählferngesprächen treten im allgemeinen mindestens 10 Wahlserien auf, so daß in diesem Falle eine Auslösung erst nach der 10. Wahlserie erfolgt.

3.2.1.9. Registrierung in Abhängigkeit von der der Wahlpause vorausgehenden Ziffer

Wird die Taste b10 (G2, E3, A5) betätigt, so wird die Wahlpause nur registriert, wenn bei der vorhergehenden Wahlserie bestimmte Ziffern gewählt worden sind, die an den Tasten a1-10 (E1-3) eingestellt sind. K (A5) ist in diesem Falle dauernd angesprochen. Die Funktion der a-Tasten ist umgekehrt wie im vorher beschriebenen Fall. Ist z.B. die Taste a4 (E2) betätigt und ZMI (A3) erreicht beim Einlaufen der Wahlserie die Stellung 4, so wird M (F5), falls es überhaupt angesprochen ist, dadurch abgeworfen, daß die M (1000) Wicklung (G2) gegen-erregt wird. R (A6) kann also bei der folgenden Wahlpause nicht ansprechen. Sind alle a-Tasten gezogen, so werden alle Wahlpausen unabhängig von den gewählten Ziffern registriert. Ebenso werden, wie oben beschrieben, auch dann alle Wahlpausen unabhängig von den gewählten Ziffern registriert und gelöscht, wenn bei gezogener b10-Taste alle Tasten a1-10 betätigt sind.

3.2.1.10. Auflegen während der Wahlpause

Legt der Teilnehmer während der Wahlpause auf, so werden zunächst alle Vorgänge so eingeleitet, als ob eine Wahlserie beginnt. A (A2) fällt ab, N (A2) spricht an und schaltet R (A6) ab, und ZMI (A3) erhält einen Impuls. Bleibt A aber länger als die normale Impulsdauer von 60 ms abgefallen, so kann sich V (A2) nicht mehr halten. Es tritt der Zustand ein, daß V und J (A3) abgefallen sind, N aber angesprochen ist. Dadurch wird das Sperrelais SP (A6) erregt, und die vom Meßgerät aufgenommene Zeit wird gelöscht. Wird bei einer Messung in Abhängigkeit von der der Wahlpause folgenden Ziffer während der Wahlserie aufgelegt, so spricht ebenfalls SP an und der Messwert wird gelöscht.

3.2.1.11. Teilnehmer beginnt nicht mit der Wahl

Um zu verhindern, daß das Registriergerät über längere Zeit unnötig belegt bleibt, wenn der Teilnehmer beispielsweise nicht mit der Wahl beginnt, sind 2 Thermorelais TH1 (B2) und TH2 (C2) eingebaut, die das Gerät durch Erregung des E-Relais (D5) freischalten, wenn A länger als etwa 1 Minute ununterbrochen angesprochen bleibt.

3.2.2. Wahlbeginndauer (Blatt 5)

Dem Registriergerät für die Wahlbeginndauer ist ein elektronisch arbeitender Meßwähler vorgeschaltet. Dieser überträgt das Verhalten des A-Relais in dem I.GW, an den er sich bei der Belegung angeschaltet hat, zunächst auf das Telegrafienrelais J im Registriergerät. J steuert die weiteren Vorgänge.

3.2.2.1. Normale Registrierung

Die Registrierung beginnt, sobald durch Ansprechen von J Relais A gebracht wird. Wenn A anspricht, werden R, V und H erregt. Das Registrierrelais R kann, um Fehlmessungen zu vermeiden, nur während der Ansprechzeit des verzögerten Relais V ansprechen und hält sich dann über einen eigenen Kontakt, bis beim ersten Wahlimpuls durch Abfall von A das Relais R abgeschaltet wird. Sobald A beim 1. Wahlimpuls abfällt, wird N erregt. Wenn der 1. Wahlimpuls vorüber ist, fällt N wieder

ab, R ist inzwischen auch abgefallen, während V noch angesprochen ist. Dadurch ist gekennzeichnet, daß der Teilnehmer nicht aufgelegt sondern mit der Wahl begonnen hat, und das Relais E wird erregt. E bringt das Druckrelais D, welches Erde an die Ausgangsleitung für "Lochung" legt. E schaltet außerdem den Meßwähler frei, so daß J, A, V und E endgültig abfallen. D wird durch P während des Lochvorganges gehalten.

