

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 52 (1961)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Die Regelung von Energieversorgungsanlagen für Koaxialkabel  
**Autor:** Baer, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059095>

### **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:** 16.01.2026

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

Die Entwicklung steht aber auch hier nicht still. Im Gange befindliche Forschungen lassen auf verschiedenen Gebieten weitere interessante Verbesserungen und Vereinfachungen erhoffen.

Die Untersuchungen in der Halbleiterphysik öffnen neue Wege für die Herstellung von hoch belastbaren Gleichrichterzellen und steuerbaren Sperrventilen, wie sie namentlich für den Aufbau elektronischer Wechselrichter von Interesse sind.

Auch das alte Problem der Energie-Umwandlung wird seit einiger Zeit erneut und intensiv nach neuen Möglichkeiten für die rationelle Gewinnung elektrischer Energie durchforscht. Diese Studien zeigten ebenfalls bereits beachtliche Ergebnisse. Es seien hier die sog. Sonnenbatterien erwähnt, mit denen man eine möglichst wirtschaftliche Umwandlung von Lichtenergie in Elektrizität anstrebt. Sie haben in letzter Zeit viel von sich reden gemacht, weil sie vor allem in den künstlichen Erdsatelliten für die Speisung der dort eingebauten Nachrichtengeräte bereits ein interessantes Anwendungsgebiet gefunden haben. Da der wirkungsvolle Einsatz von Sonnenbatterien jedoch an eine möglichst direkte, langdauernde und intensive Sonnenbestrahlung gebunden ist, dürften deren Verwendungsmöglichkeiten auf der Erde begrenzt sein.

<sup>1)</sup> Siehe Bull. SEV 52(1961), S. 812...813.

Bedeutungsvoll und vielversprechend sind die Forschungen auf dem Gebiete der sog. Brennstoff-Zellen (Fuel Cells). Hier geht es um die direkte Umwandlung der Energie konventioneller Brennstoffe in Elektrizität, indem man den bisherigen Umweg über die mechanische Energie in der Form von Aggregaten aus Wärmekraftmaschinen und elektrischen Generatoren vermeidet <sup>1)</sup>. Die Vorteile, die man dabei zu erreichen hofft, liegen nicht nur in der Ausschaltung aller mechanisch bewegten Teile, sondern auch in der Erzielung eines besseren Wirkungsgrades. Der Wirkungsgrad von Wärmekraftmaschinen ist bekanntlich, wie der Carnotprozess zeigt, durch die Hitzebeständigkeit der Werkstoffe begrenzt. Er konnte deshalb bis heute bei Wärmekraftaggregaten nicht über 25...40 % bei Vollast gesteigert werden. Mit den Brennstoffelementen hofft man dagegen auf rund doppelt so hohe Werte zu kommen, und zwar nicht nur bei Vollast, sondern auch im praktisch wichtigen Fall der Teillast.

Falls die Forschungen zu positiven Ergebnissen führen, eröffnen sich auch hier zweifellos neue interessante Möglichkeiten für Energieversorgungsanlagen, vor allem für die Notstromspeisung.

#### Adresse des Autors:

F. Locher, dipl. Ingenieur, Chef der Telephon- und Telegraphenabteilung der Generaldirektion der PTT, Bern.

## Die Regelung von Energieversorgungsanlagen für Koaxialkabel

Vortrag, gehalten an der 20. Tagung für elektrische Nachrichtentechnik am 14. September 1961 in Luzern, von E. Baer, Baden

621.311.68.07 : 621.315.212

*Für die Speisung von Koaxialkabeln und anderen Einrichtungen der Nachrichten- und Fernwirktechnik werden heute oft dauernd laufende Umformergruppen angewendet, wenn unterbrechungslose Speisung dieser Anlagen verlangt wird. Die Schaltung und die Regelung solcher Gruppen werden kurz beschrieben. Es liegen drei Regelaufgaben vor: Spannungsregelung des Einphasengenerators, Laderegelung im Normalbetrieb und Frequenzregelung im Notbetrieb. Als wichtiger Betriebsfall werden die Vorgänge beim Unterbruch des speisenden Drehstromnetzes erläutert.*

