

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 54 (1963)

**Heft:** 14

**Artikel:** Ein Rundsteuerungsempfänger, der seine Empfindlichkeit automatisch den jeweiligen Steuer- und Störspannungen anpasst

**Autor:** Grob, O.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916499>

#### 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:** 09.01.2026

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

# Ein Rundsteuerungsempfänger, der seine Empfindlichkeit automatisch den jeweiligen Steuer- und Störspannungen anpasst

Von O. Grob, Uster

621.398 : 621.316 : 621.396.62

Es wird einleitend erläutert, dass Rundsteueranlagen so konzipiert sein müssen, dass die Steuerimpulse von der Sende anlage einerseits zu allen ihnen zugeordneten Empfängern gelangen (Reichweiteproblem), dass sie aber andererseits nicht in benachbarte Netze eindringen und die dortigen Rundsteueranlagen stören dürfen (Spillover-Problem). Dann wird gezeigt, dass aus physikalischen Gründen das Reichweiteproblem leichter mit tiefen Steuerfrequenzen gelöst werden kann, während das Spillover-Problem mit mittleren und höheren Steuerfrequenzen wesentlich besser, sicherer und wirtschaftlicher zu lösen ist. Hierauf wird dargelegt, dass die Steuerimpulse höherer und mittlerer Frequenz auf ihrem Wege vom Sender zu den Empfängern hauptsächlich dann grosse Spannungsabfälle erleiden, wenn die Netze stark kapazitiv belastet sind; dass aber durch diese Spannungsabfälle das Übertragungstechnisch allein wichtige Kriterium, nämlich das Verhältnis Steuerspannung zu Störspannung, nicht beeinträchtigt wird. Aus dieser Erkenntnis wurde ein sog. Regel-Empfänger entwickelt, der seine Ansprechempfindlichkeit automatisch den jeweils vorhandenen Steuer- und Störspannungen anpasst. Aufbau und Funktionsweise eines solchen Regel-Empfängers werden beschrieben.

In der Pionierzeit der Rundsteuerungstechnik (auch Netzkommando- oder Zentralsteuerungstechnik genannt) sahen Konstrukteure wie Abnehmer die zu meisternden Probleme vor allem in der Reichweite der tonfrequenten Steuerimpulse. Nach und nach hat man jedoch erkannt, dass es verhältnismässig leicht ist, die Steuerimpulse von den Sende anlagen noch mit genügender Amplitude zu allen im Netz installierten Empfängern zu leiten. Viel schwieriger ist es, dafür zu sorgen, dass die Steuerimpulse nicht in fremde Netze eindringen und hiebei fremde Rundsteuerungsanlagen stören.

Diese Anforderung ist in der Rundsteuerungstechnik heute zum wichtigsten Problem geworden. Leider wurde es in öffentlichen Diskussionen und in der Literatur bisher etwas vernachlässigt. Der tiefere Grund hierfür mag darin liegen, dass in der Schweiz und in Europa die Einsatzdichte der Rundsteuerungsanlagen noch nicht so gross ist, dass diesbezügliche Schwierigkeiten schon zur Katastrophe werden. Zu ernsten Bedenken Anlass gebende Vorkommnisse dieser Art haben sich aber auch schon in Europa ereignet (besonders in Frankreich und Holland).

Der dichtere Einsatz solcher Anlagen wird aber in Zukunft zweifellos in allen Ländern kommen. Es ist zu hoffen, dass er nicht so viele Schwierigkeiten verursachen wird, wie beispielsweise in Neuseeland, wo englische Firmen und deren Ingenieure diesem Problem — sie nennen es «Spillover» — anfänglich auch zu wenig Bedeutung beigemessen haben.

Die physikalischen Tatsachen, dass:

1. Tiefe Steuerfrequenzen auf dem Wege von der Sende anlage zu den Empfängern geringere Spannungsabfälle als mittlere und höhere Steuerfrequenzen erleiden;

2. Tiefe Steuerfrequenzen durch Hindernisse, wie Transformatoren und Kondensatoren weniger beeinflusst werden als mittlere und höhere Steuerfrequenzen,

haben bei der Lösung des Reichweiteproblems naturgemäß stark zur Verwendung tiefer und extrem tiefer Steuerfrequenzen beigetragen. Mit tiefen Steuerfrequenzen konnte das Reichweiteproblem sehr leicht gelöst werden, und mit extrem tiefen Steuerfrequenzen verschwanden zudem die

