

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	49 (1971)
<b>Heft:</b>	5
<b>Artikel:</b>	Die Entwicklung von Stromversorgung von Richtstrahlantennen
<b>Autor:</b>	Graf, Hans / Langenegger, Johannes
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-874280">https://doi.org/10.5169/seals-874280</a>

### **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:** 12.01.2026

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

# Die Entwicklung der Stromversorgung von Richtstrahlantennen

Hans GRAF und Johannes LANGENEGGER, Bern

621.311.68:621.39

*Zusammenfassung. Im vorliegenden Artikel werden Stromversorgungsprobleme für Richtstrahlantennen dargelegt. Die Erhöhung der Übertragungskapazität verlangt unter anderem auch eine grössere Betriebssicherheit der elektrischen Speisung. Als hauptsächlichstes Problem galt anfänglich die Sicherstellung der Netzenergie, wozu später Forderungen an die Speisequalität kamen. Unterbrechungsfreiheit und Netztrennung wurden früher mit rotierenden Maschinen, später mit Wechselrichtern erreicht. Heute werden Richtstrahlantennen direkt mit 48-V-Gleichrichtern und Batterien gespeist. Somit werden die wichtigsten Forderungen – Betriebssicherheit (autonome Speisung für jeden Hochfrequenzkanal) und freizügigen Ausbau (steckbare Sicherungsautomaten) – erfüllt.*

## Evolution de l'alimentation des installations à faisceaux hertziens

*Résumé. Le présent article rend compte des problèmes que pose l'alimentation des installations à faisceaux hertziens. L'augmentation de la capacité de transmission exige, entre autres choses, une plus grande sécurité d'exploitation de l'alimentation électrique. Au début, le problème principal consistait à garantir la fourniture d'énergie par le réseau; par la suite, il fallait aussi tenir compte des exigences relatives à la qualité de l'alimentation. On s'est libéré des interruptions et on a réalisé la séparation du réseau tout d'abord à l'aide de machines rotatives, ensuite à l'aide de convertisseurs continu-alternatif. Aujourd'hui, les installations à faisceaux hertziens sont directement alimentées par des redresseurs à 48 V et des batteries. Les exigences les plus importantes – sécurité d'exploitation (alimentation autonome pour chaque canal à haute fréquence) et extension à volonté (coupe-circuit automatiques enfichables) – sont ainsi satisfaites.*

## L'evoluzione nell'alimentazione degli impianti ponti radio

*Riassunto. Il presente articolo illustra problemi riguardanti l'alimentazione di impianti ponti radio. L'aumento della capacità di trasmissione richiede, tra altro, anche una maggiore affidabilità d'esercizio nell'alimentazione. Inizialmente la preoccupazione principale fu quella di stabilire un allacciamento alla rete a cui s'aggiunse più tardi la richiesta della qualità d'alimentazione. Un tempo l'alimentazione permanente e la separazione dalla rete furono assicurate da macchine rotanti, poi vennero impiegati degli invertitori. Attualmente gli impianti ponti radio vengono alimentati da raddrizzatori a 48 V e da accumulatori. Con ciò sono adempiute le esigenze più importanti e cioè: garanzia d'esercizio (alimentazione autonoma di ogni canale d'alta frequenza) e indipendenza d'estensione (interruttori automatici innestabili).*

## 1. Entwicklung und Betriebssicherheit

Die kaum zwei Jahrzehnte alte Richtstrahltechnik bietet die Möglichkeit zur gleichzeitigen drahtlosen Übertragung einer grossen Zahl von Telephongesprächen, von Fernsehsendungen oder andern Informationen mit Hilfe sehr kurzer Wellen (UHF und SHF\*). Die Entwicklung geht in Richtung grösserer Übertragungskapazitäten. Daher steigen entsprechend die Anforderungen an die Betriebssicherheit der Richtstrahlantennen selbst, wie auch an deren Stromversorgung. Durch die Fortschritte in der Halbleitertechnik konnten auf beiden Gebieten wesentliche Verbesserungen erzielt werden. Wurden zu Beginn der Entwicklung noch kurzzeitige Unterbrüche der Speisung geduldet, herrührend vom Ausfall der Netzspeisung bis zur Lastübernahme durch eine Dieselgeneratorgruppe, verlangt man heute eine vollkommen unterbruchlose Energiezuführung. Um diesem Idealziel möglichst nahe zu kommen, wurden grosse Anstrengungen gemacht. Aus folgendem Beispiel lässt sich ermessen, dass trotz des heute hohen technischen Standes und der erreichten Betriebssicherheit von Stromversorgungs- und Richtstrahlantennen noch einiges zu unternehmen ist.

Gemäss Störungsstatistik 1967/68 ist die Dauer der Unterbrüche in Telephonie-Richtstrahlverbindungen zu rund 40% auf den Ausfall der externen Stromversorgung zurückzu-

führen. (Alle erfassten Verbindungen waren mit 220 V ~ betrieben.) Diese verhältnismässig hohe Ziffer röhrt daher, dass in den meisten Stationen mehrere Verbindungen vom gleichen Stromunterbruch betroffen wurden.

Ein weiterer, wesentlicher Schritt zur Verbesserung der Betriebssicherheit wurde gemacht, als vor wenigen Jahren die ersten vollständig mit Halbleitern bestückten Richtstrahlantennen (teilweise mit Ausnahme des Senderendverstärkers) erhältlich wurden, die mit einer Batterie gespeist werden können.

Im folgenden Abschnitt sind die einzelnen Entwicklungsstufen der Stromversorgungsanlagen näher beschrieben.

## 2. Lösungen für die Stromversorgung

### 2.1 Allgemeines

Betrachten wir die in einer Station zentralen Speiseausrüstungen, deren drei Hauptaufgaben sind:

- a) *Umformung* der Rohenergie aus dem öffentlichen Starkstromnetz in die Stromart und Spannung, die von den Stromverbrauchern benötigt werden.
- b) *Veredelung* der Rohenergie in die geforderten Toleranzformen bezüglich Stabilität, Reinheit, Kurvenform, Glättung usw.
- c) *Sicherstellung* der Versorgung durch Speicherung und andere Massnahmen.

