

Die Stromversorgung der Sprechstelle erfolgt aus einer *zentralen* Batterie der Vermittlungsstelle. Befindet sich die Sprechstelle im Ruhezustand, so fließt kein Strom. Im Betriebszustand dagegen treten folgende Stromarten auf:

1. Gleichstrom aus der zentralen Batterie. Er wird für die Speisung des Mikrophons (*Speisestrom*) benötigt und gleichzeitig für die Abgabe verschiedener Schaltzeichen (*Steuerstrom*) benutzt.

Bei der im Mikrophon stattfindenden Umsetzung der Schallenergie in elektrische Energie entsteht ein dem Speisestrom überlagerter Wechselstrom (*Sprechstrom*) mit der Frequenz der ihn erzeugenden Schallwellen.

2. Wechselströme aus der zentralen Ruf- und Signalmaschine (RSM), und zwar mit einer Frequenz von 25 Hz (*Rufstrom*) und von 450 Hz (*Hörzeichenstrom*).

Die Einleitung des Verbindungsaufbaues erfolgt durch Schließen, die Auflösung der Verbindung durch Öffnen des aus den beiden Sprechleitungen gebildeten Mikrophonspeisekreises. Die Einstellung der Wähler wird durch kurzzeitige, taktmäßige Unterbrechungen (*Stromstoß- oder Impuls-gabe*) dieser Leitungsschleife bewirkt. Die Tatsache, daß für die Zeichengabe der Sprechstelle ausschließlich die

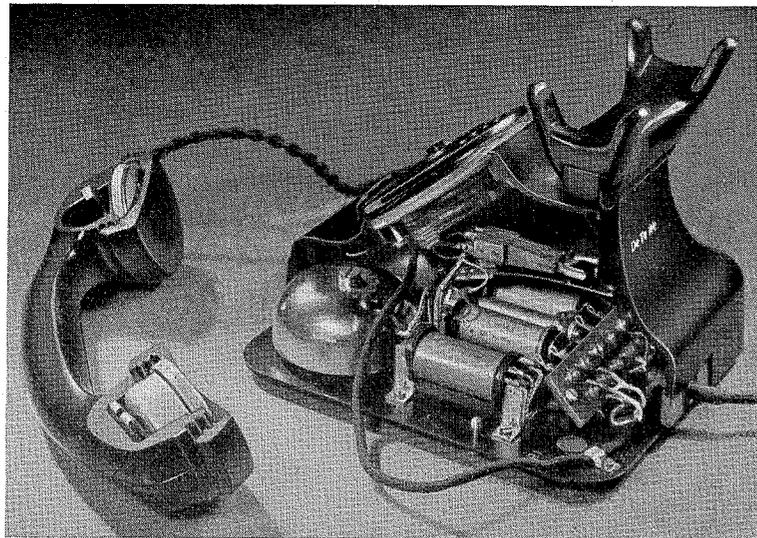


Abb. 28 Fernsprechapparat mit Handapparat, aufgeschnitten
(Werkfoto DeTeWe)

Sprechschleife benutzt wird, kennzeichnet die Anlage als *Schleifen-system*.

Die Einrichtungen, die als Bestandteil des Sprechstellenapparates die Aufnahme und Wiedergabe der Sprache, die Steuerung der Schaltzeichen, die Stromstoßgabe, die Signalisierung eines Anrufes und die Trennung des Mikrophon-, Ruf- und Fernhörerkreises ermöglichen, sind:

- das Mikrophon und der Fernhörer,
- der Gabel- oder Hakenumschalter,
- der Nummernschalter,
- der Wechselstromwecker,
- die Induktionsspule und der Kondensator.

Das Mikrophon und der Fernhörer sind als auswechselbare Kapseln im Handapparat zu einer mechanischen Einheit zusammengefaßt; alle übrigen Teile sind im Fernsprechgehäuse untergebracht (Abb. 28).

