

Zeitschrift:	Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri
Herausgeber:	Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung
Band:	19 (1941)
Heft:	6
Artikel:	Eine ferngesteuerte Radioempfangsanlage
Autor:	Rüegg, W.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-873341

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Es ergeben sich:

$$b_n = 2\pi k u_0^2 E_0 / \text{cm}^{-1} \sqrt{1 - \eta_s^2} \sqrt{\frac{n + \frac{1}{2}}{n(n+1)}} \frac{P_{n,1}(\eta_s)}{n(n+1)} \cdot \frac{j x_i x_a^* H_{n+\frac{1}{2}}(x_a u_0) + x_i^* \left\{ x_a H'_{n+\frac{1}{2}}(x_a u_0) + \frac{1}{2u_0} H_{n+\frac{1}{2}}(x_a u_0) \right\}}{x_i^* \left\{ x_a H'_{n+\frac{1}{2}}(x_a u_0) + \frac{1}{2u_0} H_{n+\frac{1}{2}}(x_a u_0) \right\} - x_a^* \left\{ \frac{1}{2u_0} - j x_i \right\} H_{n+\frac{1}{2}}(x_a u_0)}$$

$$a_n = \frac{b_n - 2\pi k u_0^2 E_0 / \text{cm}^{-1} \sqrt{1 - \eta_s^2} \frac{n + \frac{1}{2}}{n(n+1)} \frac{P_{n,1}(\eta_s)}{n(n+1)}}{u_0^{\frac{1}{2}} H_{n+\frac{1}{2}}(x_a u_0)}$$

Zufolge der guten Leitfähigkeit der Schale ($x_i \gg x_a$) lassen sich für die numerische Rechnung sofort wesentliche Vereinfachungen in diesen Koeffizienten-Ausdrücken erzielen.

III

Damit ist nun das Feld im Innenraum und im Aussenraum vollständig bestimmt. Im Rahmen dieser Mitteilung weisen wir noch kurz auf einige physikalisch und in mancher Beziehung auch technisch wichtige Schlüsse hin, die sich auf Grund der vorliegenden Resultate durch einfache numerische Auswertung erzielen lassen.

1. Wählt man $E_0 = 1$ (Volt), so ergibt Division durch den in η_s fliessenden Totalstrom ($= M(u_0, \eta_s)$) den Scheineingangswiderstand oder m. a. W. die Strahlungsimpedanz Z_s . Die Resonanzstellen können graphisch ermittelt werden.

2. Die zugeführte Leistung vermindert um die ausgestrahlte Leistung (zu berechnen als $\int S_n d\Omega$: mit

$$S = \frac{c}{4\pi} [E \cdot H] \text{ über die Kugel mit sehr grossem}$$

Radius) ergibt die Verlustleistung im Leiter.

Es besteht eine interessante Reziprozität zwischen Ursache und Wirkung, wie aus der Symmetrie von M in y und η_s hervorgeht.

Eine technisch wichtige Verallgemeinerung der Idee der eingeprägten Einzelkraft ergibt sich, wenn $\mathfrak{E}_i^{(e)}$ nicht als EMK eines Generators auftritt, sondern als lokalisierter Spannungsabfall, verursacht durch den passierenden Gesamtleitungsstrom an

einem *passiven Element* beliebiger Zusammensetzung (Belastung durch Induktivitäten, Kapazitäten und Widerstände). Der Rechnungsgang ist dem vorstehenden völlig analog, wobei allerdings (wenn man nicht freie Schwingungen untersucht) eine weitere Sprungfunktion für die Generatorzone hinzuzunehmen ist. (Ueber solche zusammengesetzte Funktionen vgl. z. B. Courant Hilbert, 2. Aufl., I, pag. 312.)

Die Schwingungen des Hohlraumes, deren Existenz wir bei den gemachten Voraussetzungen annehmen mussten, erhält man einfach durch Ansatz analog dem Aussenfeld, wobei die Hankelschen Funktionen durch gewöhnliche Besselsche Funktionen zu ersetzen sind, die Wellendichte errechnet sich aus ϵ, μ .

Ueberhaupt könnte die Behandlung der Schwingungen in Hohlräumen aller Art durch Einführung von Erregungszonen ähnlich dem gegebenen Beispiel u. U. hübsche Resultate zeitigen.