*Pour l'alimentation des câbles co-axiaux et d'autres dispositifs des installations de communications et de commandes à distance on utilise souvent de nos jours des groupes convertisseurs en service permanent lorsqu'il s'agit d'assurer sans aucune interruption une alimentation de ces installations. Le couplage et le réglage de ces groupes sont décrits succinctement. Le réglage doit satisfaire à trois conditions: maintenir la tension monophasée, assurer la charge de la batterie en service normal et régler la fréquence en service perturbé. Les phénomènes lors d'une interruption du réseau triphasé d'alimentation sont spécialement décrits.*

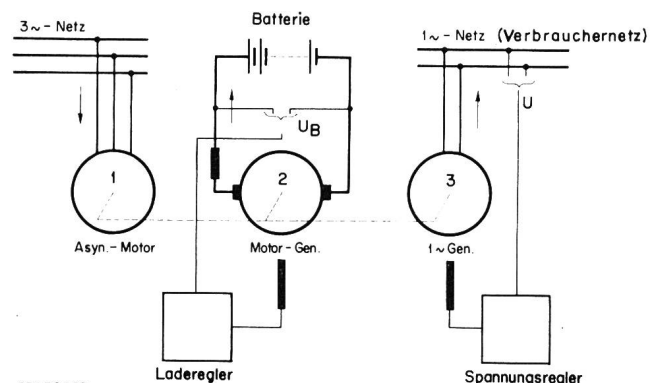
Dauernd laufende Umformergruppen werden heute überall dort verwendet, wo es auf unterbrechungslose Speisung von Energieversorgungsanlagen ankommt. Als wichtige Beispiele sollen neben den Anlagen für Koaxialkabel diejenigen für Richtstrahl-Telephonie und für Fernwirkeinrichtungen von Kraftwerken genannt werden. Da jede Anlage unterbrechungslose Speisung gewährleisten muss und jedenfalls nicht bedient ist, wird verlangt, dass die nötigen Funktionen vollständig automatisch ablaufen. Dies geschieht mit der im folgenden beschriebenen Einrichtung in besonders einfacher Weise.

Die Steuerung von solchen Aggregaten ist ebenfalls wichtig, sie stellt aber keine besonderen Probleme und kommt nur beim Ein- und Ausschalten der Anlage zur Geltung und soll hier nicht näher beschrieben werden. Dagegen soll die Regelung, neben dem Aufbau, kurz erklärt werden.

Es sind hier folgende drei Regelaufgaben zu lösen:

1. Spannungsregelung des Einphasengenerators;
2. Laderegelung im Normalbetrieb;
3. Frequenzregelung im Notbetrieb.

Fig. 1 zeigt das Funktionsschema für den Normalbetrieb. Die Speisung erfolgt vom Drehstromnetz her und die Gruppe wird vom Asynchronmotor 1 angetrieben. Der Einphasengenerator 3 speist das Verbraucher-Netz und wird von einem Spannungsregler in bekannter



SEV 30 592

Fig. 1

Schema einer Energieversorgungsanlage im Normalbetrieb  
Speisung vom Netz

1 Antriebsmotor; 2 Motor-Generator; 3 Einphasengenerator;  
 $U_B$  Batteriespannung;  $U$  Verbrauchernetzspannung

Weise geregelt. Da aus Sicherheitsgründen meist zwei gleiche Gruppen mit Halblast parallel arbeiten, ist der Spannungsregler mit statischer Kennlinie vorgesehen und mit elektrischer Kompensation ausgerüstet. Dies ist nötig zur Sicherung des Parallellaufs.

Die Gleichstrommaschine 2 arbeitet normalerweise als Generator und hält die Ladung der Batterie aufrecht. Der Laderegler (auch Booster genannt) begrenzt die Batteriespannung, wobei ein kleiner Restladestrom fließt. In der Folge einer vorhergegangenen Entladung ist eine Starkladung möglich. Dabei wird der Strom durch die Gegenkompoundwicklung des Generators begrenzt. Eine Regelung der Frequenz ist weder notwendig noch möglich, da die Drehzahl des Asynchronmotors nahezu starr durch die Netzfrequenz bestimmt ist. Wie im folgenden noch gezeigt wird, ist deshalb der Frequenzregler, der im Not- oder Batteriebetrieb benötigt wird, in seiner Endlage blockiert.

Fig. 2 zeigt das dem Notbetrieb entsprechende Schema. Bei Netzausfall wird der Antrieb von der Gleichstrommaschine 2 übernommen, die Batterie liefert dazu die notwendige Leistung. Die Spannungsregelung des Einphasengenerators 3 arbeitet unverändert. Der Asynchronmotor 1 läuft leer mit.