L'auteur montre tout d'abord que les installations de télécommande centralisée doivent être conçues de manière que les impulsions lancées par le poste émetteur parviennent à tous les récepteurs correspondants (problème de portée), mais ne pénètrent pas dans des réseaux voisins, dont elles troubleraient les installations analogues (problème de débordement). Pour des raisons d'ordre physique, le problème de la portée est plus facilement résolu avec de basses fréquences, alors que celui du débordement l'est plus sûrement et plus économiquement avec des fréquences moyennes ou élevées. Entre l'émetteur et les récepteurs, les impulsions de commande de haute ou moyenne fréquence subissent d'importantes chutes de tension, surtout lorsque les réseaux sont fortement chargés capacitivement; ces chutes de tension n'affectent toutefois pas le rapport entre la tension de commande et la tension perturbatrice, qui est le seul critère important au point de vue de la transmission. En tenant compte de ces considérations, on a mis au point un récepteur qui adapte automatiquement sa sensibilité d'amorçage aux tensions de commande et perturbatrices présentes. L'auteur en décrit la construction et le fonctionnement.

Probleme mit den in den Mittel- und Niederspannungsnetzen vorhandenen Kondensatoren. Dagegen zeigen praktische Erfahrungen und theoretische Überlegungen immer deutlicher, dass durch die Anwendung von tiefen Steuerfrequenzen die Lösung des Spilloverproblems außerordentlich erschwert worden ist, und dass auftretende gegenseitige Störungen höchstens noch mit wirtschaftlich nicht mehr verantwortbaren Mitteln beseitigt werden können. Das heisst, es werden entweder enorm grosse Sperr- und Saugkreise benötigt, oder die Hochspannungsnetze müssen — wie in Frankreich — den besonderen Anforderungen der Zentralsteuerung angepasst werden [1; 3].

Demgegenüber tritt — aus physikalischen Gründen — «Spillover» bei höheren Steuerfrequenzen a priori viel weniger häufig auf als bei tiefen Steuerfrequenzen. Zudem kann bei mittleren und höheren Steuerfrequenzen jedes Spilloverproblem mit einer sog. Saugschaltung auf einfache und wirtschaftliche Art gelöst werden.

Wie die Saugschaltung wirkt, wurde bereits in früheren Artikeln [2; 3] erläutert. Sie hat sich in der Zwischenzeit in der Praxis bei mittleren und höheren Steuerfrequenzen auf breitesten Basis bewährt. Leider ist sie bei Anlagen mit Serie-Einspeisung überhaupt nicht, und bei Anlagen mit Parallel-Einspeisung und tiefen Steuerfrequenzen nur mit grossem Aufwand realisierbar.

Die einwandfreie, und von allen heutigen und zukünftigen Schaltzuständen der Netze unabhängige Lösung des Spilloverproblems zwingt also zur Verwendung von mittleren und höheren Steuerfrequenzen. Damit treten das Reichweite- und das Kondensatorenproblem wieder in den Vordergrund, welche im folgenden analysiert und gelöst werden sollen.

Es sei vorweggenommen, dass für diese zwei Probleme auch bei mittleren und höheren Steuerfrequenzen seit langem einwandfreie Lösungen existieren. Das Reichweiteproblem löst sich einfach und sicher durch die dezentralisierte Einspeisung der Steuerimpulse in die Zwischenspannungsnetze (3 bis ca. 30 kV), wodurch die Impedanzen und Distanzen zwischen Sender und Empfänger so reduziert werden, dass ihre Überbrückung keinerlei Schwierigkeiten bereitet. Das

Kondensatorproblem wurde bisher durch die Verdrosselung von sich schädlich auswirkenden Kondensatoren gelöst.

Trotzdem in der Praxis bei weitem nicht so viele Kondensatoren verdrosselt werden müssen, als etwa befürchtet wird, und trotzdem gerade bei dezentralisierter Einspeisung und bei mittleren und höhern Steuerfrequenzen (750 Hz und höher) Industriekondensatoren überhaupt nicht verdrosselt werden müssen, bedeutet die Notwendigkeit der Verdrosselung gewisser Kondensatoren für Rundsteueranlagen einen kleinen Nachteil.

Dass und wie dieser Nachteil in Zukunft eliminiert werden kann, sei im folgenden dargelegt:

Um das Problem der Rundsteuerung richtig zu erfassen und richtig zu lösen, muss man sich immer wieder vor Augen halten, dass es sich bei der Übertragung der Steuerimpulse von den Sendeanlagen zu den einzelnen Abonnenten im physikalischen Sinn um ein Problem der Nachrichtentechnik handelt. In der Nachrichtentechnik spielen nun aber nicht etwa die Spannungsabfälle, welche eine Nachricht in elektrischer Form auf ihrem Weg vom Sender zu den Empfängern erleidet, die wichtigste Rolle. Im Gegensatz zur Technik der Starkstromübertragung sind in der Nachrichtentechnik Spannungsabfälle von sekundärer Bedeutung. Von primärer Bedeutung in der Nachrichtentechnik und somit auch in der Rundsteuertechnik ist das Verhältnis des Signalpegels zum Störpegel.