Zusammenfassung. Die Differentialgleichung durch innere eingeprägte Kräfte erzwungener elektrischer Schwingungen am verlängerten Rotationsellipsoid wird aufgestellt und für den Grenzfall der Kugel exakt gelöst. Die Erregungszone ist beliebig. Der erweiterte gleiche Ansatz gestattet auch, die Wirkung konzentrierter Belastungen (Induktivitäten, Kapazitäten, Widerstände) rechnerisch zu erfassen. Die Annahme eines fremden Außenfeldes ermöglicht mit entsprechendem Ansatz eine exakte Lösung des Empfangsproblems. An Stelle der aktiven Erregungszone tritt dann eine solche mit passiven Eigenschaften (Absorption im Empfänger). Ferner kann diese Art der Erregung auf Hohlraumschwingungen angewendet werden (Zylinder, Ellipsoid, Paraboloid, Kugel, Kegel usw.).

Eingegangen am 18. September 1941.

Eine ferngesteuerte Radioempfangsanlage.

W. Rüegg, Bern.

621.398:621.396.722

I. Allgemeines.

Einer Amtsstelle war es starker Bahn- und anderer Störungen wegen öfters nicht oder nur sehr schwer möglich, die gewünschten Radiosendungen zu empfangen. Wie Versuche ergaben, war es ähnlicher Verhältnisse wegen auch in der weiten Umgebung der Amtsstelle ausgeschlossen, einen störungsfreien Empfang zu verwirklichen, weil die aufzunehmenden Sender mit sehr geringer Feldstärke, verschiedenen Richtungen und stark verschiedenen Wellenlängen einfallen. Da eine Verlegung der Abhörstelle nicht in Frage kam, blieb nur übrig, die betreffenden Sendungen weit von der Amtsstelle entfernt an einem störfreien Ort aufzunehmen, sie dort zu verstärken und sie dann der fraglichen Amtsstelle zuzuführen.

Nachdem ein entsprechender Ort gefunden war, blieb die Frage der Uebertragungsart zu lösen übrig. Dabei war zu berücksichtigen, dass die Aufnahm-

apparatur an Ort und Stelle nicht bedient werden konnte und dass Stationen mit Sendefrequenzen zwischen 75 kHz und 7,5 MHz zu übertragen waren. Wegen der stark verschiedenen und zum Teil sehr hohen zu übertragenden Frequenzen schied eine einfache aperiodische hochfrequente Verstärkung und Uebertragung der aufzunehmenden Signale aus. Da aber auch Sender mit nicht immer genau gleicher Frequenz (umschaltbare, nicht durch Quarze gesteuerte Sender) abgehört werden sollen, kam auch, wenn der Empfänger nicht zu kompliziert und zu teuer werden sollte, eine niederfrequente Uebertragung nicht in Frage. Die Anlage wurde dann so ausgeführt, dass die aufzunehmenden Signale je mit einer weiten bestimmten Frequenz zu einer gut übertragbaren Zwischenfrequenz gemischt werden, die dann verstärkt, mit einer verhältnismässig grossen Bandbreite, der Abhörstelle zugeführt wird.

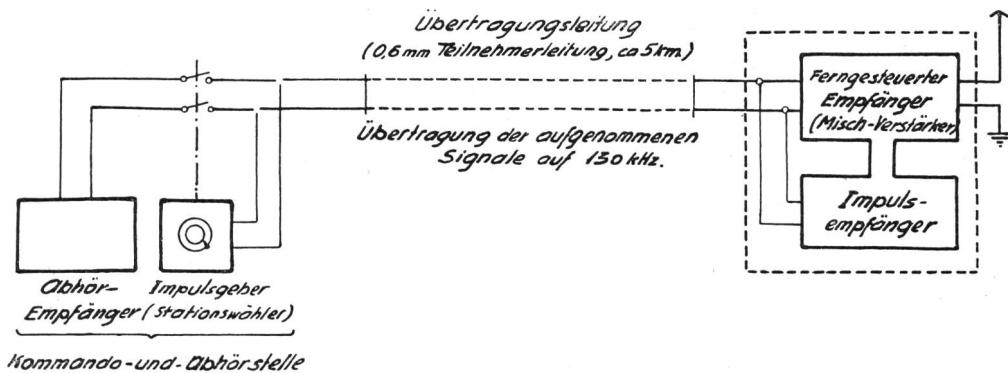


Abb. 1. Prinzipielle Anordnung.

