Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 29 (1938)

Heft: 22

Artikel: Neue Schaltungen zur Fernsteuerung elektrischer Strassenbeleuchtungsanlagen

Autor: Weissglass, Karl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1059010

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: 22.08.2025

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

marche, le dispositif de commande souterrain fait tourner le tambour. Les organes de transmission

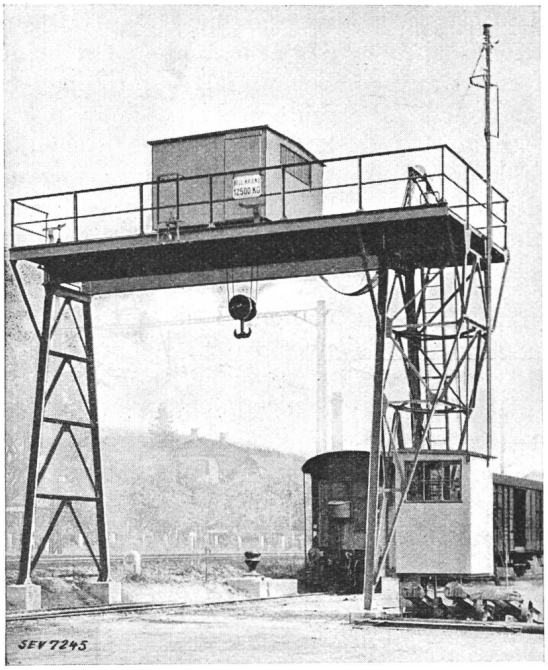

Fig. 5.
Grue fixe à chevalet avec cabestan de manœuvre.

sont dimensionnés de façon que la vitesse d'enroulement du câble soit légèrement supérieure à la vitesse maximum du câble sur le cabestan. Ainsi le câble restera toujours tendu entre le cabestan et l'enrouleur, ce qui est indispensable pour obtenir le gros effort de traction sur le brin entrant. La différence entre les deux vitesses du cabestan et de l'enrouleur est compensée par le décalage qui se produit dans l'accouplement à friction. Le cabestan une fois arrêté, il suffit d'imprimer au tambour une légère impulsion dans le sens de l'enroulement pour le dégager du dispositif de commande.

En combinant ainsi le cabestan avec un enrouleur, on a réussi à augmenter très sensiblement le rayon d'action d'une installation de ce genre, de sorte que le cabestan peut alors remplacer avantageusement un treuil de halage cher. Le rayon normal d'action d'un tel cabestan, combiné avec enrouleur, est d'environ 300 à 600 mètres.

Ce cabestan se construit en diverses grandeurs pour des efforts de 250 à 3000 kg, à des vitesses de câble entre 10 et 70 m/min suivant les circonstances. Avec ces efforts, on peut manœuvrer sur voies rectilignes et horizontales, en se basant sur un effort de 10 kg par tonne, des rames de wagons de 25 à 300 tonnes de poids total.

Grâce à ses grands avantages, soit installation peu coûteuse, encombrement minimum, maniement et entretien simples etc., ce cabestan a été adopté par de nombreuses entreprises en Suisse et à l'étranger et a donné partout entière satisfaction.

Neue Schaltungen zur Fernsteuerung elektrischer Strassenbeleuchtungsanlagen.

Von *Karl Weisglass*, Wien.

621.398.2 : 628.971.6

Es werden drei Schaltungen bzw. Verfahren mitgeteilt, die bei der elektrischen Strassenbeleuchtung in Wien zur zentralen In- und Ausserbetriebsetzung seit ca. zwei Jahren in Verwendung stehen und teils mit, teils ohne besondere Steuerungsleitungen arbeiten.

Die erste Schaltung benützt ein polarisiertes Wechselstromrelais, das auf eine bestimmte Halbwelle der steuernden Wechselspannung anspricht, die über besondere Steuerungsleitungen gesendet wird. Es können mit n Leitungen $2^{2(n-1)}-1$ *voneinander unabhängige Signale oder Schaltaufträge übertragen werden. Das polarisierte Relais arbeitet in Halbwellenschaltung mit einem zur Wicklung parallel geschalteten Ventil, wobei die Fähigkeit, magnetische Energie zu speichern, ausgenützt wird.*

Die zweite Schaltung gestattet, in Serie betriebene Beleuchtungsanlagen miteinander über einen Transformator so zu koppeln, dass die eine Anlage von der anderen gesteuert werden kann, ohne zusätzliche Steuerungsleitungen zu benötigen.