Solange dieses Verhältnis so gut bleibt, dass zu jeder Zeit und an jedem Ort eines zu erfassenden Gebietes die eingesetzten Empfänger auf die Steuersignale sicher ansprechen und ebenso sicher auf Störsignale nicht reagieren, ist das der Rundsteuertechnik gestellte Problem einwandfrei gelöst.

Diese Erkenntnis führte zu vollständig neuen technischen Lösungen, die geeignet sind, die bisher etwa noch vorhandenen Nachteile der höhern Steuerfrequenzen vollständig zu überwinden, ohne die Nachteile der tiefen Steuerfrequenzen in Kauf nehmen zu müssen. Die den höhern Steuerfrequenzen vorgeworfenen starken Spannungsabfälle durch Kondensatoren haben nämlich glücklicherweise auch entsprechend starke Spannungsabfälle der massgebenden Störspannungen zur Folge. Mit andern Worten, das für eine einwandfreie Befehlsübermittlung massgebende Verhältnis, Steuerspannung zu Störspannung, wird durch die Phasenschieberkondensatoren nicht beeinträchtigt, d. h. dass das Verhältnis beim Zuschalten von Kondensatoren gut bleibt, wenn es ohne Kondensatoren bereits gut war.

Immerhin darf nicht übersehen werden, dass sich durch das Zu- und Wegschalten von Phasenschieberkondensatoren die Amplituden sowohl der Steuer-, als auch der Störspannungen ganz wesentlich ändern können. Dabei liegt es durchaus im Bereich der Möglichkeiten, dass bei ausgeschalteten Phasenschieberkondensatoren die Störspannungen höher sind, als die Steuerspannungen bei eingeschalteten Phasenschieberkondensatoren. Bei einer Steuerfrequenz von 1050 Hz kann z. B. die Steuerspannung bei ausgeschalteten Kondensatoren in einem normalen Niederspannungsnetz von 220 V 4,4 V (2 %) betragen. Zur gleichen Zeit sei die Störspannung am gleichen Ort 0,88 V (0,4 %). Werden nun im betreffenden Niederspannungsnetz grosse Phasenschieberkondensatoren zugeschaltet, so können sowohl die Steuer-, als auch die Störspannungen auf 15 % ihres ursprünglichen Wertes sinken, also auf 0,66 V, bzw. 0,132 V.

An einen in einem solchen Netz stets einwandfrei arbeitenden Rundsteuerempfänger werden also folgende Forderungen gestellt:

1. Bei eingeschalteten Phasenschieberkondensatoren soll der Empfänger auf Steuerspannungen von ca. 0,5 V noch sicher ansprechen.

2. Bei ausgeschalteten Phasenschieberkondensatoren soll der Empfänger auf Störspannungen von 1 V (und auch noch etwas mehr) sicher nicht mehr ansprechen.

Die unter Ziff. 1 und 2 aufgeführten Bedingungen scheinen sich auf den ersten Blick gegenseitig auszuschliessen. Detaillierte Untersuchungen haben aber ergeben, dass Steuer- und Störspannungen einen von einander verschiedenen Charakter haben. Während nämlich die Steuerimpulse innerhalb der vorgegebenen Toleranz mit der Nenn-Steuerfrequenz genau übereinstimmen und nur eine einzige diskrete Frequenz aufweisen, liegt von den Störspannungen immer mindestens ein Teil unter- oder oberhalb der Steuerfrequenz. Zudem stellen die Störspannungen immer ein Frequenzgemisch dar.

In der Praxis wird ja die Steuerfrequenz meist zwischen zwei typischen Netzharmonischen festgelegt [4]. Beispielsweise ist es bekannt, dass die 19te (950 Hz) und 23ste (1150 Hz) Netzharmonische amplitudenmäßig stark sind, während die 21ste (1050 Hz) Netzharmonische nur schwach auftritt. Dementsprechend wählt man beispielsweise 1050 Hz mit Vorliebe als Steuerfrequenz, wobei dann die ausgeprägtesten — nicht aber alleinigen — Störfrequenzen für entsprechende Empfänger bei 950 und 1150 Hz liegen.

In der Praxis ist es nun beispielsweise so, dass in einem mit einer Rundsteueranlage von 1050 Hz ausgerüsteten Zwischenspannungsnetz (von beispielsweise 15 kV) die Steuerspannungen in allen zugehörigen 220-V-Niederspannungsnetzen etwa zwischen 2 und 6 V liegen, solange diese Niederspannungsnetze nicht stark mit Phasenschieberkondensatoren belastet sind. Die Störspannungen, vor allem 950 und 1150 Hz, erreichen dann Werte von 0,1 bis ca. 1 V.