Durch die Grösse der übertragenen Bandbreite bleibt, bei kleinen Abweichungen von der Sollfrequenz, die Möglichkeit einer hochfrequenten Abstimmung an der Abhörstelle gewahrt.

II. Aufbau der Anlage.

Die ersten Versuche wurden im Juni 1938 mit einem Superheterodyn-Empfänger durchgeführt, dessen Zwischenfrequenzkreis an das vom gewählten Standort der Antenne bis zur Amtsstelle zur Verfügung stehende ca. 5 km lange 0,6 mm Telephon Teilnehmerkabel gelegt wurde. Die Resultate an der Abhörstelle waren bei allen auf der Zwischenfrequenz von 130 kHz übertragenen Signalen verschiedener Eingangsfrequenzen sehr gut. Dies liess sich auch nach den Hochfrequenzeigenschaften des zur Verfügung stehenden Kabels erwarten, die in dem Artikel von Dr. H. Keller „Hochfrequenz-Telephonrundspruch“, 1937, Heft 4 dieser Zeitschrift beschrieben sind. Die wichtigsten Eigenschaften des 0,6 mm Teilnehmerkabels bei einer Frequenz von 130 kHz sind: Dämpfung: 0,3 Neper/km; also für 5 km: 1,5 Neper. Scheinwiderstand $Z = 180$ Ohm. Geringe Beeinflussung durch benachbarte Leitungen.

Da nach dem erwähnten Artikel die Dämpfung des Kabels mit zunehmender Frequenz rasch ansteigt und die Versuche mit der Uebertragung der aufgenommenen Signale auf 130 kHz sehr gut ausfielen, wurde für die Ausführung der Anlage diese Frequenz für alle aufzunehmenden Stationen als Zwischenfrequenz gewählt. Dies hat für die Abhörstelle noch den Vorteil, dass alle gewünschten Sender im gleichen Wellenband und bei ungefähr gleicher Einstellung abgenommen werden können.

An der Abhörstelle kann nun eine gewünschte Station eingestellt werden, indem mit dem Wähler über den Steuersender eine dieser Station zugeteilte Anzahl Stromstöße (Impulse) auf das Uebertragungskabel gegeben wird. Der Steuerempfänger spricht auf diese Impulsserie an und schaltet im ferngesteuerten Empfänger einen der Impulsserie, resp. der gewünschten Station entsprechenden Vorselektionskreis und den zugehörigen Oszillatoren mit der Mischstufe ein. Die Empfangssignale werden auf der erzeugten Zwischenfrequenz von 130 kHz im ferngesteuerten Empfänger weiter verstärkt und dann über das Teilnehmerkabel dem Abhörempfänger zugeführt. Weitere auf bestimmte Sender abgestimmte Kreise können mit anderen ihnen zugeordneten Impulsserien eingeschaltet werden.

III. Der ferngesteuerte Empfänger.

Er ist, wie Fig. 2 zeigt, für Freiluftmontage gebaut und an einem störarmen Ort zwischen zwei Stangen in ca. 7 m Höhe montiert. Da der Freiluftempfänger Temperaturschwankungen bis 60° C unterworfen ist, wurde er, um grössere Frequenzverschiebungen bei den hohen Frequenzen zu vermeiden, in ein wärmeisolierendes Gehäuse eingebaut und mit einer Temperaturregulierungs-Einrichtung ausgerüstet. Für die Heizung sind 8 Kohlenfadenlampen zu 100 Watt, 220 Volt eingebaut, die mit Rücksicht auf die Lebensdauer auf der halben Spannung arbeiten (je 2 Stück in Serie an 220 Volt). Der Temperaturregler hält die Temperatur innerhalb des Holzkastens zwischen 33 und 37° C. Die Heizleistung beträgt ca. 280 Watt; sie wird aber nur während der grössten Kälte benötigt. Im Frühling und im Herbst genügen nach den Erfahrungen 70 Watt; es sind dann nur zwei Lampen in Betrieb.

Der ferngesteuerte Empfänger ist vorläufig mit fünf fest abgestimmten Hochfrequenzkreisen ausgerüstet, die wahlweise ein- und ausgeschaltet werden können. Er ist aber zum Ausbau auf 8 wählbare Stationen vorgesehen. Die vorhandenen abgestimmten Kreise können im Bedarfsfalle noch innert ziemlich weiten Grenzen verändert werden, wodurch es möglich wird, auch Stationen mit andern Frequenzen aufzunehmen.