Das dritte Verfahren gibt die Möglichkeit, Beleuchtungsanlagen mit parallel geschalteten Lichtquellen ebenfalls ohne zusätzliche Steuerungsleitungen fortzuschalten, wobei doppelt so lange Beleuchtungsstrecken wie mit Rücksicht auf den Spannungsabfall zulässig wären, in Anwendung kommen. Die Kopplung erfolgt über gesättigte Drosselspulen.

L'auteur indique trois systèmes ou procédés qui sont utilisés à Vienne depuis deux ans environ pour la commande centrale de l'éclairage public, ces systèmes travaillant en partie avec et en partie sans fils pilotes.

Le premier système utilise un relais polarisé à courant alternatif qui réagit sur une des demi-ondes de la tension de commande transmise par des fils pilotes spéciaux. Avec n fils, on peut transmettre $2^{2(n-1)}-1$ *signaux indépendants ou opérations de couplage. Le relais polarisé possède une soupage branchée en parallèle sur son enroulement et met à profit la propriété de la bobine d'accumuler de l'énergie magnétique.*

Le deuxième système permet de coupler par un transformateur des installations d'éclairage en série, de telle sorte qu'une des installations peut être commandée par l'autre sans fil pilote.

Le troisième système permet de commander en cascade des installations d'éclairage à lampes branchées en parallèle, sans fils pilotes additionnels. Les sections indépendantes peuvent être choisies deux fois plus longues que ne le permettrait normalement la chute de tension. Le couplage a lieu à l'aide de réactances à fer saturé.

Früher wurden elektrische Strassenbeleuchtungsanlagen meistens von Hand oder mit Hilfe von Zeitschaltern gezündet und gelöscht. Durch den Luftschutz wurde jedoch die zentrale, d. h. die von einem oder wenigen Punkten kontrollierte In- und Ausserbetriebsetzung der öffentlichen Beleuchtung eine dringende Forderung.

Im folgenden werden drei Schaltungen mitgeteilt, die diesem Zwecke dienen, wobei die Fernsteuerung einerseits mit Hilfe eigener Steuerungsleitungen, anderseits ohne solche Hilfsmittel, lediglich unter Zuhilfenahme der schon vorhandenen Speiseleitungsanlagen der Strassenbeleuchtung mit entsprechenden Kopplungselementen erfolgt.

1.

Die erste Schaltung ist aus dem Bestreben hervorgegangen, Schütze, die bei Fernschaltungen in der Regel angewendet werden, in rationeller Weise mit gleichgerichtetem Wechselstrom zu betreiben. Der Verfasser hat unabhängig von einem ihm unbekannten, schon im Jahre 1903 von der Cooper Hewitt Electric Comp. angemeldeten Patent die zur Gleichrichtung elektromagnetischer Apparate nötige Anzahl von Ventilen, unter Ausnützung der Fähigkeit solcher Kreise, magnetische Energie zu speichern, auf zwei, unter Umständen sogar auf eines herabgesetzt.

Bekanntlich kann ein Relais oder Schütz mit einem in Serie geschalteten Ventil in Halbwellenschaltung nicht oder nur unter bestimmten, in der Regel nicht erkannten Voraussetzungen verwendet werden. Es entstehen nämlich in dieser Schaltung periodische Einschaltvorgänge, die bis in die zweite (gesperrte) Halbperiode hineinreichen. In beträchtlichen Bruchteilen dieser Halbperiode bleibt die Erregerwicklung jedoch stromlos, wodurch die Anker solcher Apparate nicht in Ruhe bleiben und ein sehr starkes Geräusch verursachen. Der aufgenommene Strom ist von der Impedanz der Wicklung, also im wesentlichen von der Reaktanz abhängig.

Verhindert man jedoch in jener Halbperiode, in der die Spannung verkehrt gerichtet ist, den raschen Abfall des in der vorhergehenden Halbperiode entstandenen magnetischen Feldes bis auf den Wert Null (bzw. auf den Betrag der Remanenz), beispielsweise dadurch, dass man zur Wicklung einen Widerstand parallel schaltet, so wird sich, wie hier nicht näher ausgeführt werden kann, das magnetische Feld in der Folge auf einen hohen mittleren Wert hinaufschaukeln und um diesen Mittelwert schwanken, ohne den Nullwert zu erreichen. Es liegt eine, zwar noch nicht sehr vollkommene, aber echte Gleichrichtung mit einem Ventil in Halbwellenschaltung vor. Der aufgenommene Strom ist nur von den ohmschen Widerständen abhängig und die induktive Komponente bestimmt nur den Grad der Welligkeit. Aehnlich wirkt auch ein Kurzschluss eines Teiles der Wicklung oder besondere, entsprechend bemessene Kurzschlusswindungen.