Werden nun in einzelnen dieser Niederspannungsnetze grosse oder viele kleine Phasenschieberkondensatoren zugeschaltet, so kann die Steuerspannung beispielsweise auf 0,6 V absinken. Glücklicherweise sinken in diesen Fällen gleichzeitig die Störspannungen benachbarter Frequenzen (950 und 1150 Hz) auf 0,15 V oder auf noch kleinere Werte.

Es ist nun gelungen, einfache Empfänger zu bauen, die ihre Ansprechempfindlichkeit auf Steuerimpulse automatisch dem jeweils vorhandenen Störpegel anpassen. Ein solcher Empfänger ist also für Steuerimpulse verhältnismäßig unempfindlich, solange die Störspannungen in der Größenordnung von 1 V und darüber liegen. (Nach dem vorher Gesagten sind in all diesen Fällen sicher auch mindestens 2 V Steuerspannung verfügbar.) Sinkt nun die Störspannung, so wird der Empfänger für Steuerimpulse progressiv empfindlicher, er erreicht bei Störspannungen von weniger als 0,15 V beispielsweise eine Empfindlichkeit von 0,5 V für die ihm zugesetzten Steuerimpulse.

Im folgenden seien nun Aufbau und Wirkungsweise eines solchen Empfängers — er sei Regelempfänger genannt — für eine Steuerfrequenz von beispielsweise 1050 Hz an Hand des Schemas in Fig. 1 beschrieben:

Der Regelempfänger wird mit den Klemmen *P* und *N* an das 220-V-Netz angeschlossen. Nach dem Passieren einer Sicherung *I* wird das Spannungsgemisch von 220 V, 50 Hz,

Fig. 1

Schaltschema des Regelempfängers  
Bezeichnungen siehe im Text

der Signalspannung und von allfälligen Störspannungen, insbesondere von beispielsweise 950 und 1150 Hz, zwei parallelgeschalteten Stromkreisen zugeführt, nämlich:

a) Dem Bandfilter-Primärkreis, bestehend aus der Filterspule 2 und dem Primärkreiskondensator 3;

b) Dem Hilfsspannungsteil, bestehend aus dem Vorwiderstand 11 und dem spannungsabhängigen Widerstand 12.

Trifft ein Steuerimpuls am Empfänger ein, so erzeugt die an den Klemmen P und N liegende Steuerspannung  $U_{1050}$  in dem auf 1050 Hz abgestimmten Primärkreis einen relativ starken Strom gleicher Frequenz. Durch den induktiv angekoppelten und — ebenfalls auf 1050 Hz abgestimmten — Sekundärkreis, bestehend aus der Spule 4 und dem Kondensator 5, wird die Steuersignal-Spannung möglichst scharf von allen übrigen Frequenzen getrennt. Die im genannten Sekundärkreis vorhandene Steuersignalspannung wird an einer Anzapfung der Spule 4 abgenommen und über den Widerstand 10 und die Diode 13 an die Basis-Emittersteuerstrecke eines Transistors 15 geführt. Der Transistor 15 arbeitet dabei als Tor, welches im Ruhezustand — d. h. wenn weder Signale noch Störspannungen auf den Empfänger einwirken — durch eine Vorspannung  $U_{vor}$  gesperrt ist. Diese Vorspannung wird vom Hilfsspannungsteil, (bestehend aus Widerstand 11 und dem spannungsabhängigen Widerstand 12), und einem weiteren Spannungsteiler, bestehend aus dem Durchgangswiderstand der Diode 13 und dem Widerstand 14 aus der 50-Hz-Netzspannung erzeugt. Dabei sorgt der spannungsabhängige Widerstand 12 unter anderem auch dafür, dass die erwähnte Vorspannung  $U_{vor}$  bei variabler Netzspannung konstant bleibt.

Zur konstanten Vorspannung  $U_{vor}$  addiert sich die über dem Widerstand 10 eventuell vorhandene Regelspannung  $U_{Reg}$ . Diese Regelspannung hat nun eben die Aufgabe, die Ansprech-Empfindlichkeit des Empfängers auf Steuerimpulse dem vorhandenen Störpegel automatisch anzupassen.