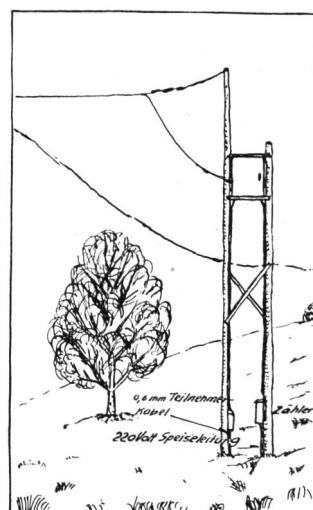


Abb. 2. Ferngesteuerte Empfänger.

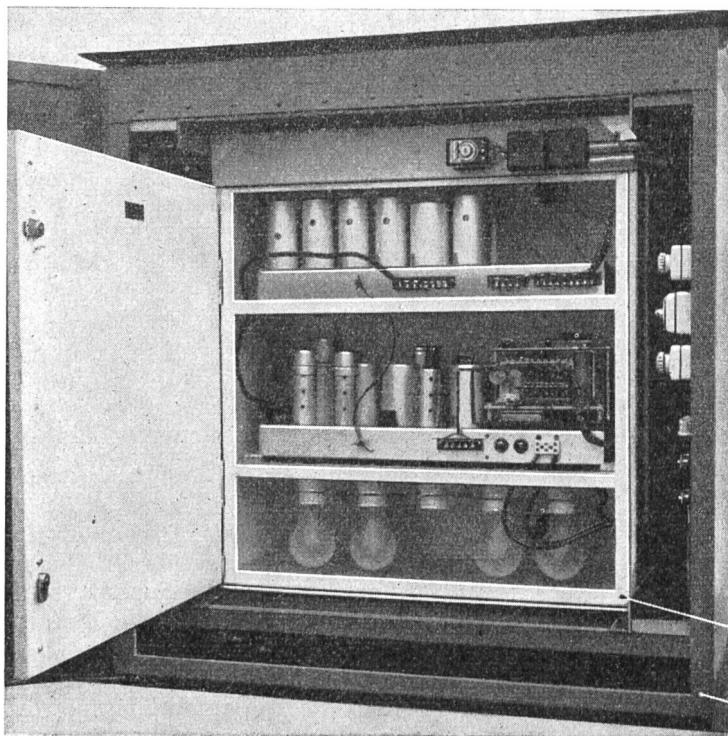


Abb. 3. Ferngesteuerter Empfänger (Innenansicht).

Fig. 4 zeigt die Schaltung des ferngesteuerten Empfängers. Links sind die 5 wahlweise einschaltbaren Vorselektions- und Mischkreise und ein Stabilisator ersichtlich. Die Antenne wird gleichzeitig mit der Einschaltung einer bestimmten Mischstufe an den betr. Vorselektionskreis gelegt. Die Zwischenfrequenz von 130 kHz wird in zwei Zwischenfrequenzstufen weiter verstärkt und über eine Anpassungsstufe symmetrisch an das Uebertragungskabel gelegt. Ferner ist noch eine automatische Lautstärkeregulierung vorr. und neben einer Gleichrichterstufe für den Empfänger noch ein Trockengleichrichtersystem für 24 Volt zur Steuerung der Schaltrelais vorhanden. Damit an der Abhörstelle kleinere Frequenzvariationen eines Senders mit dem Abhörempfänger ausreguliert werden können, verarbeitet der ferngesteuerte Empfänger auf jeder abgestimmten Frequenz ein verhältnismässig breites Band.

IV. Die Fernsteuerungseinrichtung.

Der Impulsempfänger besteht im wesentlichen aus einem Relais für wahlweisen Anruf, gesteuert durch Wechselstromimpulse von 70 Volt 50 Hertz. Die Wahlimpulsreihen werden von der Abhörstelle aus durch den Impulsgeber mittels einer Wähl scheibe abgegeben.

Zur Kontrolle der übermittelten Befehle ist beim Impulsgeber ein gleiches Relais wie im Impulsempfänger eingebaut. Die nach dem Impulsempfänger übertragenen Befehle werden auch durch dieses Relais aufgenommen, das den Befehlen entsprechende Kontrolllampen einschaltet.