Diese Aufgaben können in der Verwirklichung ihrer Lösungen oft stark ineinander greifen, zum Beispiel wenn sich

\* UHF Ultra High Frequency (300 MHz...3 GHz)  
SHF Super High Frequency (3...30 GHz)

bei der Umformung gleichzeitig die Bedingungen an die Veredelung mitberücksichtigen lassen. Eine gestellte Bedingung kann aber auch die Verschärfung einer andern zur Folge haben, wie wenn ein geforderter Veredelungsprozess die primäre Sicherheit so schmälert, dass in der Folge für die Sicherstellung wiederum ein Vermehrtes getan werden muss.

## 2.2 Sicherstellung mit Unterbruch

In den Anfängen der Richtstrahltechnik wurden einige Stromversorgungsanlagen nach *Figur 1* gebaut, die hauptsächlich nur die dritte Bedingung (c) zu erfüllen vermochten. Dies entsprach dem damals vordergründigen Bedürfnis. Die Netzunterbrüche, die sich auf Berggipfeln durch lange und schwache Anspeisungen unter unwirtlichen klimatischen Bedingungen ergaben, mussten überbrückt werden. Beim Aussetzen des Netzes oder bei dessen zu grossen Spannungsschwankungen wurde eine Maschinengruppe gestartet, welche die in Akkumulatoren gespeicherte Energie in Wechselstrom umformte. Nach dem Hochlaufen der Maschine wurden die Stromverbraucher auf diese Ersatzspeisung umgeschaltet. Bei längeren Pannen konnte eine Dieselgeneratorenguppe von Hand oder automatisch gestartet werden und die weitere Speisung übernehmen.

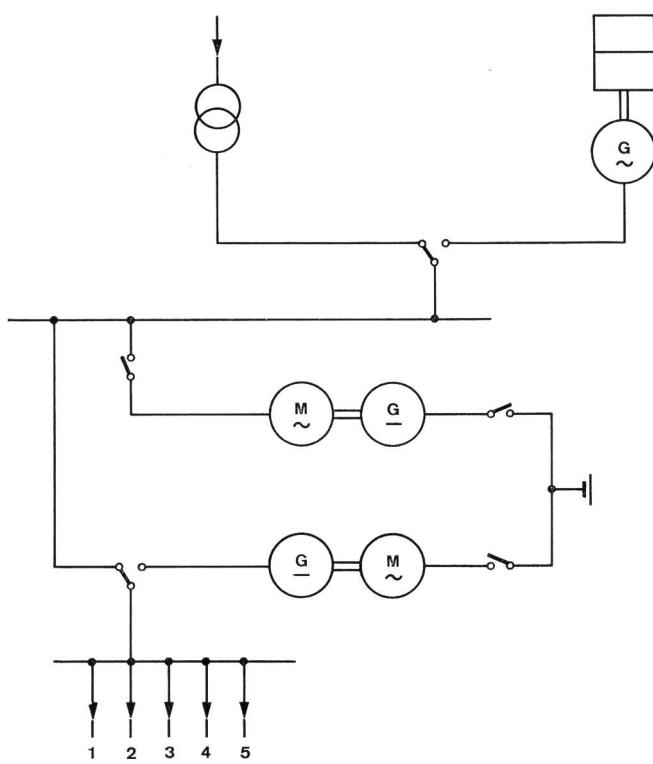


Fig. 1

Direkte Netzspeisung, Sicherstellung mit Unterbruch ab Batterie über Umformer oder ab Dieselgenerator

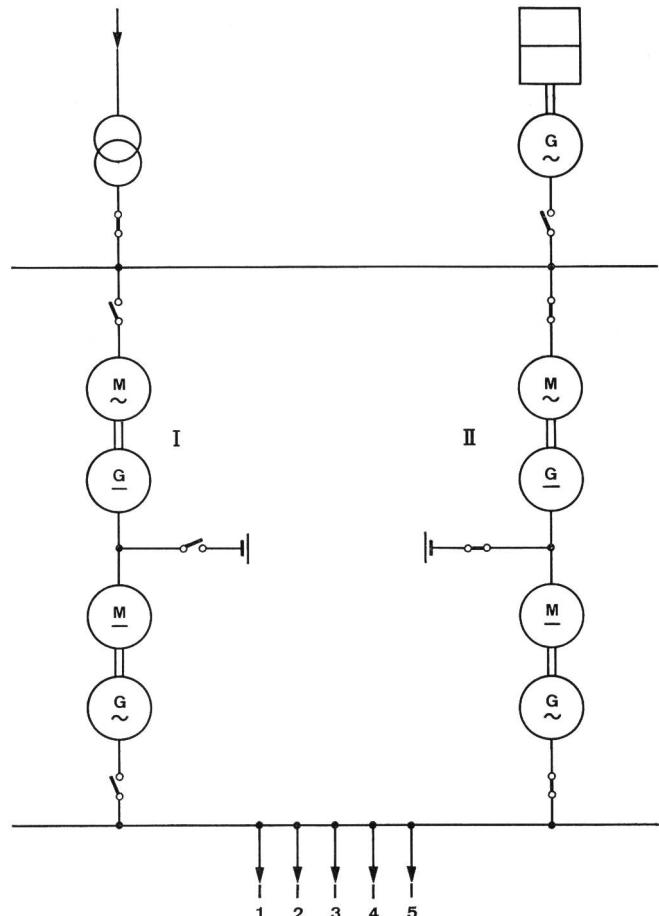


Fig. 2

Unterbruchlos sichergestellte und vom Netz galvanisch getrennte Wechselstromversorgung mit Batterien, Umformer und Dieselgenerator

Die Vorteile dieses Systems waren

- sein guter Wirkungsgrad, da die meiste Energie vom Netz direkt den Verbrauchern zugeführt werden konnte, ferner
- die verhältnismässig hohe Eigensicherheit der Anlage wegen deren Einfachheit, den niedrigen Maschinenlaufzeiten und der Anzapfmöglichkeit von drei voneinander weitgehend unabhängigen Quellen.