Weitaus vollkommener wird die Schaltung, wenn zur Wicklung ein Ventil an Stelle des Widerstandes parallel geschaltet wird (Fig. 1). Die Zeitkonstante für den Abfall des magnetischen Feldes in der Sperrzeit ist dann ein Maximum und die Entladung der magnetischen Energie am geringsten. Der Verlauf der Ströme in der Wicklung ist in Fig. 2 wieder-

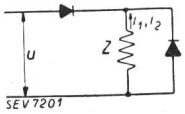

Fig. 1.
Zweiventilschaltung für den Betrieb einer Schütz- oder Relaiswicklung mit gleichgerichtetem Wechselstrom.

gegeben. Die Rechnung ergibt für die Stromkurven der Zweiventilschaltung folgende Ausdrücke:

$$i_1 = \frac{u_m}{Z}\sin(\omega t - \varphi) + \frac{u_m}{2Z}\sin\varphi\,\frac{1+e^{\frac{R\pi}{\omega L}}}{\mathfrak{Sin}\frac{R\pi}{\omega L}}\cdot e^{-\frac{R}{L}t} - \frac{u'}{R}$$

$$i_2 = \frac{u_m}{2Z}\sin\varphi\,\frac{1+e^{\frac{R\pi}{\omega L}}}{\mathfrak{Sin}\frac{R\pi}{\omega L}}\cdot e^{-\frac{R}{\omega L}(\omega t-\pi)} - \frac{u'}{R}$$

worin sich die Indices 1 und 2 auf die erste Halbperiode mit der Speicherung der magnetischen Energie, bzw. auf die folgende zweite Entladungshalb-

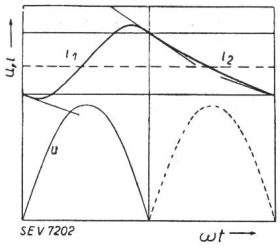

Fig. 2.
Verlauf der Ströme in der Wicklung Z der Fig. 1, i_1 bzw. i_2 in der ersten, bzw. zweiten Halbperiode.

periode beziehen. Es bedeuten weiters: u_m den Scheitelwert der angelegten Wechselspannung, Z die Impedanz der Wicklung, $\varphi = \text{arc tg}\ \omega L/R$ und u' einen Spannungsabfall, der die eine Komponente der Ventilwiderstände ersetzt, während die andere Komponente im Gesamtwiderstand R berücksichtigt ist. Die übrigen Zeichen haben die übliche Bedeutung. Die Welligkeit des Stromes, definiert durch das Verhältnis der Ueberlagerungsamplituden zum arithmetischen Mittelwert errechnet sich angenähert zu $2R/\pi\,\omega L$. Sie beträgt bei praktichen Ausführungen, bei denen $\omega L/R \approx 5\pi$ ist, etwa 10 %.

Die Strombelastung der Ventile in der Zweiventilschaltung ist doppelt so gross wie bei einer gleichwertigen Graetzschen Vierventilschaltung. Bei geeigneter Dimensionierung der Magnetwicklung kann man unter Ausnützung der kleinsten im Handel erhältlichen Trockengleichrichter trotzdem bis zur Hälfte der bei einer Graetz-Schaltung benötigten Ventile einsparen, wodurch eine Verbilligung sowie eine einfachere, platzsparende Montage und Verdrahtung folgen.

Abgesehen von andern Vorteilen, auf die in diesem Rahmen nicht eingegangen werden kann, ist im Zusammenhang mit Kunstschaltungen besonders hervorzuheben, dass auf diese Weise ein einwandfreies und sicher funktionierendes polarisiertes Wechselstromrelais geschaffen ist, das nur auf eine

Halbwelle bestimmter Richtung der steuernden Wechselspannung anspricht. Schaltet man daher zwei solche Relais gemäss Fig. 3 in Reihe, so kann man offenbar je nach der Stellung der beiden Schalter *a* und *b* vier verschiedene voneinander unabhängige Kommandos übertragen, die aus der Kom-