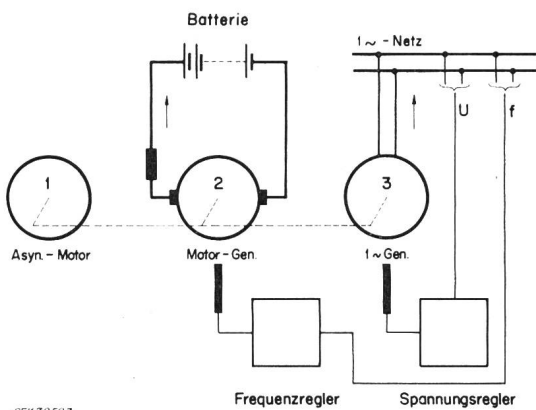


Fig. 2  
Wie Fig. 1, aber im Notbetrieb  
Speisung durch die Batterie  
 $U$  Verbrauchernetzspannung;  $f$  Frequenz

Im Gegensatz zum Normalbetrieb muss jetzt die Drehzahl der Gruppe geregelt werden. Dies geschieht durch den Frequenzregler, der die Frequenz der Einphasenmaschine 3 misst und den Erregerstrom der Gleichstrommaschine 2 beeinflusst.

Für die Betriebssicherheit ist von Bedeutung, dass der Spannungsregler und der Frequenzregler unabhängig vom speisenden Netz funktionieren. Nur der Laderegler muss bei Netzausfall zwangsläufig ausser Funktion treten, deshalb wird er direkt am speisenden Netz angeschlossen.

Der Übergang auf Batteriebetrieb bei einem Netzausfall und umgekehrt bedingt für die Gleichstrommaschine eine ziemlich starke, plötzliche Änderung der EMK. Die Verhältnisse zeigt Fig. 3.

Im Normalbetrieb ist die EMK etwas grösser als die Gegenspannung  $U_B$  der Batterie. Der Generator gibt Strom ab, welcher zur Ladung der Batterie bzw. Aufrechterhaltung der Ladung nötig ist und zur Speisung einiger kleiner Verbraucher wie Relais usw. dient.

Ist die Batterie nicht voll geladen, so gibt der Laderegler die volle Zusatzspannung  $U_Z$  ab. Der Strom ist, wie schon erwähnt, durch die Maschine selbst begrenzt.

Gegen Ende der Ladung, wenn die Spannung einen wählbaren Wert erreicht hat, greift der Laderegler ein und vermindert die Zusatzspannung sukzessive, so dass die Ankerspannung den für die Schwebeladung günstigsten Wert, z. B. 2,3 V pro Zelle bei Bleibatterien, beibehält.

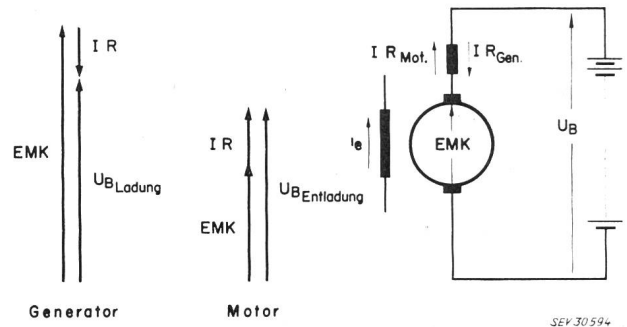


Fig. 3  
Erregung bei Generator- bzw. Motorbetrieb  
 $I R$  Spannungsabfall;  $i_e$  Erregerstrom;  $U_B$  Batteriespannung

Nach einem Ausfall der Spannung des speisenden Netzes bleibt die treibende Kraft des Asynchronmotors weg und die Drehzahl beginnt zu sinken. Fig. 4 zeigt den Schaltzustand. Gleichzeitig fällt aber auch die Zusatzspannung weg und die EMK der Gleichstrommaschine sinkt beträchtlich. Damit kehrt der Richtungssinn des Stromes um, die Maschine wird zum Motor. Die Einstellung der Anlage wurde nun so vorgenommen, dass die normale Frequenz des Einphasengenerators etwas überschritten würde, wenn kein Regler vorhanden wäre. In der Zeit von etwa 0,3 s ist der Strom soweit angestiegen, dass mit dem Belastungsmoment Gleichgewicht besteht. Während der Strom noch weiter ansteigt, beschleunigt sich die Gruppe wieder. Der Frequenzregler ist nun bereit, seine Aufgabe zu übernehmen. Wie schon erwähnt, ist er im Normalbetrieb blockiert. Die entsprechende Einrichtung zeigt Fig. 4. Sie besteht aus zwei Zusatzdrosseln  $D_Z$