Anders bei der Sicherheit für Richtstrahlbetrieb. Bei den mit Unterbrüchen behafteten Umschaltungen und durch die mit dem Netz auf direktem Wege eingeführten Unzulänglichkeiten der Spannung, litten sowohl die Übertragungsgüte als auch die Richtstrahlgeräte.

## 2.3 Unterbrechungsfreie Wechselstromversorgung mit Maschinen

Diese Nachteile erzwangen den Übergang zur unterbruchlosen, vom Netz galvanisch getrennten Wechselstromversorgung nach *Figur 2*. Die sich dabei stellenden Bedingun-

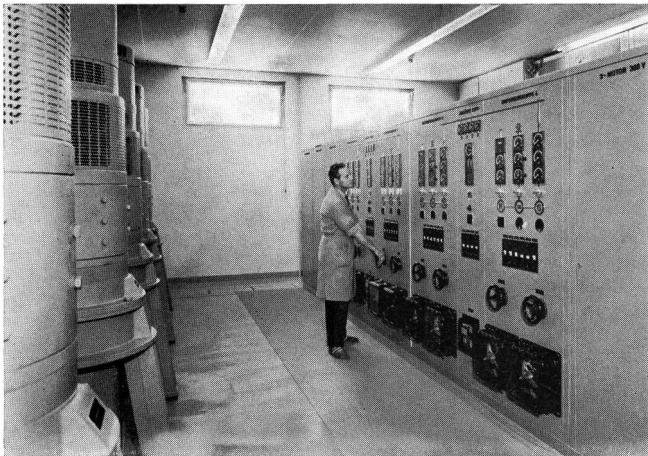


Fig. 3

Stromversorgungsanlage zur Speisung von Richtstrahl- und anderen Übertragungsausrüstungen mit unterbruchlosem Wechselstrom 220 V

gen erfordern dauernd laufende Maschinensätze, die deswegen einschliesslich der zugehörigen Steuer-, Regel- und Schaltausrüstungen doppelt angelegt sein müssen. Bei den verschiedenen sich daraus ergebenden Betriebsmöglichkeiten ist im Prinzip wichtig, dass der eine Speisezweig den Ersatz des andern im Störungs- oder Wartungsfall gewährleistet. Funktionell arbeitet die Anlage so, dass die vom Netz oder von der Notstromgruppe gelieferte Rohenergie in Gleichstrom umgeformt wird. Dieser muss gross genug sein, um gleichzeitig die Rückumformung zu betreiben und auch die allenfalls entleerte Batterie nachladen zu können. Beim Ausfall der Rohenergie oder des Gleichstromerzeugers übernimmt die Batterie den Antrieb des Rückumformers.

Bei diesem Prinzip wird die Betriebssicherheit der Speisung hauptsächlich in Frage gestellt durch die dauernde und unmittelbare Abhängigkeit der Stromverbraucher von den Maschinen, die der betriebssicheren, überbrückenden und stabilisierenden Akkumulatorenbatterie nachgeschaltet sind.

Die Eigensicherheit der Anlage ist beeinträchtigt durch

- die Abnützung,
- den hohen Bedarf an Unterhalt,
- die zusätzlichen Synchronisier-, Parallelschalt- und Schutzeinrichtungen und
- die vermehrten Möglichkeiten zu Bedienungsfehlern.

Im Bestreben, den schlechten Wirkungsgrad zu verbessern und den hohen Platzbedarf zu reduzieren, wurden auch Anlagen nach Figur 4 gebaut. Die Gleichstrommaschine dient dabei gleichzeitig zur Erregung des Synchronengen-

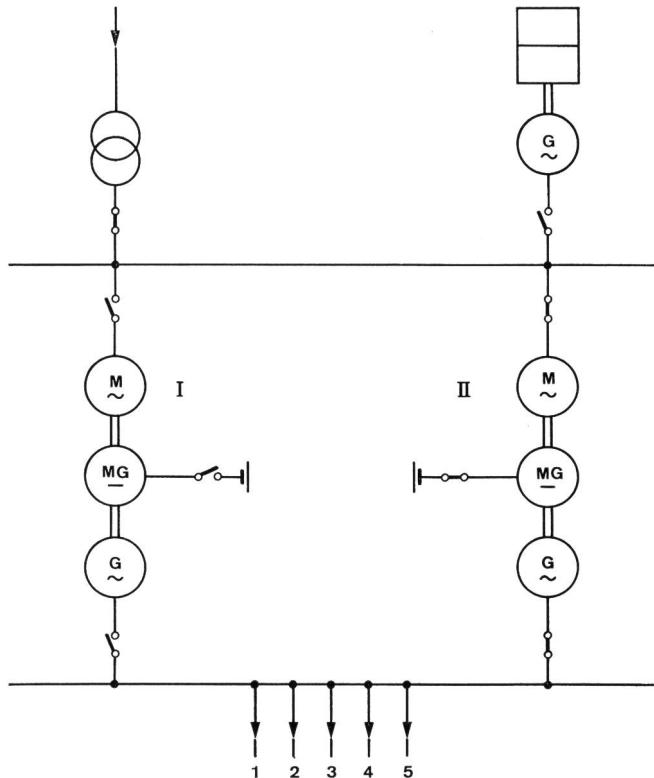


Fig. 4

Wie Figur 2, jedoch vermehrte Kombination verschiedener Aufgaben für einzelne Maschinen

ratoren, zur Nachladung und Erhaltungsladung der Batterie und als Antriebsmaschine bei Netzausfall.

Nach einem ähnlichen Prinzip arbeitet die Anlage gemäss Figur 5, wobei ein Schwungrad die Energiespeicherung auf mechanischem Wege übernimmt. Eine kurzzeitige Überbrückung bis zum Anlauf und der Ankupplung des Dieselmotors ist auf diese Weise möglich.