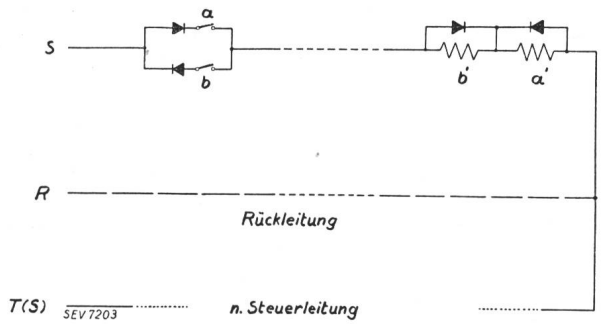

Fig. 3.
Anwendung des polarisierten Wechselstromrelais in einer Eindrahtfernsteuerung mit gemeinsamer Rückleitung.

bination der übereinstimmenden Relaisstellungen gebildet werden. Fasst man die in der Fig. 3 gestrichelt gezeichnete Leitung als Rückleitung mehrerer ähnlicher Uebertragungsleitungen auf, so können mit *n* Leitungen insgesamt 4 (*n*—1) voneinander unabhängige Befehle, Zeichen und dgl. in die Ferne gesendet werden. Hierbei wurde nur vorausgesetzt, dass jeder Eindraht allein zur Uebertragung eines Kommandos benützt wird. Werden höhere Kombinationen zugelassen, wie z. B. beim Dualzahlen-Kombinationenverfahren (siehe Stäblein, Fernwirkanlagen, S. 146), so erhöht sich diese Anzahl ganz wesentlich auf $(2^{2(n-1)}-1)$, gegenüber dem gewöhnlichen Dualzahlen-Kombinationsverfahren sogar um mehr als das quadratische bei der gleichen Leiterzahl.

2.

Als Betriebsspannung der Glühlampen für Strassenbeleuchtungen wird da und dort [1]) aus Gründen der Wirtschaftlichkeit gern Kleinspannung angewendet, weshalb vielfach Serieschaltung anzutreffen ist. Um solche mit Wechsel- oder Drehstrom betriebene Anlagen, die beispielsweise mit Zeit-

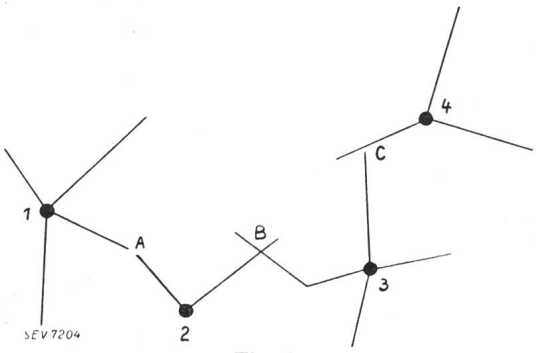

Fig. 4.
Anordnung von Anlagen mit Glühlampen in Serie. *1, 2* Anschluss- und Schaltstellen, *A, B* Kopplungsstellen.

schaltern betätigt werden, nachträglich zentralgeschaltet einzurichten, dient die folgende Schaltung; sie benötigt keine besonderen Steuerungsleitungen, sondern verwendet die bereits vorhandenen Speiseleitungen der elektrischen Lichtquellen. Voraussetzung ist, dass die einzelnen Anlagen, die von verschiedenen Schaltstellen gezündet und gelöscht werden, ähnlich wie in Fig. 4 schematisch angedeutet ist, sich irgendwo treffen.

An diesen Stellen, die mit den Buchstaben *A*, *B* usw. bezeichnet sind, werden die Leitungen der Anlagen durch ein Organ gekoppelt. Bei Serieschaltung fliessen in den Speiseleitungen konstante, in der Regel gleiche Ströme, mit denen beispielsweise Glühlampen betrieben werden. Als Kopplungsorgan wird nach einem Vorschlag des Verfassers ein Transformator angewendet, der im Sinne der Fig. 5 die gewünschten Schalthandlungen von der einen Schaltstelle *1* auf eine benachbarte *2* auf folgende Weise überträgt. Die Schaltstellen sind gleichzeitig Anschlußstellen der Beleuchtungsanlagen an das öffentliche Versorgungsnetz, von dem lediglich verlangt wird, dass an allen Anschlußstellen gleiche Frequenz und Phase herrscht.