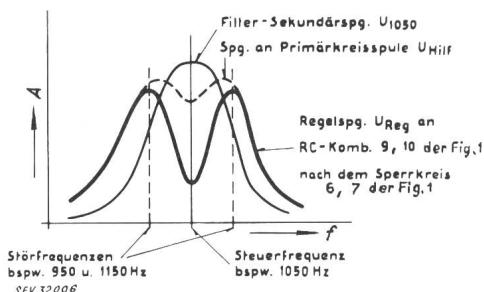
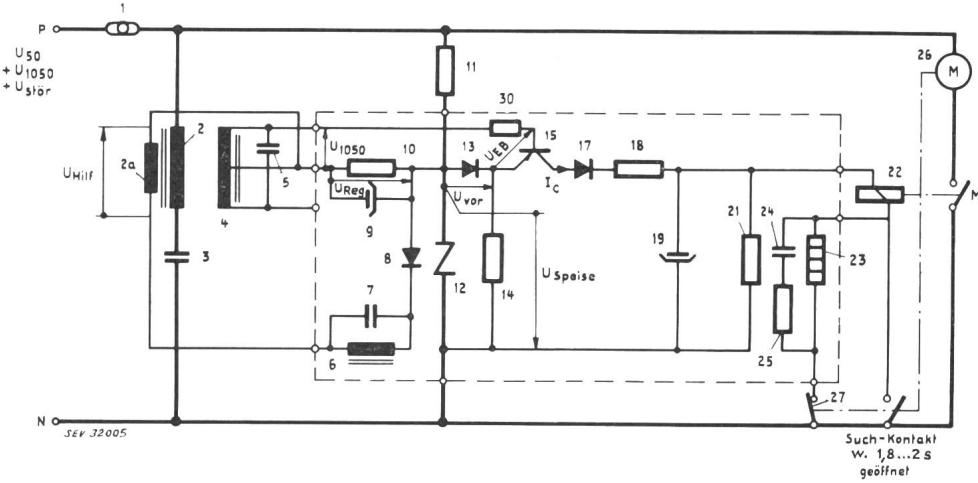


Fig. 2

Spannungsverlauf in Funktion der Frequenz der für die Empfindlichkeitsregulierung benutzten Störspannungen

A Amplitude bei konstantem Eingangssignal; f Frequenz  
Weitere Bezeichnungen siehe im Text



Sie wird daher so erzeugt, dass ihre Amplitude im wesentlichen proportional dem im Netz vorhandenen Störpegel entspricht und so dem Transistor 15 vorgeschaltet, dass zur Öffnung dieses Tores bei grösser werdender Regelspannung  $U_{Reg}$ , auch entsprechend grösser werdende Steuerspannungen  $U_{1050}$  notwendig werden.

Vorerst sei die Erzeugung der Regelspannung  $U_{Reg}$  erläutert:

Von der Primärspule 2 wird zunächst durch eine Hilfswicklung 2a eine Hilfsspannung  $U_{Hilf}$  abgenommen. Wegen der Filterwirkung des Primärkreises 2, 3 setzt sich die Hilfsspannung  $U_{Hilf}$  im wesentlichen aus Steuer- und Störspannungen zusammen. Dabei sind nur die der Steuerspannung frequenzmäßig benachbarten Störspannungen — nicht aber evtl. vorhandene Steuerspannungen selbst — zur Erzeugung der Regelspannung erwünscht. Glücklicherweise hat nun jedes zweikreisige — mindestens kritisch gekoppelte — Bandfilter die Eigenschaft, dass der Spanningsverlauf im Primärkreis in Abhängigkeit von der Frequenz einen Doppelhöcker (symmetrisch zur Durchlassfrequenz) aufweist. Durch die Zuschaltung eines genau auf die Signalfrequenz abgestimmten Sperrkreises 6, 7 in Serie zur spannungsliefernden Hilfswicklung 2a wird dieser Effekt noch wesentlich verstärkt, d. h. die entstehende Regelspannung  $U_{Reg}$  erreicht für beidseitig der Sollfrequenz liegende Störspannungen — im vorliegenden Beispiel für die Netzharmozonen 950 und 1150 Hz — ein Maximum, während gleich starke Signale der

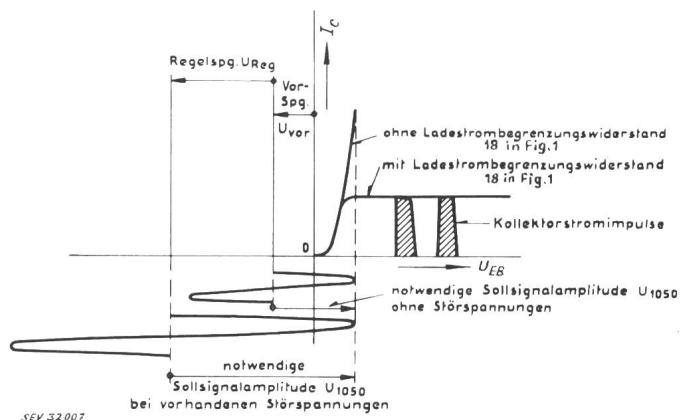


Fig. 3

Steuerverhältnisse des Transistors 15 (Fig. 1) bei konstanter Kollektor-Gleichspannung  $U_c$