Zur Steuerung des Empfängers hat die Fernsteuerungseinrichtung folgende 10 Befehle zu übertragen:

1. Inbetriebsetzung des Empfängers.
2. Abschaltung des Empfängers.

3.—10. Acht Ein- und Ausschaltungen der einzelnen abgestimmten Kreise mit Abschaltung des vorausgegangenen Befehls.

Dafür ist folgende Einrichtung erforderlich (siehe Fig. 6):

A. Impulsgeber (Stationswähler) mit Kontroll einrichtung.

- a) 1 Stromlieferungsanlage, bestehend aus einem Transformator 220 V/70 Volt 50 Hertz und einer Gleichrichteranlage 24 V.
- b) 1 Wähl scheibe mit 2 Wählkontakte J_1 und J_2 und 2 Abschaltkontakte KK_1 und KK_2 , die den Abhörempfänger während der Wahl der gewünschten Station von der Uebertragerleitung abtrennen, um Störungen durch den Wahlvorgang zu verhindern.
- c) 1 Impulsrelais Li mit vorgesetzter Gleichrichterzelle.
- d) 1 Schaltwerk S mit 1 Ankerkontakt s_1 und den Nockenkontakten Rst ; $Rü$; K_E ; K_A ; Kab ; K_1 bis K_8 .
- e) 1 Laufrelais V .
- f) 1 Verzögerungsrelais V_1 .
- g) 1 Rücklaufrelais B .
- h) Kontrollrelais: „Allg“ und R_1 bis R_8 mit den zugehörigen Meldelampen.

B. Impulsempfänger bestehend aus:

- i)—n) wie c)—g) unter A. Impulsgeber.
 - o) Steuerrelais: „Allg“ und R_1 bis R_8 mit den zugehörigen kapazitätsarmen Schaltkontakten zum Einschalten der gewünschten Vorselektions- und Mischkreise und der Antenne.
- Die Kontroll- und Steuerrelais sind mit mechanischer Haltung versehen. Diese Relais haben zwei Anker „E“ und „A“. Wird die Spule „E“ kurzzeitig