B. Nummernschalter

Der Nummernschalter hat die Aufgabe, die für den Verbindungsaufbau nötigen Schaltglieder von der Sprechstelle aus einzustellen. Bei diesem als *Nummernwahl* bezeichneten Schaltvorgang werden durch Unterbrechungen der Leitungsschleife (Öffnen und Schließen) Stromstöße erzeugt und zur Steuerung der Wähler genutzt. Die sichere Abwicklung der Vorgänge in den Wählerschaltungen bedingt eine bestimmte zeitliche Bemessung der Stromstoßgabe. Das normale Verhältnis zwischen Öffnungs- und Schließungszeit ($\delta : s$) soll 1,6 : 1 und die normale Arbeitszeit für die Abgabe von 10 Stromstößen eine Sekunde betragen (Abb. 29). Unter Zugrundelegung dieser Soll-

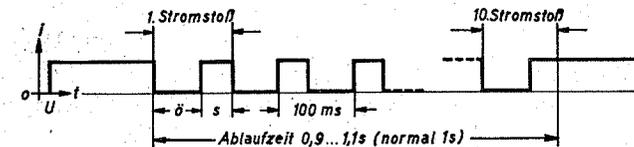


Abb. 29 Stromstoß-Zeichengabe durch Schleifenunterbrechung

- U Gabelumschalter schließt Leitungsschleife
- δ Öffnungszeit (normal 62 ms)
- s Schließungszeit (normal 38 ms)

werte ergibt sich eine Öffnungszeit von rund 62 ms und eine Schließungszeit von rund 38 ms. Als Grenzwerte für die Abweichungen von den Sollwerten sind für das Stromstoßverhältnis 1,3 : 1 bzw. 1,9 : 1 zugelassen. Die bei diesen Grenzwerten auftretenden Schaltzeiten weichen um rund 20 % von den Sollwerten ab (Abb. 30).

Der Nummernschalter, der als Stromstoßgeber den genannten elektrischen Anforderungen gerecht werden muß, ist in verschiedenen Konstruktionsformen zur Ausführung gekommen. Grundsätzlich bestehen die üblichen Bauarten aus einer drehbaren *Wähl- oder Fingerscheibe* mit 10 Eingriffslöchern 1, 2, 3 . . . 9 und 0, einem *Laufwerk* mit einem in gewissen Grenzen veränderbaren *Geschwindigkeitsregler* und einem *Kontaktwerk*.

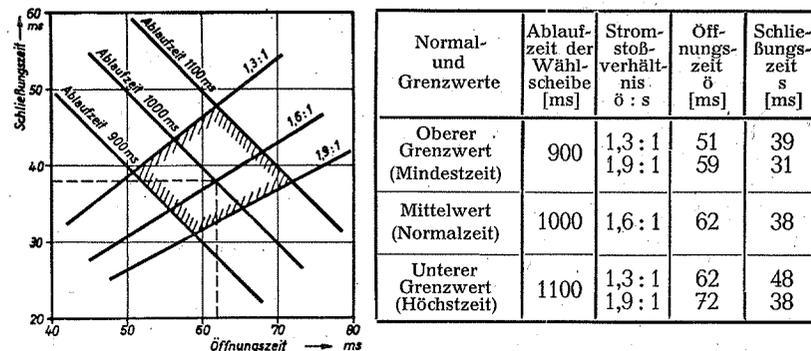


Abb. 30 Normal- und Grenzwerte für Ablaufzeit, Stromstoßverhältnis und Schaltzeiten des Nummernschalters
Das schraffierte Feld zeigt den Bereich der zulässigen Abweichungen

Die Wählscheibe wird durch Drehen bis zu einem Fingeranslag von Hand eingestellt. Eine bei dieser Aufzugsbewegung gespannte Feder läßt die Wählscheibe selbsttätig in die Ausgangsstellung zurücklaufen und treibt dabei das Laufwerk an. Die Stromstoßgabe wird während der geregelten Ablaufbewegung des Laufwerkes bewirkt, so daß eine gleichmäßige Folge und Dauer der Stromstöße gesichert ist.