$I_c$  Kollektorstrom;  $U_{EB}$  Emitter-Basisspannung

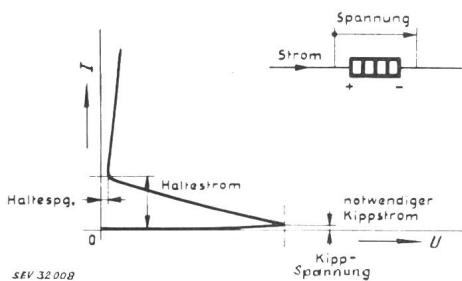


Fig. 4  
Strom-Spannungs-Charakteristik der Vierschicht-Diode (23 in Fig. 1)  
I Strom; U Spannung

Sollfrequenz 1050 Hz nur eine kleine Regelspannung erzeugen. In der Diode 8 werden die gewonnenen tonfrequenten Regelspannungen gleichgerichtet und hierauf in der Widerstand-Kondensator-Kombination 9, 10 noch geglättet. In Fig. 2 sind diese Verhältnisse graphisch dargestellt.

Wie bereits erwähnt, arbeitet der Transistor 15 als steuerbares Tor. Dabei haben die konstante Vorspannung  $U_{vor}$  und die Regelspannung  $U_{Reg}$  torsperrende Wirkung; Signalsteuerspannungen  $U_{1050}$  jedoch toröffnende Wirkung für den Kollektorstrom  $I_c$  (Fig. 3).

Es sei hier vorweggenommen — und später eingehend erläutert —, dass nur Kollektorstromimpulse zum Ansprechen des Relais 22 führen können. Fig. 3 zeigt klar, dass Kollektorströme nur entstehen können, wenn:

a) Keine Störspannungen vorhanden sind und die Steuerspannung  $U_{1050}$  grösser ist als die konstante Vorspannung  $U_{vor}$ . Dieser Fall entspricht — wie gewollt — der maximalen Empfindlichkeit des Empfängers.

b) Störspannungen vorhanden sind und die Steuerspannung  $U_{1050}$  grösser ist als die konstante Vorspannung  $U_{vor}$  plus die von den Störspannungen erzeugte Regelspannung  $U_{Reg}$ .

Die Empfindlichkeit des Empfängers passt sich also — ebenfalls wie gewollt — automatisch den vorhandenen Störspannungen an.

Nun soll das weitere Wirken des Kollektorstromes  $I_c$  erläutert werden. Er fliesst über die Sperrdiode 17 (Fig. 1) und

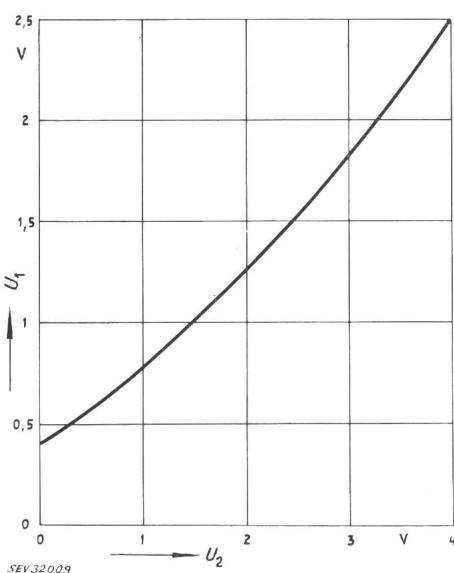


Fig. 5  
Minimal notwendige Steuerspannung  $U_1 = 1050$  Hz in Funktion der Störspannung  $U_2 = 950$  Hz  
(Für eine Störspannung von 1150 Hz verläuft die Kurve praktisch gleich)