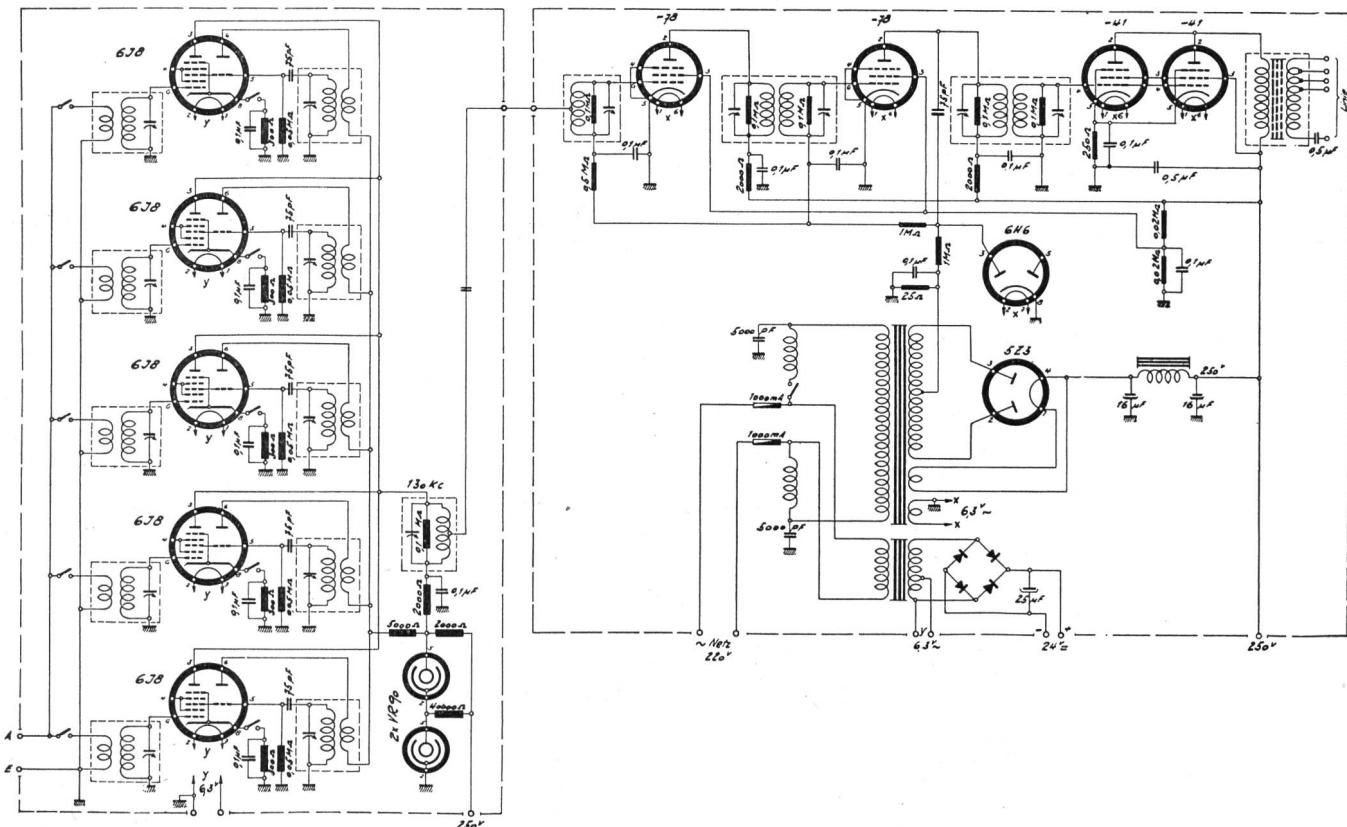


Abb. 4. Schaltschema des ferngesteuerten Empfängers.

erregt, so wird deren Anker mit den aufgebauten Kontakten in der Anzugsstellung mechanisch festgehalten. Die Ausklinkung des Ankers „E“ erfolgt durch einen Schaltimpuls auf den Anker „A“. Da von einer elektrischen Haltung der Befehle abgesehen werden kann, wird unnötiger Stromverbrauch vermieden.

Stromläufe:

1. Inbetriebsetzung des Fernempfängers (Wählziffer 3).

Wird mit der Wähl scheibe die Ziffer 3 eingestellt, so werden beim Ablauf der Wähl scheibe über die Kontakte J_1 und J_2 drei Wechselstromimpulse von 70 V, 50 Hertz auf die Uebertragungsleitung abgegeben. In der Kommandostelle und im Fernsteue-

rungsempfänger nehmen die parallel in die Leitung geschalteten Relais Li diese Impulse auf. Die Kontakte l_1 schalten die Laufrelais V, und über die Kontakte v_1 dieser Relais werden die Schrittschalterspulen S gesteuert. Durch das dreimalige Ansprechen der Relais Li werden somit auch die Schrittschalter S um drei Stellungen vorwärts geschaltet. Die Kontakte v_2 bringen die Relais V_1 zum Anzug. Dies sind elektrisch verzögerte Relais, deren Anker bei den kurzen Unterbrechungen in der Impulsreihe nicht abzufallen vermögen. Die Relais V_1 fallen somit erst nach dem dritten Impuls ab. Die Kontakte v_{12} schliessen und bringen über die nun auf Stellung 3 stehenden Schaltkontakte K_E die Relais „E“ der Einschaltrelais „Allg“ zum Anzug. Der ferngesteuerte Empfänger wird alsdann durch den Kontakt e über dem Relais „Allg“ in Betrieb gesetzt, und an der Kommandostelle wird die Kontrolllampe „Allg. Ein“ eingeschaltet.

Nach jeder Wahl müssen die Schrittschalter wieder in die Ausgangsstellung „Null“ geschaltet werden, damit neue Befehle übermittelt werden können. Dies geschieht automatisch in folgender Weise:

Sobald die Schrittschalter die Nullstellung verlassen, schliessen die Nockenkontakte R_ü. Fallen nun die Relais V₁ nach der Nummernwahl ab, so können über die Nockenkontakte R_ü und die Relaiskontakte v₁₁ die Relais B ansprechen. Diese bleiben über die eigenen Kontakte b₂ eingeschaltet, bis die Nockenkontakte R_ü wieder öffnen. Die Kontakte b₁ bringen die Relais V zum Anzug, wodurch die Schrittschalter mittels der Kontakte v₁ eine Stellung weitergeschaltet werden. Die auf den Schrittschaltern aufgebauten Ankerkontakte s₁ unterbrechen die Relais V sofort