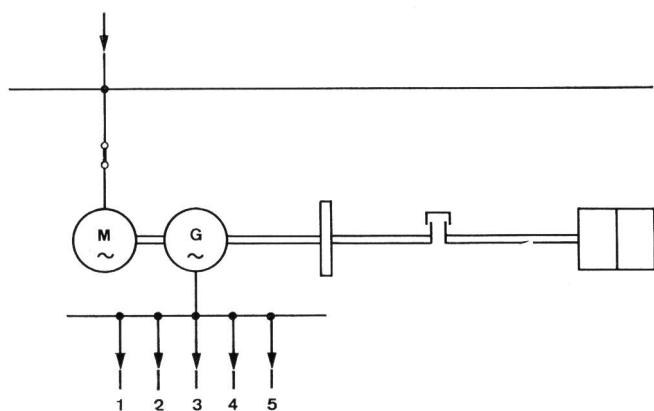


Fig. 5

Netztrennung und Speicherantrieb durch rotierende Umformer, kurzzeitige Überbrückung durch Schwungrad-Energiespeicher, Notantrieb durch Dieselmotor

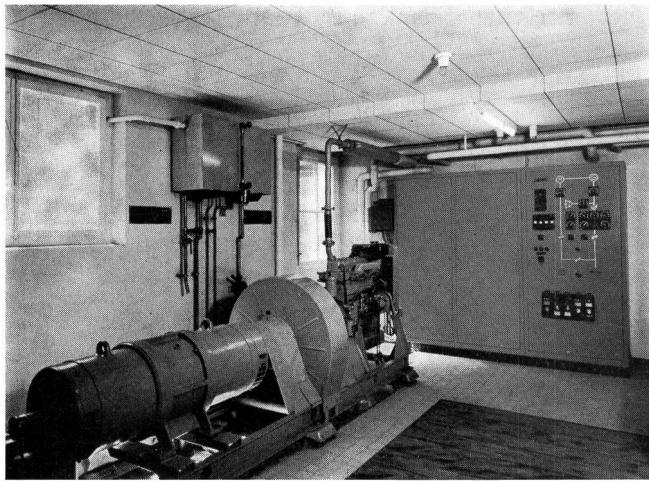


Fig. 6  
Anlage zur unterbruchlosen Speisung 220 V Wechselstrom mit Schwungradumformer und Dieselmotor

Die vermehrte elektrische und mechanische Verkopplung der Gleichstromerzeugung mit der Rückumformung erbrachte für beide Lösungen zusätzliche Schwierigkeiten, die der Betriebssicherheit abträglich sind.

Der im Abschnitt 1 erwähnte Störungsanteil ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass heute noch ein grosser Teil der Stationen mit Anlagen nach Figur 2, 4 und 5 betrieben sind.

Immerhin ist zu bemerken, dass die Störungszeit etwa ein Hunderttausendstel der Betriebszeit beträgt. Aus den verschiedenen in Betracht gezogenen und hier nicht näher beschriebenen Betriebsarten kann geschlossen werden, dass dies wahrscheinlich als optimale Zahl für die Betriebssicherheit von mechanischen Umformeranlagen gelten kann.

#### 2.4 Statisch arbeitende Umformer

Durch den Einsatz statisch arbeitender Gleich- und Wechselrichter ist indessen eine erhebliche Verbesserung der Sicherheit erreicht worden<sup>1</sup>. Die meisten der genannten erschwerenden Umstände entfallen. Verbleiben muss jedoch der Nachteil, dass eine Störung in der Rückumformung der gesicherten Gleichstromenergie den gleichzeitigen Ausfall mehrerer Betriebsanlagen zur Folge haben kann (Fig. 7).

#### 2.5 Gleichstromversorgung

Die Weiterentwicklung der Elektronik kommt einer Lösung dieses Problems dadurch entgegen, dass moderne Stromverbraucher vermehrt mit Gleichstrom gespeist werden. Die Sicherheit der Stromversorgung kann unkompliziert

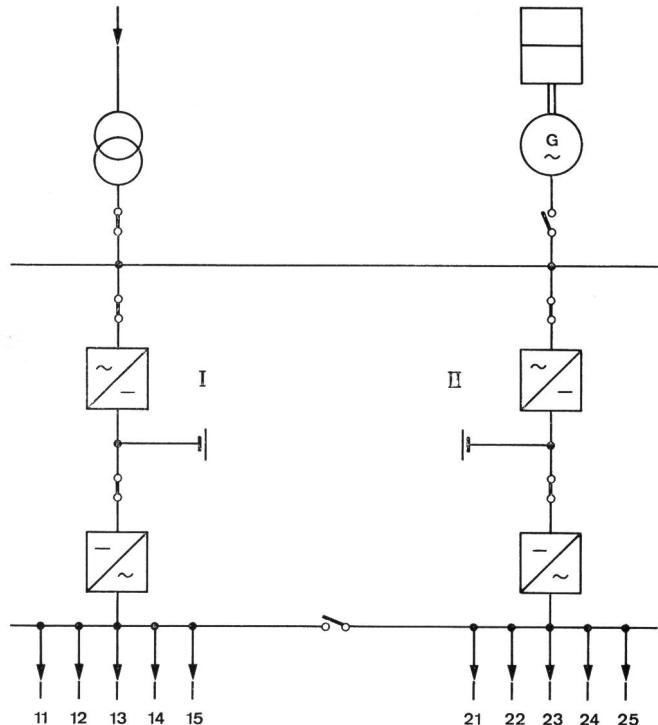


Fig. 7  
Wie Figur 2, jedoch Ersatz der rotierenden Maschinen durch statisch arbeitende Gleich- und Wechselrichter