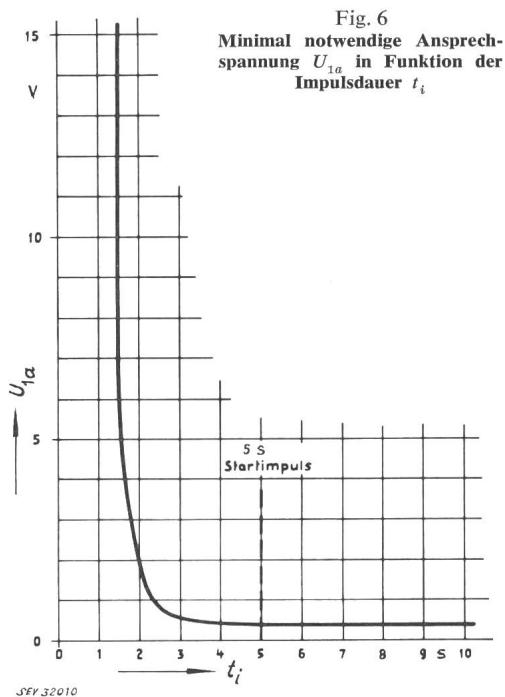


Fig. 6  
Minimal notwendige Ansprechspannung  $U_{1a}$  in Funktion der Impulsdauer  $t_i$

den Strombegrenzungswiderstand 18 vorerst in den Speicher kondensator 19. Die Sperrdiode 17 verhindert das Zurückfliessen der im Kondensator 19 gespeicherten Ladung unter dem kombinierten Einfluss der daran liegenden Lade spannung und der im ungünstigsten Fall gegenphasigen Speise wechselspannung. Die Kollektorstromimpulse laden in der Folge den Speicher kondensator 19 langsam auf, bis seine Klemmenspannung die Kippspannung der Vierschicht-Diode 23 erreicht. Diese liegt in Serie mit dem Impulsrelais 22 und dem — im Ruhezustand des Empfängers geschlossenen — Ruhe kontakt 27. Die Vierschicht-Diode 23 hat im Prinzip die gleichen Eigenschaften wie eine Glimmröhre, d. h. sie ist bis zur Erreichung der Kippspannung sehr hochohmig um dann plötzlich sehr niederohmig zu werden. Hat mit zunehmender

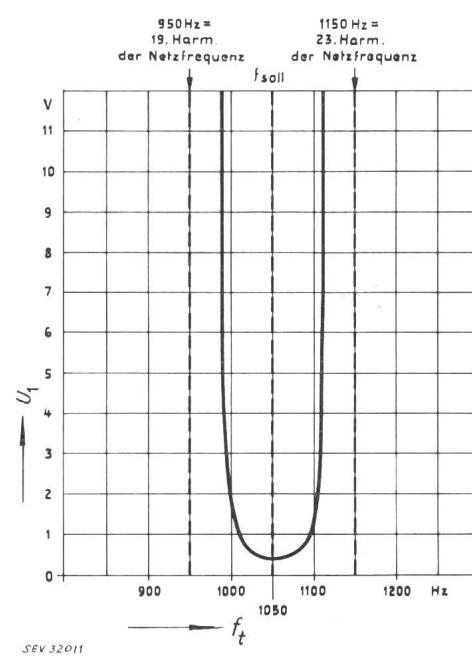


Fig. 7  
Selektivitätskurve eines Regelempfängers  
 $U_1$  Steuerspannung;  $f_t$  Steuerfrequenz

Ladung des Speicher-Kondensators 19 dessen Spannung diese Kippsspannung erreicht, so entlädt sich der Speicher-Kondensator schlagartig über das Relais 22 und die Vierschicht-Diode, das Relais wird erregt, und der Empfänger spricht an. Fig. 4 zeigt die Strom-Spannungscharakteristik der Vierschicht-Diode. Für die weitere mechanische und elektrische Arbeitsweise des Empfängers sei auch auf frühere Publikationen des Verfassers verwiesen [5].

Parallel zur Vierschicht-Diode 23 (Fig. 1) liegt ein Störschutzkondensator 24 in Serie zu einem Dämpfungswiderstand 25. Diese Einrichtung verhindert bei bereits teilweise aufgeladenem Speichercondensator ein ungewolltes Ansprechen der Vierschicht-Diode durch kurzzeitige Störspannungsspitzen, welche kapazitiv von den netzspannungsführenden Leitungen auf die für schnelle Vorgänge hochohmige Vierschicht-Diode 23 übertragen werden könnten. Die Klemmspannung am Speichercondensator 19 muss also tatsächlich die Kippsspannung der Vierschicht-Diode 23 erreichen, um dieselbe zum Ansprechen zu bringen.

Neben der vor allem gewünschten Eigenschaft des Regelempfängers; d. h. der automatischen Anpassung der Ansprechempfindlichkeit an den jeweils vorhandenen Störpegel, weist der beschriebene Empfänger zwei weitere ganz hervorragende und bisher von keinem andern Rundsteuer-Empfänger erreichte Eigenschaften auf. Er ist nämlich auch sehr unempfindlich auf durch Stoss erzeugte Störspannungen. Zudem besitzt er eine ausserordentlich gute Selektivitätskurve.