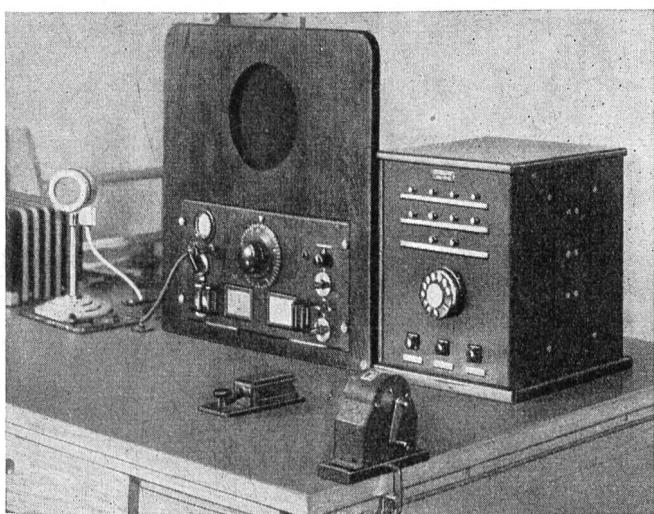


Abb. 5. Abhörstelle mit Stationswähler.

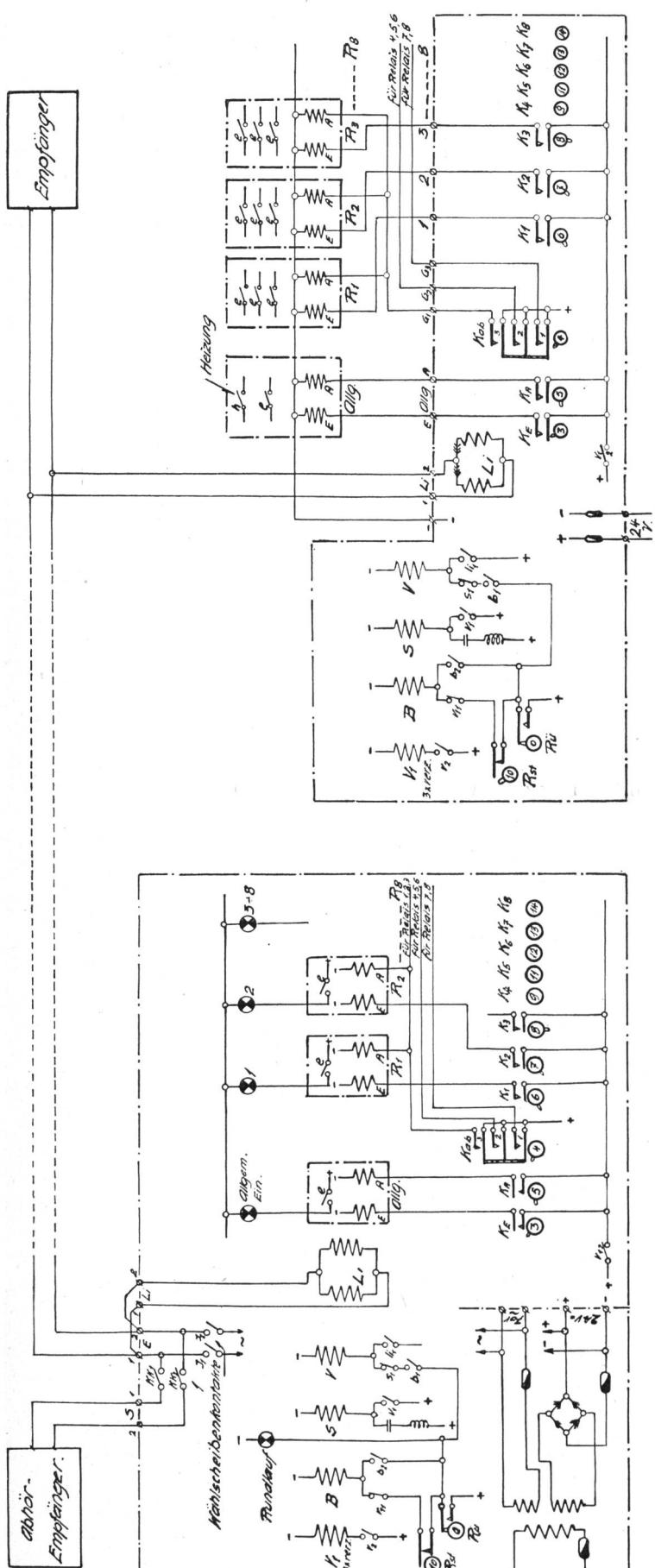


Abb. 6. Schalschema der Fernsteuerungseinrichtung.