Werden nun die Schalter in der Anschlußstelle *1* eingeschaltet, so wird die dort angeschlossene Anlage unter Spannung gesetzt. Die Spannung pflanzt sich

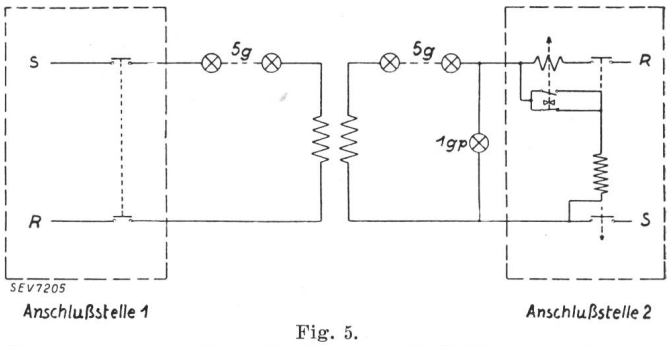

Fig. 5.
Fernsteuerungsschaltung für Anlagen mit Glühlampen in Serie.

über den Kopplungstransformator bis zu Schaltorganen in der Anschlußstelle *2* fort und veranlasst diese ebenfalls zum Einschalten ihrer Schalter. Beide Anlagen, sowohl die von der Anschlußstelle *1* als auch die von der Anschlußstelle *2* gespeisten, zünden, wenn die Wicklungen des Kopplungstransformators so geschaltet sind, dass die entstehenden magnetischen Felder sich ähnlich wie in einem Stromwandler gegenseitig aufheben. Der Kopplungstransformator wirkt dann so, als ob jede Beleuchtungsserie für sich an dieser Stelle während des Betriebes kurzgeschlossen wäre. Werden nun die Schalter der Anschlußstelle *1* zwecks Ausserbetriebsetzung der Beleuchtung geöffnet, so löscht die entsprechende Beleuchtungsserie aus. Aber auch die gekoppelte Serie erlöscht, weil sich der Strom infolge der Impedanz der Sekundärwicklung des Kopplungstransformators vermindert, und zwar bis auf ungefähr den Betrag seines entsprechend zu bemessenden Leerlaufstromes.

Soll darüber hinaus diese Serie in der Anschlussstelle *2* auch noch vom Energieversorgungsnetz abgeschaltet werden, so wird die Stromverminderung unter Heranziehung einer stromabhängigen Vorrichtung, beispielsweise eines Stromrelais, hierzu benützt.

[1]) In der Schweiz unseres Wissens nicht. *Red.*

Ein Kontakt des abfallenden Stromrelais unterbricht dann den Spannungspfad eines Schützes. Der Spannungspfad darf nun nicht dauernd unterbrochen bleiben, weil sonst eine Wiedereinschaltung durch die vom Kopplungstransformator übertragene Spannung unmöglich wäre. Mit Hilfe eines verzögert

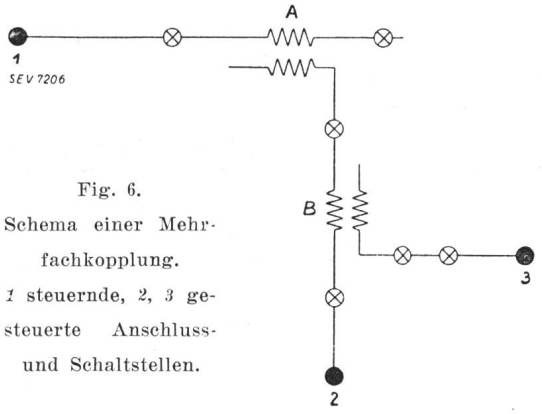

Fig. 6.
Schema einer Mehrfachkopplung.
1 steuernde, *2*, *3* gesteuerte Anschluss- und Schaltstellen.

schliessenden zweiten Kontaktes am Stromrelais entsprechend Fig. 5 oder mittels zweier Relais oder mit einem Hilfskontakt am Schütz kann die Aufgabe auf verschiedene Weise gelöst werden.

Die Anschluss- und Schaltstelle *2*, die auf die geschilderte Art von der Stelle *1* gesteuert wird, kann ebenso eine oder mehrere Nachbarstellen steuern und diese in der Folge wieder andere, so dass beliebig viele Beleuchtungsanlagen zu einem Schaltgebiet zusammengefasst werden können. Dieses hier nur grundsätzlich geschilderte Verfahren gestattet auch Mehrfachkopplungen, von welchen vielen möglichen Kombinationen die Fig. 6 ein Beispiel zeigt. Die hierbei zu beachtenden Umstände sind an anderer Stelle [2]) ausführlich beschrieben.

3.