Die Kontaktvorrichtung setzt sich aus folgenden Kontakten zusammen:

Nummernschalter-Impulskontakt nsi, der während des Ablaufes der Wählscheibe betätigt wird und in der Leitungsschleife eine der gezogenen Ziffer entsprechende Anzahl von Stromunterbrechungen hervorruft;

Nummernschalter-Arbeitskontakt nsa, der so lange geschlossen ist, wie sich die Wählscheibe außerhalb der Ruhestellung befindet;

Nummernschalter-Ruhekontakt nsr, der in den neueren sogenannten „Leerlaufnummernschaltern“ zur Überbrückung von 2 zusätzlichen Öffnungen des nsi-Kontaktes am Ende jeder Stromstoßreihe dient.

Die verschiedenen Bauarten der im Laufe der Weiterentwicklung herausgebrachten Nummernschalter unterscheiden sich vor allem in der Konstruktion des Laufwerkes und des Geschwindigkeitsreglers. Ein kennzeichnendes Merkmal der einzelnen Konstruktionen ist durch die verschiedene Umlaufgeschwindigkeit ihrer Geschwindigkeitsregler gegeben. Die älteren Bauformen arbeiten mit langsam laufendem und die neueren Konstruktionen mit schnell laufendem Regler. Bei höherer Umlaufgeschwindigkeit arbeitet das Laufwerk ruhiger und gleichmäßiger, und außerdem kann dabei der Fliehkraftregler kleiner und billiger ausgeführt werden.

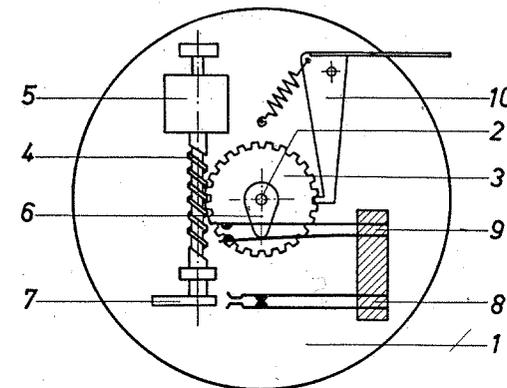


Abb. 31 Grundsätzliche Darstellung eines Nummernschalters mit langsam laufendem Regler

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1 Wählscheibe | 6 Nocken |
| 2 Hauptwelle | 7 Impulsscheibe |
| 3 Schneckenrad | 8 Impulskontakt (nsi) |
| 4 Schneckenwelle | 9 Arbeitskontakt (nsa) |
| 5 Fliehkraftregler | 10 Sperrhebel |

Der Aufbau der ersten Art ist aus Abb. 31 zu erkennen. Das mit der Wählscheibe auf der Hauptwelle sitzende Schneckenrad wird beim Aufzug der Wählscheibe durch eine Sperrvorrichtung festgehalten und wird nur bei der Rücklaufbewegung mitgenommen. Hierbei treibt das Schneckenrad die mit der Fliehkraftbremse versehene Schneckenwelle an. Die Zahl ihrer Umdrehungen stimmt mit der an der Wählscheibe gezogenen Ziffer überein. Die gleichfalls auf der Schneckenwelle sitzende, aus einem nicht leitenden Werkstoff gefertigte Scheibe gleitet zwischen den Kontaktfedern hindurch und unterbricht den Ruhekontakt bei jedem Umlauf einmal, wobei durch die Form dieser *Impulsscheibe* und die Anlauffläche der Kontaktfedern das Impulsverhältnis ($\delta : s$) zwangsläufig festgelegt ist (Abb. 33a).