wieder, wodurch auch die Schrittschalter wieder stromlos werden. Durch Schliessen der Kontakte s_1 können die Relais V jedoch wieder ansprechen und die Schrittschalter wieder um eine Stellung verschieben. Die Kontakte s_1 unterbrechen neuerdings, wodurch die Relais V und somit auch die Schrittschalter wieder abfallen, usw. So schalten die Relais V und die Schrittschalter sich gegenseitig ein und aus, letztere mit jedem Anzug eine Stellung weiter schaltend. Haben die Schrittschalter eine volle Umdrehung ausgeführt, so öffnen die Nockenkontakte R_6 und der „Haltestromkreis“ der Relais B wird unterbrochen. Die Schrittschalter bleiben in der Nullstellung stehen. Dieser Rücklauf erfolgt in raschem Rhythmus, so dass die durch die Kontakte v_2 geschalteten Relais V_1 infolge ihrer Verzögerung auch wieder dauernd angezogen bleiben. Beim Ueberlaufen der nach Stellung 3 eingebauten Schaltnocken können daher keine weiteren Schaltimpulse auf die Kontroll- bzw. Steuerrelais abgegeben werden.

2. Abschaltung des ferngesteuerten Empfängers (Wählziffer 5).

Diese erfolgt in analoger Weise. Nach der Nummernwahl 5 werden die Schrittschalter auf Stellung 5 zu stehen kommen und nach Abfall der Relais V_1 über die Kontakte v_{12} die Spulen „A“ der „allgemeinen Schaltrelais“ betätigt. Dadurch werden die Anker „E“ dieser Relais ausgeklinkt und schalten den Empfänger aus. An der Kommandostelle erlischt die Kontrolllampe „Allg. Ein“. Der Rücklauf erfolgt in gleicher Weise wie unter 1. beschrieben.

3. Einzelschaltungen der abgestimmten Kreise. (Wählziffern 6, 7, 8, 9, 01, 02, 03, 04.)

Diese Schaltungen werden über die Nockenkontakte K_1 bis K_8 ausgeführt. Da vorgängig jeder neuen Einzelschaltung der noch bestehende Befehl annulliert werden muss, werden die Anker „A“ sämtlicher Relais R_1 bis R_8 in jedem Schaltwerkerrundlauf in Stellung 4 durch den Schaltnocken „Kab“ zwangsläufig eingeschaltet und dadurch die noch im Anzug festgehaltenen Anker „E“ ausgeklinkt. Zum Erreichen der Schrittschalterstellungen 11 bis 14 muss die Ziffer 0 vorgewählt werden. Diese Vorwahl schaltet die Schrittschalter vorbereitend bis auf Stellung 10. Anschliessend folgt dann die zweite Wählreihe bestehend aus 1 bis 4 Impulsen. Damit kein Rücklauf auf Stellung 10 erfolgt, wird der Anzug der Relais B durch die zusätzlichen Nockenkontakte R_{st} gesperrt.

Jede Nummernwahl kann nur von der Nullstellung der Schrittschalter ausgehend richtig vorgenommen werden. Bei der Kommandostelle ist daher eine sogenannte Rundlauflampe eingebaut, die auf sämtlichen Schrittschalterstellungen, ausgenommen Nullstellung, eingeschaltet ist. Der bedienende Beamte kann sich an dieser Lampe vergewissern, ob sich die Schrittschalter in der Nullstellung befinden, bevor eine neue Wahl eingeleitet wird.

Die ganze Anlage arbeitet nun schon seit mehr als zweieinhalb Jahren einwandfrei. Der ferngesteuerte Empfänger wurde der Telegraphen- und Telefonverwaltung von der Sport A.G. Biel, die Fernsteuerungseinrichtung von der Firma Chr. Gfeller A.G. Bern-Bümpliz geliefert.