3.2.2.2. Teilnehmer legt wieder auf

Der I.GW wird häufig durch Abheben und Wiederauflegen unnötig belegt. Solche versehentlichen Belegungen sind oft von sehr kurzer Dauer. Dabei wird der Meßwähler belegt, und das J-Relais im Registriergerät erhält nur einen sehr kurzen Impuls. Zur Auslösung des Meßwählers ist es aber erforderlich, daß das Enderelais E anzieht. Um dies sicher zu erreichen, wird der Impuls den das A-Relais bekommt unabhängig von dem Verhalten von J auf eine Länge von mindestens 200 ms ausgedehnt. Sobald J angesprochen hat, hält es sich über eine zweite Wicklung, bis A anspricht. A hält sich zunächst bis V anspricht. V spricht aber sicher später als H an, so daß sich A mindestens bis zum Abfall von H weiterhält, selbst wenn der Teilnehmer inzwischen aufgelegt haben sollte. Die Abfallzeit von H ist mit Hilfe eines Parallelkondensators so eingestellt, daß A mindestens 200ms angesprochen bleibt.

Legt der Teilnehmer während dieser Zeit auf, so kommt K. K bringt E, sobald H abfällt, und verhindert das Ansprechen von D. Nach dem Abfall von H wird auch A stromlos. Dadurch kommt N und bringt nach Abfall von V das Sperrelais SP. Der gemessene Zeitwert wird gelöscht.

Wenn der Teilnehmer erst auflegt, nachdem H abgefallen ist, wird der soeben beschriebene Vorgang in gleicher Weise durch Abfall des H-Relais eingeleitet.

3.3. Meßwähler

3.3.1. Wahlpausendauer, I.GW (Blatt 3)

Als Meßwähler wird ein 17-teiliger Motordrehwähler verwendet. Bei einer Schrittgeschwindigkeit von etwa 160 Schritten pro sec ist auch im ungünstigsten Falle sichergestellt,

nämlich wenn der Wähler 17 Schritte zurücklegen muß, daß der gerade belegte I.GW gefunden und die zugehörige am a-Kontakt angeschlossene Registrierleitung zum Registriergerät durchgeschaltet ist, bevor der Teilnehmer mit der Nummernwahl beginnt. Der Wähler darf sich nur an solche I.GW anschalten, die gerade belegt worden sind. Schon längere Zeit belegte I.GW müssen bis zum Ende der Belegung gekennzeichnet sein.

Wenn der Meßwähler frei ist, spricht das S-Relais (B3) an, wenn irgendein I.GW belegt wird und sein a-Kontakt (E1-5) schließt. Das zugehörige B-Relais (B-C1-5) erhält vorerst Fehlstrom. S setzt den Motorwähler (B6-7) in Betrieb, der mit seinem Kontaktarm a (D5) die a-Kontakte der angeschlossenen I.GW absucht. Findet er den a-Kontakt, der gerade geschlossen hat, so bleibt der Wähler stehen, da die Motorspule MI (B6) unabhängig von der Stellung des Motorkontaktes m1 (B6) über diesen a-Kontakt des I.GW Strom erhält. Das in Reihe mit MI liegende P-Relais (C6) spricht an, hält sich über einen eigenen Kontakt (B8) bis zur Auslösung vom Registriergerät her, schaltet alle B-Relais, sofern sie nicht angesprochen sind, niederohmig an - 60 V, übernimmt dabei das Halten von S (B3) und bringt das U-Relais (B5). U trennt die Registrierleitung (C6) vom Motorwähler ab und schaltet sie zum Registriergerät durch. Außerdem werden von U beide Motorspulen (B6-7) abgeschaltet. Wenn P angezogen hat, spricht auch das an den vom Wähler aufgesuchten a-Kontakt angeschlossene B-Relais an und schaltet sich selbst niederohmig an - 60 V. Es bleibt bis zum Ende der Belegung des I.GW angesprochen.

Wird ein I.GW belegt, während der Meßwähler besetzt ist, so spricht das zugehörige B-Relais sofort an. Der Motorwähler wird bei einem späteren Suchvorgang auf dem Schritt, an den der a-Kontakt eines solchen I.GW angeschlossen ist, nicht angehalten, weil durch Ansprechen von B in die am a-Arm (D5) angeschlossene Registrierleitung ein 500 Ω Widerstand (D-E5) eingeschleift worden ist. Die Auslösung des Meßwählers geschieht durch Ansprechen des Enderlais im Registriergerät. E schaltet den Meßwähler dadurch frei, daß es die Registrierleitung (E6) auftrennt und P (B8) abschaltet, wodurch U (B5) und S (B3) stromlos werden.