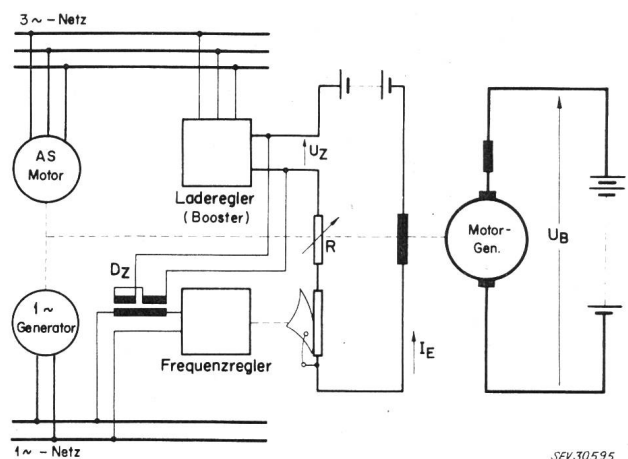


Fig. 4  
Funktionswechsel der Energieversorgungsanlage  
auf Generator-Motorbetrieb  
 $D_Z$  Zusatzdrosselspulen;  $U_Z$  Zusatz-Erregerspannung;  $R$  einstellbarer Vorwiderstand;  $I_R$  Erregerstrom;  $U_B$  Batteriespannung

im Arbeitskreis des Frequenzreglers. Im Normalbetrieb sind diese vom Laderegler aus mit Gleichstrom vormagnetisiert, wodurch der Sollwert des Reglers absichtlich gefälscht wird. Dieser muss dadurch bei normaler Frequenz in die Endlage gehen. Da nun die Magnetisierung dieser Zusatzdrosselspule weggefallen

ist, erhält der Regler seinen richtigen Sollwert und beginnt zu wirken. Im Anfang der Entladung, wenn die Spannung noch hoch liegt, ist die grösste Erregung des Motorbetriebes nötig. Mit sinkender Batteriespannung schwächt der Regler allmählich das Feld. Auch bei eventuellen Änderungen der Belastung, sowie bei Änderungen des Widerstandes im Feldstromkreis infolge Temperaturschwankungen regelt der Frequenzregler entsprechend.

Es sei noch auf den Vorwiderstand  $R$  im Feldkreis hingewiesen, der den Zweck hat, die Zeitkonstante klein zu halten, so dass die beschriebenen Vorgänge möglichst rasch verlaufen. Ferner dient der Widerstand zur Einstellung der minimalen Erregung.

Während des Überganges und im Motorbetrieb allgemein, wirkt die Hauptstromwicklung wieder im günstigen Sinn, nämlich kompondierend, und dämpft damit den Umschaltstromstoss.

Bei Rückkehr der speisenden Spannung erscheint von neuem die Zusatzspannung im Erregerkreis. Damit wird die Gleichstrommaschine wieder zum Generator. Der Frequenzregler muss infolge der Vormagnetisierung der Zusatzdrosselspulen sich in die Endlage bewegen, weil der Sollwert, wie bereits erwähnt, soweit gefälscht ist, dass der Regler auch bei eventuellen Frequenzschwankungen eine definierte Stellung (nämlich die Endlage) beibehält. Der Antrieb der Gruppe wird nun wieder vom Asynchronmotor übernommen. Der Ladestrom, entsprechend den Vor-

schriften für die Batterie eingestellt, ist so gross, dass nach einer vollen Entladung nach 4...5 h wieder etwa 80 % der Kapazität erreicht werden. Anschliessend beginnt die Schwach- oder Schwebeladung, welche die grösstmögliche Lebensdauer der Batterie gewährleistet.