Bei den neueren Ausführungen bewirkt eine Zahnradübersetzung im Laufwerk den schnelleren Lauf des Reglers. Die Schneckenwelle wird nicht unmittelbar von dem Rad der Hauptwelle, sondern über das Räderpaar einer Zwischenwelle angetrieben (Abb. 32). Das Übersetzungsverhältnis zwischen dem Zahnrad der Hauptwelle und dem der Zwischenwelle ist so gewählt, daß bei Ablauf einer Ziffer die Zwischenwelle ein Drittel einer vollen Umdrehung ausführt. Die Impulsscheibe, die gemeinsam mit dem Zahn- und dem Schneckenrad auf der Zwischenwelle befestigt ist und die in Abb. 33b skizzierte Gestalt hat, schaltet dabei den nsi-Kontakt einmal, und zwar gleichfalls unter Wahrung des vorgesehenen Impulsverhältnisses.

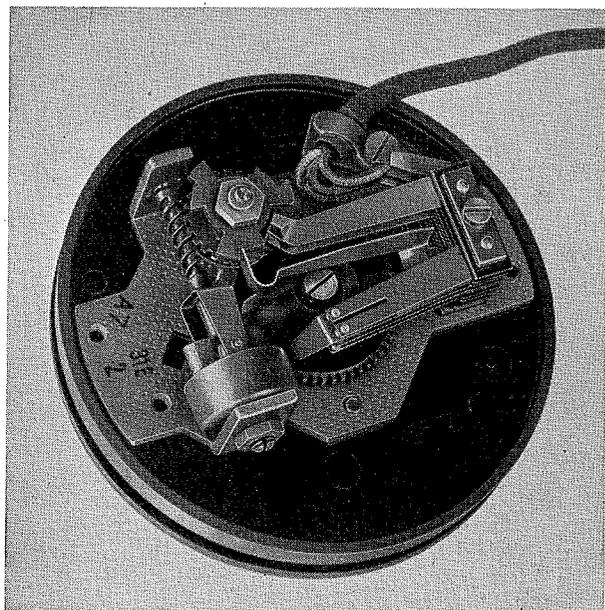


Abb. 32 Nummernschalter mit schnell laufendem Regler, Leerlauf und elektrischer Sperrung
(Werkfoto Siemens & Halske)

Den oben bereits erwähnten Leerlauf hat man zur Vergrößerung der Pause zwischen zwei Stromstoßreihen eingeführt. Die Notwendigkeit für diese Maßnahme liegt in dem Umstand begründet, daß die in einer Verbindung liegenden Wähler nicht mit unmittelbar aufeinanderfolgenden Stromstoßreihen eingestellt werden können, da nach der erzwungenen Einstellung des Wählers für das Auswählen eines freien Wählers der folgenden Wahlstufe — die Freiwahl (vgl.

Abschn. IV, A) — eine bestimmte durch die Schrittgeschwindigkeit festgelegte Zeit zur Verfügung stehen muß. Muß der Wähler über 10 Ausgänge hinwegdrehen, so beträgt die Freiwahlzeit etwa 250 ms. Um die Einhaltung dieser Pause zwischen den Stromstoßreihen auch bei sehr schnell aufeinanderfolgenden Wahlen des Teilnehmers — z. B. bei zweimaliger Wahl der Ziffer 1 — zu wahren, ist der Aufzugsweg zwischen

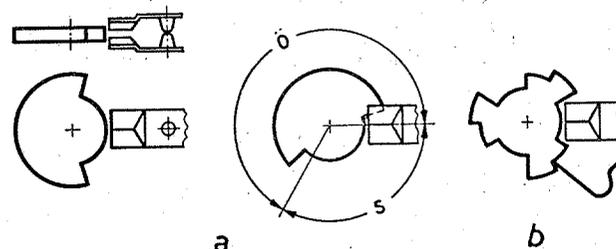


Abb. 33 Grundform der Impulsscheibe

a: Impulsscheibe eines Nummernschalters mit langsam laufendem Regler
b: Impulsscheibe eines Nummernschalters mit schnell laufendem Regler

dem ersten Eingriffloch und dem Fingeranschlag so verlängert worden, daß beim Rücklauf der Wählscheibe stets zwei Unterbrechungen des nsi-Kontaktes zusätzlich getätigt werden. Diese bleiben jedoch unwirksam, da der nsr-Kontakt durch Überbrückung des nsi-Kontaktes die zwei überzähligen Unterbrechungen zwangsläufig unterdrückt