3.3.2. Wahlpausendauer, ZIGV (Blatt 7)

Beim ZIGV ist der Anschluß nur an beschaltete Kontakte möglich, er muß deshalb hochohmig ausgeführt werden. Das A-Relais im ZIGV erhält wie beim II.GW die Nummernscheibenimpulse als Arbeitsstromimpulse. Es muß daher zusätzlich ein c-Kontakt des Belegungsrelais im ZIGV an den Meßwähler angeschlossen werden, der dem Meßwähler die Belegung des ZIGV anzeigt. An diesen Meßwähler können 20 ZIGV angeschlossen werden.

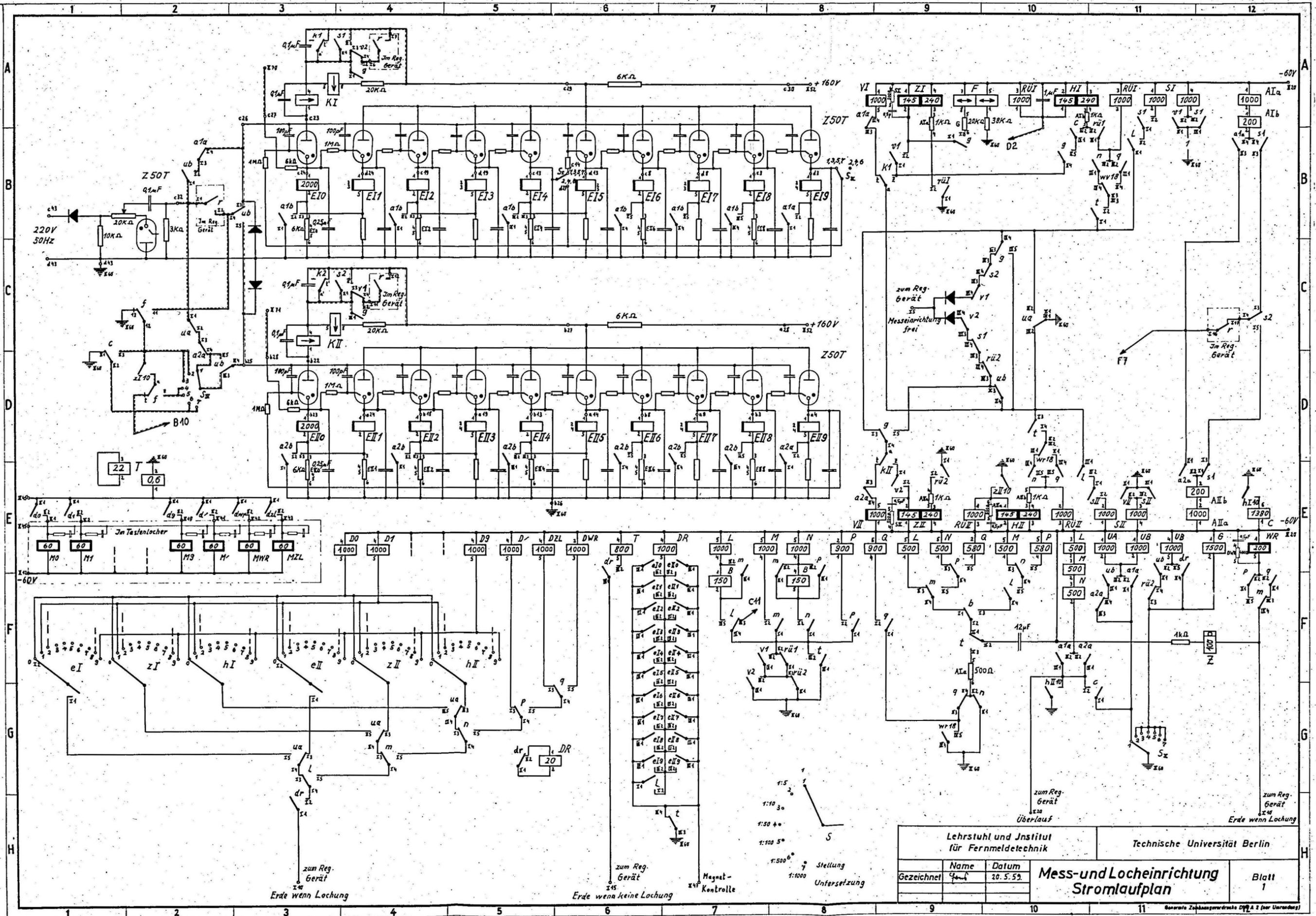
Wenn ein ZIGV belegt wird, erhält die Zündanode der zugehörigen Kaltkathodenröhre Z70U beim Schliessen des c-Kontaktes einen positiven Impuls, und die Röhre zündet. Infolge des gemeinsamen Anodenwiderstandes für alle 20 Röhren, kann immer nur eine Röhre zünden. An die Katode jeder Röhre sind zwei Und-Schaltungen angeschlossen. Die zusammengehörigen Und-Schaltungen aller 20 Röhren sind über zwei Oder-Schaltungen verbunden und steuern die beiden Systeme einer Doppeltriode. Wenn eine Röhre gezündet ist, haben beide Eingänge der links von der Katode gezeichneten Und-Schaltung Nullpotential (Masse), falls der an den ZIGV angeschlossene Teilnehmer nicht inzwischen wieder aufgelegt hat. Ueber die Oder-Schaltung wird dadurch das linke Gitter der Doppeltriode von bisher - 60 V auf - 30 V gesteuert, das linke System wird stromführend und das im Anodenkreis liegende Relais J spricht an. Trifft der erste Nummernscheibenimpuls ein, so schließt der a-Kontakt im ZIGV und auch bei der rechts von der Katode der Kaltkathodenröhre gezeichneten Und-Schaltung haben beide Eingänge Nullpotential. Ueber die zweite Oder-Schaltung wird jetzt auch das rechte System der Doppeltriode geöffnet. Der durch die zweite Wicklung von J fließende Strom wirkt dem durch die erste fließende magnetisch entgegen. J fällt ab. Auf diese Weise werden die Arbeitsstromimpulse von A im ZIGV in Ruhestromimpulse von J im Messwähler umgewandelt. J arbeitet wie das A-Relais im I.GW und steuert das A-Relais im Registriergerät für Wahlpausendauern genauso, wie es oben beschrieben worden ist.