In der Regel werden Strassenbeleuchtungsanlagen mit parallel geschalteten Lichtquellen betrieben, die zur Herabsetzung der Betriebsspannung mit Kleintransformatoren versehen werden können. Eine Weiterschaltung benachbarter Beleuchtungsanlagen ist in der Weise leicht durchführbar, dass z. B. am Ende einer Beleuchtungsstrecke eine neue Anschlußstelle errichtet und mit Hilfe spannungsabhängiger Schaltungsvorrichtungen gesteuert wird. Die Länge einer Beleuchtungsanlage wird durch den zulässigen Spannungsabfall bestimmt. Man kann nun etwa die Hälfte der Anschlußstellen und damit auch der Schaltvorrichtungen ersparen, wenn es gelingt, die Längen zu verdoppeln, ohne den Spannungsabfall bei gleichbleibenden Querschnitten zu erhöhen. Folgendes Verfahren [3]), das vom Verfasser in Zusammenarbeit mit Ing. Schiel entwickelt wurde, ermöglicht dies.

Eine Beleuchtungsstrecke, die also etwa doppelt so lang ist, wie es dem zulässigen Spannungsabfall entsprechen würde, erhält am Anfang und am Ende je eine Schaltstelle und kann dort an das Versorgungsnetz über entsprechende Schalter, bzw. Schaltvorrichtungen angeschlossen werden (Fig. 7). An das Versorgungsnetz werden die gleichen Voraussetzungen wie im Abschnitt 2 gestellt, die in der Regel von vornherein erfüllt sind. Ist die Anlage in Betrieb, so wird sie von beiden Seiten aus gespeist, so dass etwa in der Mitte der grösste Spannungs-

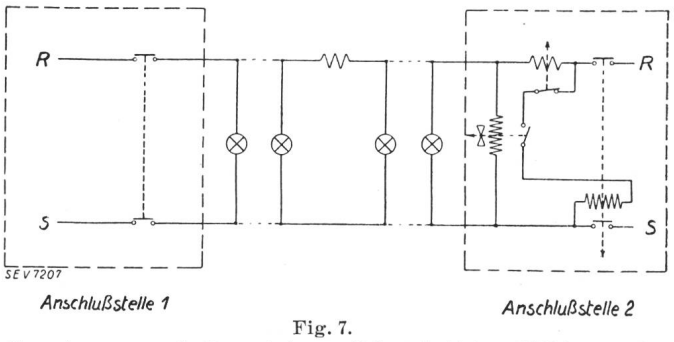

Fig. 7.
Fernsteuerungsschaltung bei parallelgeschalteten Glühlampen.

abfall auftritt. Das Einschalten der Anlage erfolgt einfach durch Schliessen der Schalter in der Anschlußstelle *1*. Dadurch werden in der Anschlußstelle *2* befindliche spannungsabhängige Schaltvorrichtungen betätigt, welche die Kontakte in der Stelle *2* schliessen, wodurch die Beleuchtungsanlage auch an dieser Stelle an das Versorgungsnetz angeschlossen wird. Zum Zwecke der Ausserbetriebsetzung werden die Schalter in der Anschlußstelle *1* geöffnet. Es entsteht vorübergehend eine einseitige Speisung der ganzen Anlage von der Stelle *2* aus, wodurch in den dort abgehenden Leitungen eine Stromerhöhung entsteht. Diese wird ähnlich wie die Stromverminderung im Abschnitt *2* dazu benützt, mit Hilfe einer stromabhängigen Vorrichtung die ganze Anlage in der Anschlußstelle *2* vom Stromversorgungsnetz abzuschalten. Die stromabhängige Vorrichtung ist so einzustellen, dass sie auf den normalen Betriebsstrom nicht anspricht. Dies ist die grundsätzliche Wirkungsweise.

Bekanntlich treten beim Einschalten von Glühlampen und Transformatoren infolge der thermischen, bzw. magnetischen Einschaltvorgänge erhebliche Stromstösse auf. Diese Einschaltströme könnten eine sofortige Wiederabschaltung mit anschliessendem Pumpen der Schaltvorrichtungen in der Anschlußstelle *2* hervorrufen. Zur Verhinderung dieser Erscheinung gibt es verschiedene Lösungen, die im wesentlichen eine Verzögerung an irgendeiner Stelle benützen. In Fig. 7 wird die Zuschaltung der Anschlußstelle *2* so lange verzögert, bis die Einschaltvorgänge abgeklungen sind. Sind ferner die Speisespannungen *1* und *2* während des Betriebes verschieden und treten überhaupt Schwankungen auf, so entstehen Ausgleichsströme, die über die Verbindungsleitungen zwischen den Speisepunkten fliessen. Sie können ebenfalls eine unbeabsichtigte Abschaltung in der Anschlußstelle *2* bewirken. Deshalb wird in die Leitung ungefähr am Ort des grössten Spannungsabfalles ein Kopplungsorgan eingebaut, das die Ausgleichsströme zu begrenzen hat. Als solches wird ein stromabhängiger Widerstand in Form einer gesättigten Drosselspule verwendet,