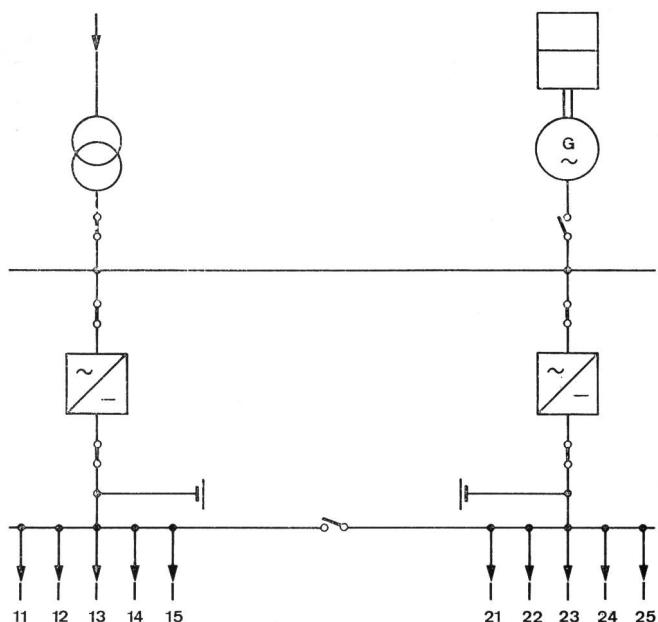


Fig. 8  
Unterbruchlos gesicherte, vom Netz galvanisch getrennt und im Kleinspannungsbereich arbeitende Gleichstromversorgung

<sup>1</sup> Vgl. dazu: Meier J. Neuerungen in der Stromversorgung von Richtstrahl- und Koaxialkabelanlagen. Techn. Mitt. PTT 1966, Nr. 4, S. 104...112.

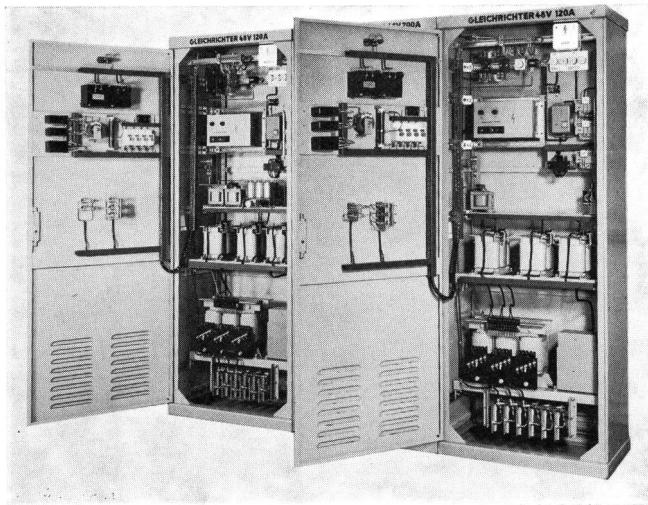


Fig. 9  
Gleichstromanlage 48 V, Typ 200 A zur Speisung von Richtstrahl-anlagen

mit Hilfe der Parallelschaltung von Gleichrichtern und Akkumulatoren fast beliebig hoch getrieben werden. Hinzu kommen die weitere Vereinfachung von Bedienung und Wartung, der Wegfall der von den Stromverbrauchern hervorruhenden hohen Einschaltstromstößen und Restdrehfeldern, die wesentlich sicherere Selektivitätsstaffelung der Verteilsicherungen und die Verminderung der Gefahren für das Personal durch ein Verteilnetz im Kleinspannungsbe-reich.

Eine solche Gleichstromanlage 48 V zeigt *Figur 8*. Sie arbeitet mit Gleichrichtern, wie sie auch zur Speisung der meisten andern Fernmeldeausführungen verwendet werden. Jeder Gleichrichter leistet das Doppelte des ihm zugeordneten Verbrauchers. Damit kann er entweder seine Batterie nach einem Netzausfall nachladen oder bei einer Störung seines Nachbarn auch noch dessen Verbraucher versorgen.



Fig. 10  
Gleichstromanlage 48 V, Typ 600 A zur Speisung von Richtstrahl-anlagen

### 3. Neues Konzept der Gruppenverteilung

#### 3.1 Grundsätzliches

Um eine einheitliche Gruppenverteilung in den verschiedenen Stationen der Radio- und Fernsehdienste zu erhalten, musste eine Lösung gefunden werden, die zur konsequenten Verteilung der Ausfallrisiken von Hochfrequenzkanälen in den Richtstrahlanlagen speiseseitig, aber auch zu einer möglichst grossen Freizügigkeit verbraucherseitig, führt.

Die Freizügigkeit wird durch steckbare Sicherungsbuchsen erreicht, da sie die Anpassung an die Verbraucher und die Alarmierung erleichtern und eine rasche Wiedereinschaltung nach vorübergehenden Störungen erlauben.

Die für die Risikoauflösung nötige Anzahl selbständiger Zuleitungen (Verteilschienen) ist abhängig von den angeschlossenen Richtstrahlsystemen (Anzahl Betriebs- und Reservekanäle je Verbindung). Mit einer annehmbaren Betriebssicherheit kann ein Reservekanal maximal 3...4 Betriebskanäle schützen. ([3 + 1]- beziehungsweise [4 + 1]-System). Grössere Systeme, die zwei oder mehr Reservekanäle aufweisen, lassen sich jedoch speisungsmässig wieder auf solche mit einem Schutzkanal zurückführen (zum Beispiel [6 + 2]-Systeme auf 2 [3 + 1]-Systeme). Gemeinsame oder mehrere in einer eigenen Bucht untergebrachte gleiche Einheiten, zum Beispiel Basisband- und Zwischenfrequenzumschalteinrichtungen, Modulatoren und Demodulatoren, müssen grundsätzlich über zwei vollständig autonome Speisungen betrieben werden. Sie können von zwei Steigleitungen gespeist werden. Die inbezug auf die Speisung grösste Einheit ist also das (4 + 1)-System, bei dem 5 Steigleitungen oder 5 Verteilschienen benötigt werden.

#### 3.2 Aufbau

Wie *Figur 8* zeigt, wird die Energie über 5 je mit 100 A abgesicherte Leitungen den Apparateräumen zugeführt. Dies bietet den Vorteil, die verschiedenen Spannungsabfälle in Leitungen, Durchführungsfiltern der Faradaykäfige usw. besser ausgleichen zu können.