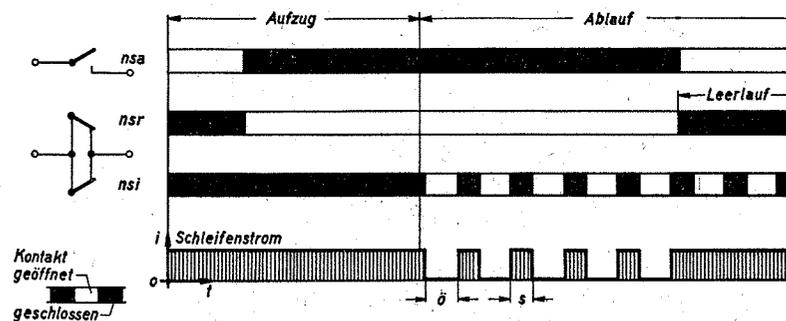


Abb. 34 Arbeitsweise der Kontakte (nsa, nsr, nsi) eines Nummernschalters mit Leerlauf

und damit das Leerlaufen des Nummernschalters sicherstellt. Mit Hilfe dieser Anordnung wird die Pause zwischen den Stromstoßreihen um etwa 100 ms verlängert. Die Arbeitsfolge der Kontakte ist in Abb. 34 wiedergegeben. Der nsr- wie auch der nsa-Kontakt werden durch Nocken des Triebrades der Hauptwelle gesteuert.

Zur Unterbindung einer Stromstoßgabe bei aufgelegtem Handapparat sind die Nummernschalter mit einer *mechanischen* oder einer *elektrischen* Sperrung versehen. Die mechanische Sperrung wird durch einen besonderen Sperrhebel erreicht, der erst nach dem Abheben des Handapparates die Wählscheibe freigibt (Abb. 31). Elektrisch gesperrte Nummernschalter können dagegen auch bei aufgelegtem Handapparat gedreht werden, jedoch bleibt in diesem Zustand die Stromstoßgabe unwirksam, weil — wie weiter unten noch gezeigt wird — die Leitungsschleife allein durch Abnehmen des Handapparates geschlossen werden kann.

C. Schaltung der Sprechstelle

Die Zusammenschaltung der eingangs genannten Einzelteile der Sprechstelle und die Einordnung der Nummernschalterkontakte in diese Schaltung ist aus der Abb. 35 erkennbar. Mit dem Abheben des Handapparates wird durch den Gabel- oder Hakenumschalter U die

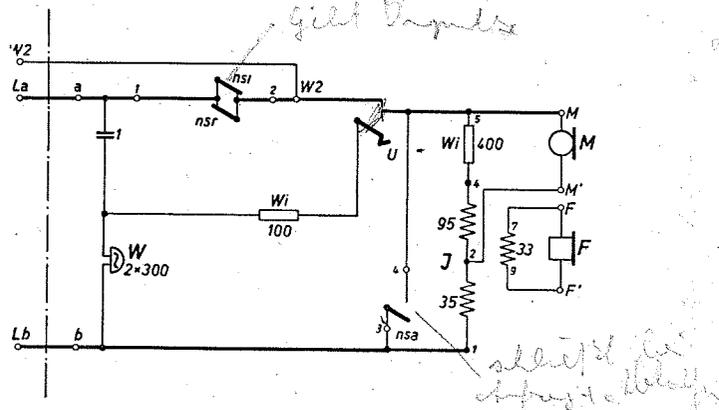


Abb. 35 Schaltung der Sprechstelle (Fernsprechapparat W 48)
W2 Anschluß für 2. Wecker