[2]) Oe. P. Nr. 150 563.
[3]) Oe. P. Nr. 148 380.

welche die nötigen Spannungsunterschiede aufnimmt, jedoch den erforderlichen Stromdurchgang zur Einleitung der Ausschaltung der Anschlußstelle 2 fast ungehindert ermöglicht.

Ebenso wie im Abschnitt 2 beschrieben wurde, können weitere benachbarte Schaltstellen auf die gleiche Weise ferngesteuert werden, wobei eine Kombination mit Seriebeleuchtungsanlagen ohne weiteres möglich ist.

Diese drei Schaltungen und Verfahren werden seit etwa zwei Jahren bei der elektrischen Strassenbeleuchtung in Wien mit Erfolg angewendet.

A propos des organes de fermeture des conduites forcées.

Par le *Secrétariat de l'UCS* (Ch. Morel). 627.845

Dans les conclusions de l'article paru sous ce titre dans le No. 12 du Bulletin 1938, nous avons omis de mentionner une réalisation pratique fort intéressante qui représente un progrès notable parce qu'elle se rapproche de la protection intégrale.

Il s'agit de la solution adoptée à l'usine de la Dixence. Les conduites forcées sont protégées à leur naissance par une vanne de sécurité dont la particularité réside en ce que le débit qui détermine la fermeture automatique est proportionné au nombre de groupes en service et non pas, comme c'est généralement le cas, au débit de la pleine charge augmenté d'une marge de service (voir la notice parue dans le Bulletin 1936, No. 14, page 399).

Fernsehtagung

vom 19. bis 21. September 1938 in Zürich, veranstaltet von der Physikalischen Gesellschaft, Zürich.

Fortsetzung der Referate (siehe Nr. 21, S. 595). 621.397.5

Prof. Dr. *A. Gehrts* (Forschungsanstalt der Deutschen Reichspost, Berlin):

Gegenwartsfragen der Fernsehtechnik.

Wie die Fernsehübertragungen der Olympischen Spiele 1936 und des Nürnberger Parteitages 1937 gezeigt haben, hat die Entwicklung des Fernsehens nach jahrelangen Forschungsarbeiten und weitläufigen Betriebsversuchen nun einen solchen Stand erreicht, dass heute an die Einführung des Heimfernsehempfangs gedacht werden kann. Allerdings ist zunächst eine Normung zu treffen, also eine Festsetzung über die Art und Weise, in welcher die Sendung erfolgen soll. Im Gegensatz zum Rundfunk, bei welchem nur eine Grösse zu übertragen ist und bei welchem die Angabe der Trägerwellenfrequenz allein genügt, muss beim Fernsehen das Bild durch eine Rasterung in seine einzelnen Bildelemente zerlegt und diese Bildelemente müssen sowohl in ihrer Helligkeit als auch in ihrer Lage getreu übertragen werden. Es muss also ausser für die amplitudengetreue Wiedergabe des Bildinhaltes dafür gesorgt werden, dass ein Gleichlauf besteht zwischen den bildzerlegenden Geräten auf der Geberseite und den bildzusammensetzenden Geräten auf der Empfängerseite. Diesem Zweck dienen die Gleichlaufsignale, die über den gleichen Uebertragungskanal wie der Bildinhalt zu übermitteln sind. Von einer Fernsehnorm muss verlangt werden, dass sie einen Empfängerbau mit einfachsten Mitteln gestattet, dass sie einen störungsfreien Empfang sicherstellt und dass sie voraussichtlich allen in den nächsten Jahren zu stellenden Anforderungen an die Bildgüte entsprechen wird.