Fig. 5 zeigt zunächst als Beispiel für einen 1050-Hz-Regelempfänger, die zum Starten minimal notwendige Steuerspannung eines 5 s langen Startimpulses in Funktion der im Netz vorhandenen 950-Hz-Störspannung.

In Fig. 6 wird gezeigt, dass der Regelempfänger auch auf unendlich grosse, durch Stoss erzeugte und dementsprechend kurze Störspannungen nicht mit Fehlstarten oder gar Fehlschaltungen reagieren kann. Dieses erfreuliche Resultat wurde durch die in der Amplitude limitierten Kollektorstromimpulse realisiert. Selbst hohe Störspannungsstöße können nämlich höchstens den, durch die Kollektorspeisespannung  $U_{\text{Speise}}$  und durch den Ladewiderstand 18 (Fig. 1) begrenzten Kollektorstrom  $I_c$  zur Aufladung des Speichercondensators 19 hervorrufen. Dies gilt auch dann, wenn die Frequenz der Störspannungsstöße genau mit der Steuerfrequenz übereinstimmt.

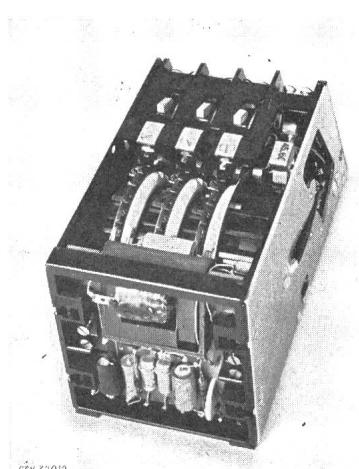
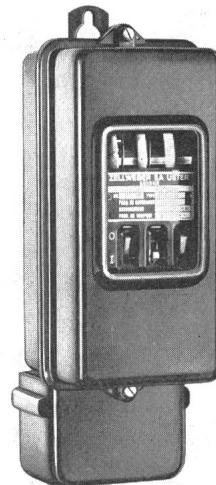


Fig. 8  
Innenansicht eines Rundsteuerungs-Regelempfängers

Fig. 9  
Aussenansicht eines Rundsteuerungs-Regelempfängers



SEY 32013

Zur genügenden Aufladung des Speisecondensators 19 müssen maximale Kollektorstromimpulse aber während mindestens 1,5 s ununterbrochen auf den Speichercondensator einwirken. Dies kann nur durch einen richtigen, zeitlich genügend langen Impuls der Sendeanlage erreicht werden. Eine Summe von zeitlich nacheinander auf den Empfänger einwirkender Störspannungsstöße kann den Speichercondensator deshalb nicht genügend aufladen, weil der ihm parallel geschaltete Entladungswiderstand 21 daraus herrührende Teilladungen fortlaufend wieder abbaut.

Der Fig. 6 kann beispielsweise entnommen werden, dass selbst Störimpulse praktisch beliebig hoher Spannung, welche genau mit der Steuerfrequenz übereinstimmen, den Empfänger nur zum Starten bringen können, wenn sie ununterbrochen länger als 1,5 s andauern. So «giftige» Störimpulse existieren aber in der Praxis nicht.

Die Selektivitätskurve eines auf obigem Prinzip gebauten Empfängers ist der Fig. 7 zu entnehmen.

Die beiden Fig. 8 und 9 zeigen den mechanischen Teil sowie die Ansicht eines Regelempfängers.

## Literatur

- [1] Prigent, H.: La télécommande centralisée à 175 Hz de l'Electricité de France. Ses origines. — Ses applications. — Les premières réalisations. Bull. Soc. franç. Electr. 7. Sér., 6(1956)71, S. 727...738; Diskussionsbeitrag von R. Kniel, S. 740...746.
- [2] Grob, O.: Die Planung von Netzkommandoanlagen mit überlager ten tonfrequenten Steuerimpulsen für grosse und grösste Netze. E u. M 73(1956)13, S. 340...345.
- [3] Pelpel, J.: Die Gefahr der gegenseitigen Beeinflussung von Netzkommandoanlagen in benachbarten Verteilnetzen. Bull. SEV 52(1961)9, S. 355...357. Zuschrift zu obigem Artikel von R. Kniel. Bull. SEV 52(1961)20, S. 817...822.
- [4] Koenig, W.: Die Grundzüge des Zentralsteuersystems von Landis & Gyr. Bull. SEV 41(1950)5, S. 173...178.
- [5] Grob, O.: Neues und Bewährtes von Netzkommandoanlagen. Das Impulsintervallverfahren mit Einfach- und Gruppenwahl. Neuer Kleinempfänger. E u. M 73(1956)15/16, S. 380...386.

## Adresse des Autors:

O. Grob, technischer Direktor, Zellweger AG, Uster (ZH).