Leitungsschleife geschlossen und gleichzeitig der Fernhörer über die Induktionsspule mit dem Mikrophonstromkreis induktiv gekoppelt. Seinen Speisestrom erhält das Mikrophon aus der Zentralbatterie der Vermittlungsstelle. Bei der Nummernwahl werden die Kontakte des Nummernschalters (nsi, nsr, nsa) in der bereits beschriebenen Folge geschaltet. Der nsi-Kontakt unterbricht die Leitungsschleife entsprechend der gezogenen Ziffer. Der nsr-Kontakt öffnet vor dem Beginn der Impuls-gabe, schließt vor Beendigung des Ablaufes der Wählscheibe und überbrückt damit den nsa-Kontakt für die Dauer der Leerlaufzeit. Während der Stromstoßgabe wird der Mikrophon- und

Fernhörerstromkreis durch den nsa-Kontakt kurzgeschlossen. Damit werden die einer einwandfreien Stromstoßgabe entgegenwirkenden Widerstände der Sprechstelle ausgeschaltet und Rückwirkungen der Stromunterbrechungen auf den Fernhörer (Knackgeräusche) vermieden.

In der hier wiedergegebenen Schaltung überbrückt der nsa-Kontakt nur den Stromweg über die Sprechspule, so daß der Gabelumschalterkontakt U in der Leitungsschleife verbleibt und eine Stromstoßgabe bei aufgelegtem Handapparat unterbindet. Diese Anordnung wird als elektrische Sperrung bezeichnet; sie verhindert nur die Stromstoßgabe bei aufgelegtem Handapparat, nicht aber das Aufziehen der Wählscheibe. In älteren Schaltungen überbrückt der nsa-Kontakt auch den Gabelumschalterkontakt U; an Stelle der elektrischen Sperrung ist dort die bereits erwähnte mechanische Sperrung der Wählscheibe vorgesehen.

Zur Vermeidung von Verbrennungserscheinungen und Rundfunkstörungen durch Funkenbildung ist der nsi-Kontakt durch eine *Funkenlöschschaltung* geschützt. Diese besteht aus dem Widerstand von 100 Ω in Verbindung mit dem Kondensator von 1 μF . Der Kondensator sperrt gleichzeitig den Weg über den Wecker für Gleichstrom. Der Wecker spricht über den Kondensator nur auf den Rufstrom an; für den Sprechstrom und den Hörzeichenstrom ist die Weckerbrücke infolge des hohen Wechselstromwiderstandes der Windungen (Drosselwirkung) nahezu undurchlässig.

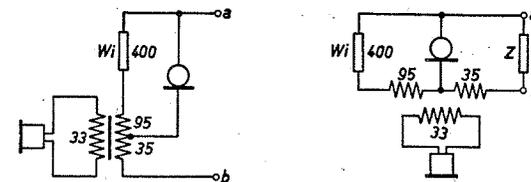


Abb. 36 Dämpfungs- oder Ausgleichschaltung
(Auszug aus Sprechstellenschaltung Abb. 35)

Die Induktionsspule und das Mikrophon sind zusammen mit einem Widerstand zu der sogenannten Dämpfungs- oder Ausgleichschaltung vereinigt, die den Zweck hat, das „Rückhören“ der eigenen Sprache abzuschwächen und das Zustandekommen von akustischen Rückkopplungen zu verhindern. Die Schaltung stellt eine Brücken-anordnung mit einem Ausgleichübertrager dar, bei der in der einen Diagonale das Mikrophon und in der anderen der Fernhörer liegt (Abb. 36). Hat der Widerstand W_1 einen Wert, der dem Durchschnittswert des Eingangswiderstandes Z des anzuschließenden Leitungsteiles angeglichen ist, so verzweigt sich der vom