Mitte 1937 hat die Deutsche Reichspost für die Deutsche Fernsehnormung eine Bildauflösung in 441 Zeilen nach dem Zeilensprungverfahren mit 50 Rastern, also mit 25 vollen Bildwechseln in der Sekunde, festgesetzt. Das Zeilensprungverfahren ist nötig zur Beseitigung des Flimmerns, ohne das zu übertragende Frequenzband weiter zu verbreitern. Die zur Bild- und Zeilenablenkung erforderlichen Frequenzen werden auf elektrischem Wege erzeugt, und zwar mit Hilfe eines Röhrengenerators, welcher als Ausgangsfrequenz die doppelte Zeilenfrequenz von 22 050 Hz liefert. Aus dieser wird einerseits durch Teilung im Verhältnis 1 : 2 die Zeilenfrequenz, anderseits durch stufenweise Teilungen im Verhältnis 1 : 3; 1 : 7; 1 : 3; 1 : 7 die Rasterfrequenz von 50 Hz abgeleitet. Durch eine Zerlegung in 441 Zeilen wird die heute für das Fernsehen zur Verfügung stehende Durchlassbreite von 2...3 MHz voll ausgenützt. Für den Grossbildempfang ist zwar eine möglichst hohe Zeilenzahl erwünscht; wie jedoch das 10 m²-Grossprojektionsbild der Fernseh A.-G. an der Deutschen Funkausstellung 1938 gezeigt hat, genügt die Zeilenzahl von 441 sehr weitgehenden Anforderungen. Es werden sowohl der Bildinhalt als auch die Gleichlaufzeichen der gleichen Trägerwelle aufmoduliert, und zwar steht für den Bildinhalt der Modulationsbereich von 30 % bis 100 % zur Verfügung (Weisswert des Bildes entspricht einer 100 %igen, Schwarzwert einer 30 %igen Aussteuerung der Trägeramplitude), während die Synchronisierzeichen durch Verriegelung des Senders gegeben werden. Dadurch ist die Möglichkeit einer Vortäuschung der Gleichlaufzeichen durch äussere Störungen stark vermindert; gleichzeitig wird für den Bildinhalt der geradlinigste Teil der Kennlinie benutzt. Die Gleichlaufzeichen für den Zeilenwechsel unterscheiden sich von den Gleichlaufzeichen für den Bildwechsel durch ihre Dauer (10 % bzw. 35 % der Dauer einer Zeile). Vor jedem Zeilenimpuls wird für die Dauer von 1 % der Zeilenperiode der Schwarzwert gegeben; dieses Vorsignal bezweckt, den Zeitpunkt des Einsetzens des Zeilenimpulses gänzlich unabhängig vom Bildinhalt zu machen.

Durch diese Festlegungen sind die Grundlagen für den Empfängerbau gegeben. Ausser der Einfachheit der Bedienung, geringen räumlichen Abmessungen und geringen Betriebskosten ist ein niedriger Preis anzustreben. Eine Bildgrösse von 20×23 cm dürfte genügen. Die Schaltung besteht bei den meisten Empfängern aus einer oder zwei Ultrakurzwellen-Vorverstärkerstufen mit Bandfilterkopplung und einer Mischstufe, an welche für das Bild drei Zwischenfrequenz-Verstärkerstufen, ein Diodengleichrichter und eine Niederfrequenz-Verstärkerstufe anschliessen, während für den Ton eine Zwischenfrequenz-Verstärkerstufe, ein Diodengleichrichter, eine Niederfrequenz-Vorstufe und eine Niederfrequenz-Endstufe vorgesehen sind. Die Ablenkung in Zeilen- und Bildrichtung erfolgt teils elektrisch-magnetisch, teils magnetisch-magnetisch. Eine Verminderung der Bauteile soll durch die Ausbildung neuer Verstärkerröhren ermöglicht werden. Bei einer andern Bauart von Heimfernseh-Empfängern entstehen bei der Ueberlagerung in der Mischstufe zwei Zwischenfrequenzen, von denen diejenige für den Ton eine Wellenlänge von 215 m besitzt. Diese wird einem gewöhnlichen Rundfunkempfänger zugeführt, wodurch eine wesentliche Einsparung an Bauteilen des Empfängers erreicht wird. Für grössere Bilder (1,7×2 m) werden die Empfänger mit Projektionsröhren versehen. Das auf dem Schirm dieser Röhren erzeugte, sehr helle Bild von 6×8 cm Grösse wird optisch vergrössert auf eine Projektionsfläche abgebildet. Für Grossbild-Empfang wurde neuerdings von der Fernseh A.-G. eine Kathodenstrahl-Projektionsröhre entwickelt, welche mit einer Anodenspannung von 60...80