Der Wert von 100 A ergibt sich aus der höchstzulässigen Vorsicherung der in der Gruppenverteilung verwendeten Schaltschaltern. Diese dienen zur Feinverteilung innerhalb des Apparateraumes. In *Figur 11* ist als Beispiel das Anschlussprinzip eines (4 + 1)-Richtstrahlterminals skizziert. Die Verteilanlage findet in einer Normalbucht der «Bauweise 62» oder «Bauweise 72» Platz, die den Anspeisungen entsprechend 5 Hauptschienen aufweist, von ihnen speist wiederum jede etwa 10 Feinabgänge. Zwei weitere Schienen, die primär je an eine Hauptschiene angeschlossen sind, erlauben die Speisung von Kleinverbrauchern, zum Beispiel Signalisierung und Alarmierung der angeschlossenen Anlagen. Jede Hauptschiene wird überwacht und ein Ausfall

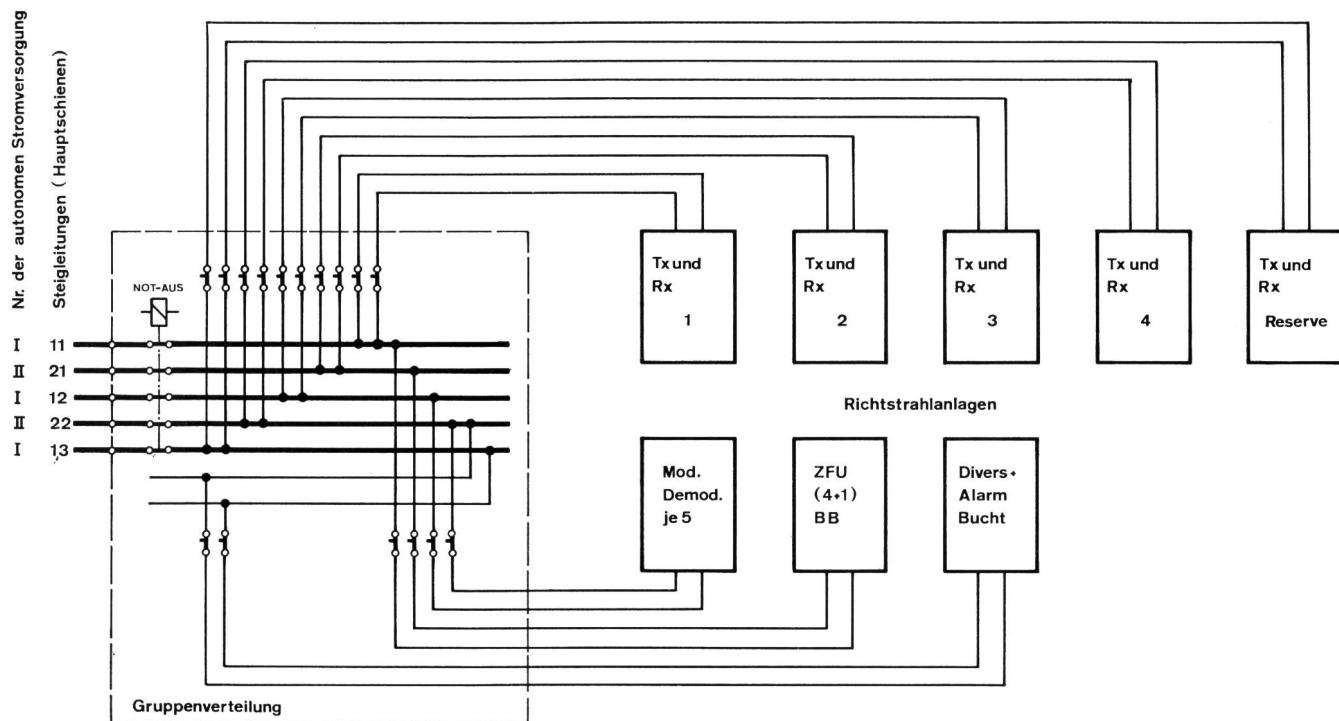


Fig. 11  
Anschlussprinzip für ein Richtstrahlterminal

Tx	Sender	BB	Basisbandausrüstung
Rx	Empfänger	Mod	Modulator
ZFU	Zwischenfrequenzumschaltung	Demod	Demodulator

an der Verteiltafel angezeigt. Ein potentialfreier Alarmkontakt für die externe Signalisierung steht zur Verfügung und ist auf Klemmen geführt. Die Überwachung der Abgangsautomaten geschieht wie für die Hauptbahnen beschrieben; jedoch sind alle Alarne zu einem sogenannten Sicherungsalarm zusammengefasst.

In Notfällen gestattet eine ausserhalb des Apparate- raumes angebrachte Not-Auslösetaste die Abschaltung der gesamten Gruppenverteilung.

#### 4. Speisegeräte in den Richtstrahlanlagen

Diese Speisegeräte haben die Aufgabe, die aktiven Elemente mit den geeigneten Spannungen und Strömen möglichst unabhängig von äusseren Einflüssen (etwa Spannungsschwankungen) zu versorgen. In den Pflichtenheften für Richtstrahlanlagen werden normalerweise nur die der Anlage zugeführte Spannung, deren Abweichungen vom Sollwert, die Stromart und der zulässige Einschaltstromstoss, bei Wechselstromspeisung zusätzlich noch die Frequenz und deren Abweichungen vom Sollwert, Klirrfaktor und Leistungsfaktor festgelegt. Die buchtinterne Speisung

wird weitgehend der Lieferfirma überlassen und ist daher je nach Fabrikat, Anlagetyp und Entwicklungsstand recht verschieden.

Nehmen wir als Beispiel einen mit Halbleitern ausgerüsteten Richtstrahlsender mit einem Wanderfeldröhrenverstärker (abgegebene HF-Leistung 20 W). Die Anlage soll extern mit 220 V ~ oder mit 48 V = betrieben werden können.