Zieht am Ende der Registrierung E im Registriergerät an, so wird die Anodenspannung von den Röhren abgetrennt. Die gezündete Röhre erlischt, und J fällt ab. Der Meßwähler ist wieder frei.

3.3.3. Wahlbeginndauer (Blatt 6)

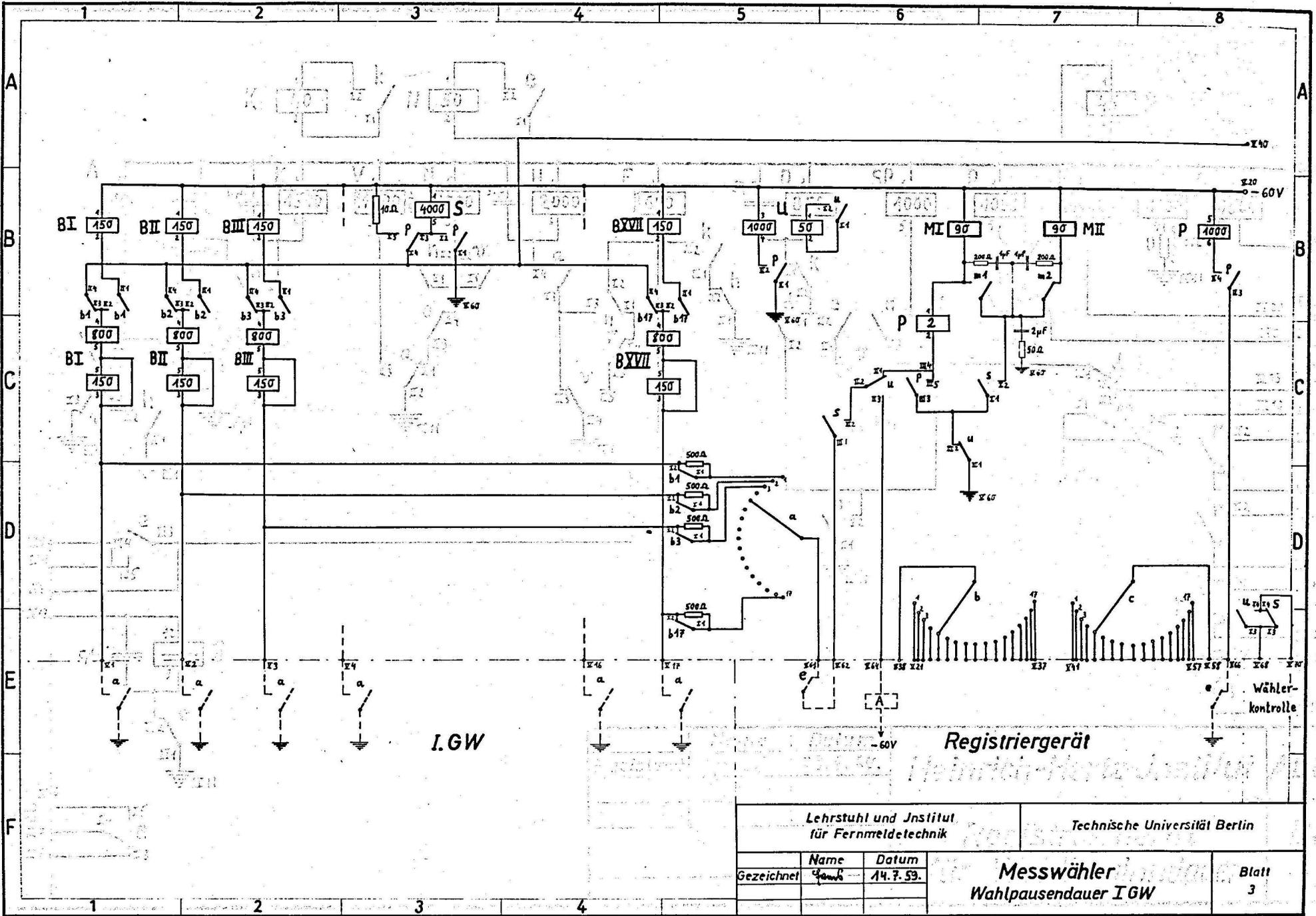
In diesem Falle ist eine elektronisch arbeitende Schaltung deshalb gewählt worden, weil bei der Belegung des I.GW die Registrierung im Registriergerät ohne Zeitverzug beginnen muß. Da für die Messung von Wahlpausendauern am I.GW zur Anschaltung an den als Meßwähler verwendeten 17-teiligen Motordrehwähler 17 I.GW vorbereitet waren, wurde auch dieser Meßwähler für die Anschaltung von 17 I.GW vorgesehen. Beim Belegen eines I.GW öffnet der zugehörige a-Kontakt (A2-7). Dadurch erhält die Zündanode der zugehörigen Kaltkathodenröhre (C3-8) einen positiven Impuls, und die Röhre zündet. Die Zeitkonstante im Zündkreis dieser Röhre ist so bemessen, daß die Röhre nur beim Belegen des I.GW zünden kann nicht aber durch Wahlimpulse. Durch einen gemeinsamen Vorwiderstand für alle in der oberen Reihe gezeichneten Röhren ist sichergestellt, daß immer nur eine Röhre zünden kann. Von der gezündeten Röhre wird durch den Spannungssprung an der Katode auch die darunter gezeichnete Röhre (D3-8) gezündet. Das im Katodenkreis liegende Relais J spricht an und steuert das A-Relais im Registriergerät für Wahlbeginndauern in der beschriebenen Weise. Die Wahlimpulse steuern dabei die unten gezeichnete Röhre so, daß beim Schliessen des a-Kontaktes (Impulsbeginn) ein negativer Impuls an die Anode gelangt, der die Röhre löscht, und beim Öffnen von a (Impulsende) ein positiver Impuls an die Zündanode, der die Röhre wieder zündet. Der Zündimpuls erreicht diese Röhre nur dann, wenn die darüber befindliche gezündet ist, weil sonst die Diode im Zündkreis gesperrt ist.

Die Auslösung des Meßwählers erfolgt dadurch, daß die Katodenleitung aller Röhren durch Ansprechen des E-Relais im Registriergerät aufgetrennt wird.