*Lösung:* Die HF-Anlage wird für beide Speisungsarten einschliesslich Sekundäranschlüsse (Stecker) genau gleich fabriziert. Die Speisegeräte sind je nach Speisungsart auswechselbar. Grundsätzlich wird die Speisung in diesem Fall in drei Einzelgeräte aufgeteilt, und zwar in

- eine allgemeine Einheit, elektronisch geregelt für etwa 20...30 V bei einem Strom von einigen Ampere, zur Speisung der Halbleiter, je nach Primärspieisung mit Transistor und Gleichrichter oder statischem Umformer. Solche Geräte sind verhältnismässig einfach und bieten praktisch keinerlei Probleme,
- eine 48-V-Gleichstromspieisung für die Alarmierung und Signalisierung, unabhängig von der Primärspieisung und

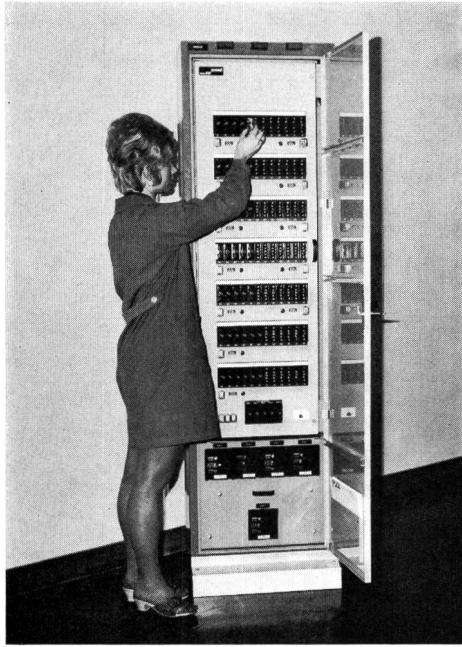


Fig. 12  
Verteifeld, Ausrüstung der Abgänge nach Bedarf mit steckbaren Automaten

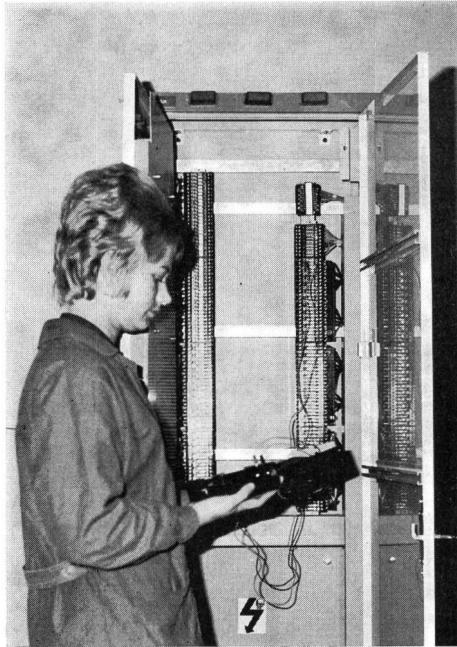


Fig. 13  
Verteifeld, Schwenkrahmen geöffnet, Sicht auf Abgangsklemmen

- eine Speiseeinheit für die Wanderfeldröhre. Diese Einheit ist die weitaus komplizierteste, benötigt die Röhre doch fünf verschiedene Spannungen:
  - Heizspannung 6,3 V = oder  $\sim$ ,
  - Gitterspannung -10 V =,
  - Kollektorspannung 1,8 kV ( $I = 80 \text{ mA}$ ),
  - Anodenspannung 1,3...2,0 kV,
  - Helixspannung 2,2...2,8 kV ( $I$  Helix maximal 3 mA).

Einige dieser Spannungen und Ströme müssen zum Schutz der Röhre, teilweise auch gegenseitig, überwacht und das Gerät abgeschaltet werden, wenn abnormale Werte auftreten. So darf zum Beispiel die Anodenspannung nicht eingeschaltet werden, wenn die Helixspannung fehlt. Im weiteren müssen einige Spannungen und Ströme teilweise in Abhängigkeit von der eingesetzten Röhre einstellbar sein und diesen Wert konstant beibehalten. Ein Zeitglied schaltet die Hochspannungen erst nach etwa 60 s ein, um eine genügende Vorheizung der Röhre zu gewährleisten. Bei Speisungsunterbrüchen kleiner als 10 s wird die Hochspannung sofort wieder eingeschaltet. Alle abnormalen Zustände der Speiseeinheit werden signalisiert. *Figur 14* zeigt ein solches Gerät. Es ist vollständig mit Halbleitern bestückt.

Derartige Speisegeräte sind naturgemäß auf Spannungsschwankungen und Unterbrüche der primären Anspeisungen empfindlich. Bei Anspeisungen mit 220 V  $\sim$  wird von der Stromversorgung im Normalbetrieb eine

Spannungskonstanz von  $220 \text{ V} \pm 2\%$ , im Ausnahmefall kurzzeitig (maximal 10 s)  $220 \text{ V} \pm 10\%$  verlangt.

Bei einer Gleichstromversorgung ist eine prozentual gleiche Spannungskonstanz nur schwer zu erreichen, beträgt doch die Klemmenspannung einer 48-V-Anlage ge-

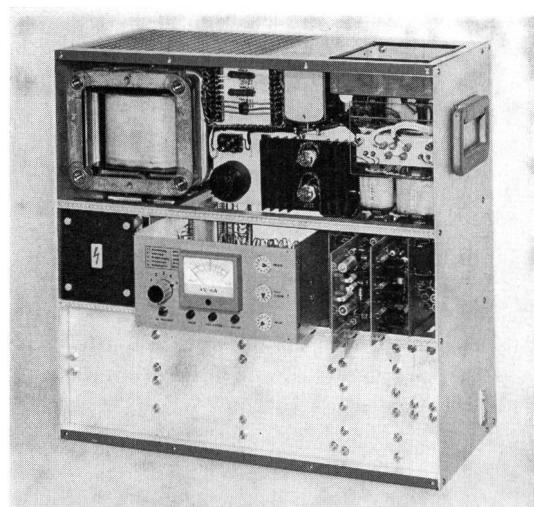


Fig. 14  
Speisegerät für Wanderfeldverstärkerröhre einer 4-GHz-Richtstrahl-anlage STR Typ 4000 Tf 1260/TV für 220 V Wechselstrom

mäss Figur 8 im Normalbetrieb (Schwebeladung) etwa 53,5 V. Sobald nun die Ladung der Batterie unterbrochen ist (Netzausfall, Gleichrichterdefekt usw.), sinkt die Spannung rasch auf 48 V, bleibt verhältnismässig lange auf diesem Wert, um dann bei entladener Batterie 44 V zu erreichen. Eine weitere wesentliche Schwierigkeit ist der Spannungsabfall auf den Zuleitungen und in allfälligen Durchführungsfiltern von Faradaykäfigen. Durch Wahl entsprechender Leitungsquerschnitte und der Filtertypen kann jedoch dieser Spannungsabfall innerhalb 4 V gehalten werden. Es ergeben sich somit folgende Bedingungen für die angeschlossenen Richtstrahlantennen:

- Normale Betriebsspannung 49...54 V
- Die Übertragungseigenschaften müssen eingehalten werden bei Spannungen zwischen 44...56 V
- Der Betrieb der Anlagen soll möglich sein (ohne Einhaltung der Garantiedaten) bis zu Spannungen von 40 oder 60 V

Da aber die internen Speisegeräte der Richtstrahlantennen bei einer Anspeisung mit 48 V= ohnehin zur Erreichung eines guten Wirkungsgrades einen Wechselrichterteil umfassen, dessen abgegebene Wechselspannung sich leicht regeln lässt, können diese Bedingungen ohne grosse Schwierigkeiten eingehalten werden.

## 5. Schlussbemerkungen

Für die Speisung von Richtstrahlantennen ist mit der 48-V-Gleichstromanlage und der Verteilung der Energie eine, mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln optimale Lösung in bezug auf Betriebssicherheit und Kosten gefunden worden. Dank der grossen Freizügigkeit der Verteilantlage kann sie den meisten Bedürfnissen der Radio- und Fernsehstationen genügen.

Vieles wurde bereits zur Reduktion der Verbindungsausfälle unternommen, und es ist zu erwarten, dass die Zukunft weitere Fortschritte bringen wird.

## Literatur – Bibliographie – Recensioni

**W. Braubek. Einführung in die Physik und Technik der Halbleiter.** = Verständliche Wissenschaft, Band 107. Berlin, Springer-Verlag, 1970. 108 S., 66 Abb. Preis DM 7.80.

Dieses als Einführung für Laien gedachte Büchlein der Reihe «Verständliche Wissenschaft» ist aus einer im Südwestfunk gehaltenen Vortragsreihe entstanden. Der Autor hat – mit Erfolg – versucht, die Halbleiter verständlich zu erläutern. Es ist ihm dabei gelungen, unter weitgehendem Verzicht auf mathematische Formeln, dem Leser Einblick in die Festkörperphysik zu geben, ihm das Wesen und die Wirkungsweise der Halbleiter näher zu bringen. Viele Zeichnungen und Photos ergänzen und vertiefen den Text, der sich im ersten Teil mit der Physik der Halbleiter, im zweiten mit deren Anwendung befasst. Erfährt der Leser im grundlegenden ersten Teil Näheres über die elektrische Leitfähigkeit, die Ionen- und Elektronenleitungen und wie diese zustande kommt, über die Löcherleitung, das Bändermodell, Grenzflächen und Übergangsschichten sowie die praktische Herstellung von Halbleitern, so werden im zweiten Teil die verschiedenen Halbleiter-Formen und -Arten vorgestellt und die technischen Anwendungen in

grossen Zügen besprochen. Ein Sach- und Namenregister am Schluss erlaubt ein rasches Auffinden bestimmter Stellen, wenn man dieses Bändchen zum Nachschlagen benutzt. Zweifellos vermittelt es Nichtfachleuten einen Begriff dieser heute überaus wichtigen und vielseitigen Baulemente der Elektronik und ihrer physikalischen Grundlagen, ohne technisch nicht exakt zu sein.

Chr. Kobelt

**Pooh H. (ed.): Taschenbuch der Fernmeldepraxis 1971.** Berlin, Fachverlag Schiele & Schön GmbH, 1971. 600 S., zahlreiche Abb. und Tabellen. Preis DM 19.—.

Die neueste Ausgabe des Taschenbuches der Fernmeldepraxis ist wie im vorigen Jahr inhaltlich in drei Teile gegliedert. Der erste umfasst, neu, Begriffe und Erläuterungen (nach den wichtigsten Fachgebieten unterteilt) aus der Linien- und Fernsehtechnik sowie aus der Datenverarbeitung. Das Thema «Zuverlässigkeit» wurde ebenfalls behandelt. Aus früheren Ausgaben übernommene Abschnitte sind überarbeitet und ergänzt worden. Der zweite Teil ist den Fachbeiträgen gewidmet. Es sind ausschliesslich neue Themen aufgeführt, die

noch nicht in vorhergehenden Taschenbüchern besprochen wurden. Als Beispiele seien erwähnt, die Abhandlungen über das Fernsehtelephon, die Verkehrstheorie, die Nebenstellenanlagen mit zentraler Steuerung (Hauszentralen) und der Funkkontrollmessdienst. Obwohl diese Beiträge den in Deutschland herrschenden Verhältnissen Rechnung tragen, sind sie sicher von allgemeinem Interesse. Der dritte Abschnitt stellt die Fortsetzung einer in der Ausgabe 1970 des Taschenbuches erschienenen Arbeit dar über die Halbleiterbauelemente in der Fernmeldetechnik. Das Thema der digitalen Schaltungen, für die Datenverarbeitung und die künftige elektronische Vermittlungstechnik besonders wichtig, wird erläutert. Wie bis anhin sind alle Beiträge von namhaften Fachleuten des Fernmelde-technischen Zentralamtes verfasst worden. Zu erwähnen ist noch, dass jeder Abschnitt durch Quellennachweise ergänzt ist, die den Leser über die vorhandene Literatur informieren, falls er sich tiefer in die Materie einarbeiten will.

Das einwandfrei aufgemachte und reich illustrierte Jahrbuch wird sicher jedem nützlich sein, der rasch und in konzentrierter Form über die Grundprinzipien der Fernmeldepraxis Auskunft bekommen möchte.

D. Sergy