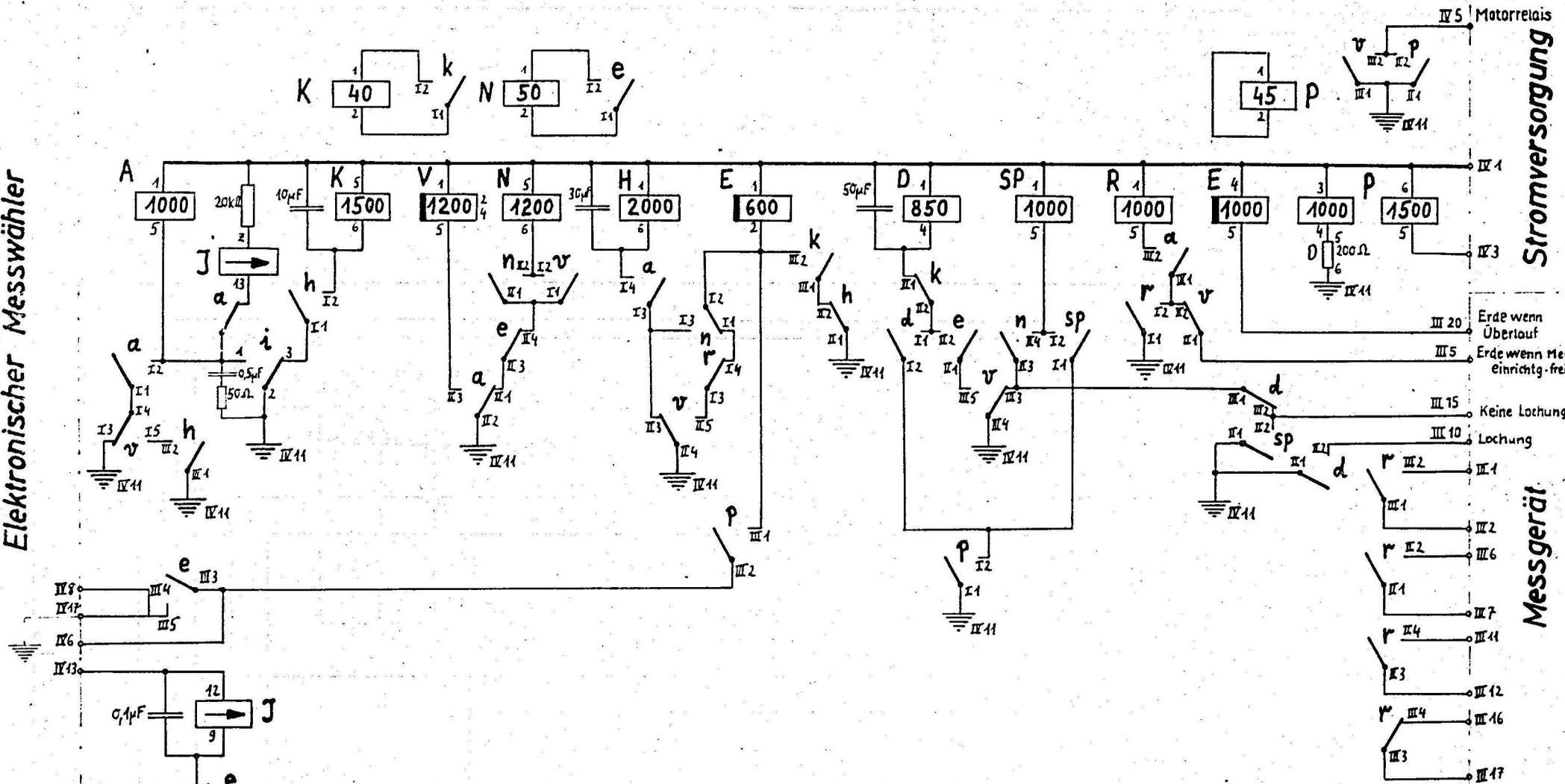
Lehrstuhl und Institut für Fernmeldetechnik			Technische Universität Berlin	
Gezeichnet	Name	Datum	Mess- und Locheinrichtung	
		20.5.55	Stromlaufplan	
			Blatt 1	

Elektronischer Messwähler



Lehrstuhl und Institut für Fernmeldetechnik		Technische Universität Berlin	
Gezeichnet	Name Gamb	Datum 14.7.59.	Blatt 3
Messwähler Wahlpausendauer I GW			

Elektronischer Messwähler



Stromversorgung

Messgerät

Gezeichnet	Name <i>Chun</i>	Datum 23.6.60.	Heinrich-Hertz-Institut Abt.FM	Blatt 5
			Registriergerät für Wahlbeginndauer	

Wahlpausendauer	Name	Datum
	Gezeichnet	
Fernamt	Name	Datum
	Gezeichnet	
	21. 4. 61.	12. 8. 60.

Elektronisches Anschaltegerät
für ZIGV

Blatt
7

Heinrich-Hertz-Institut
Abt. FM

NGIZ 02