Zur Überwachung bzw. zum Schutz der Anlage sind neben automatischen Schaltern und Sicherungen Relais vorhanden, die z. B. den Batteriezustand melden, ob geladen wird oder ob Motorbetrieb vorliegt, ob die Grenzspannungen der Batterie nach oben oder nach unten überschritten sind usw. Die Anlage ist so ausgelegt, dass bei eventuellen internen Störungen nur diejenige Gruppe abgeschaltet wird, bei welcher der Fehler liegt.

Zum Schluss seien noch einige im Betrieb erreichte Daten mitgeteilt. Im stationären Betrieb wird die Spannung des Einphasengenerators auf  $\pm 0,5\%$  und die Ladespannung auf etwa  $\pm 1\%$  konstant gehalten. Die Frequenz wird im Motorbetrieb auf  $\pm 1\%$  geregelt, wobei die leicht statische Kennlinie berücksichtigt ist. Beim Übergang fällt die Frequenz kurzzeitig um etwa 5 % und überschwingt um etwa 2 %. Die Spannung variiert dabei nur um 2...3 %. Der Stromstoss erreicht dabei höchstens den zweifachen Nennwert.

Mit der beschriebenen Einrichtung wurden, wie aus mehrjähriger Erfahrung hervorgeht, die gewünschten Ziele voll erreicht.

Adresse des Autors:

E. Baer, Ingenieur, AG Brown, Boveri & Cie., Baden (AG).

## Alimentation d'un centre principal de télécommunication

Conférence donnée à la 20<sup>e</sup> Journée Suisse de la technique des télécommunications, le 14 septembre 1961 à Lucerne  
par J. Debrunner, Zurich

621.311.68 : 621.39

*L'exposé traite l'alimentation en courant continu 48 V d'un centre principal de télécommunication. Après un bref aperçu des exigences d'ordre économique qui ont influencé la réalisation, les exigences d'ordre technique sont traitées plus en détail. Il est montré quels circuits ont été adoptés pour obtenir une sécurité de fonctionnement aussi grande que possible.*

*Der Aufsatz behandelt eine Energielieferungs-Anlage von 48 V Gleichstrom für ein Haupt-Übermittlungsamt. Die wirtschaftlichen Überlegungen, welche die Ausführung beeinflusst haben, werden kurz gestreift, die technischen Anforderungen eingehend behandelt. Es wird gezeigt, welche Stromkreise verwendet wurden, um die Betriebssicherheit einer solchen Anlage auf ein Maximum zu steigern.*

### 1. Introduction

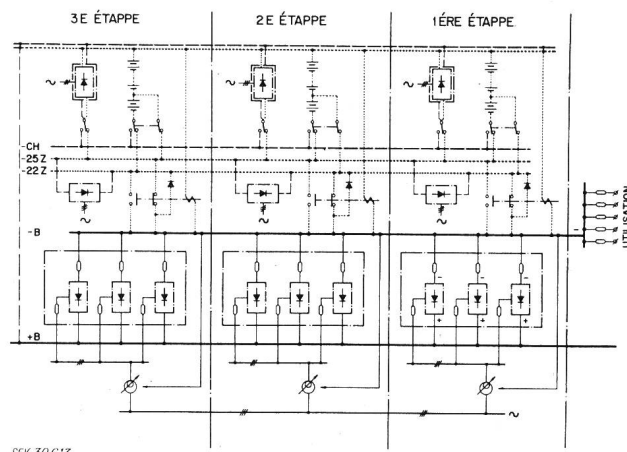
Considérons, pour illustrer l'exposé de M. Locher, la réalisation pratique d'une installation d'alimentation pour un grand central téléphonique de quelques dizaines de milliers d'abonnés. Il s'agit en l'occurrence d'un équipement 48 V courant continu, 2000 A, réalisé en étroite collaboration avec la Direction Générale des PTT. Examinons les moyens mis en œuvre pour satisfaire aux exigences d'une telle installation.

#### 2.1 Exigences d'ordre économique

La fig. 1 montre le schéma de principe de l'installation complète, l'alimentation normale par le secteur alternatif redressé, le circuit de secours avec alimentation par batteries, les circuits de charge de ces batteries.

On a tenu compte des exigences d'ordre économique en divisant l'installation en trois parties identiques et en choisissant pour le service normal une alimentation par le réseau, le courant alternatif étant redressé par des redresseurs secs.

En effet, le montage de l'installation par étapes permet une adaptation à l'évolution du central, donc le capital investi reste en accord avec le nombre d'abon-



SEV 30 613

Fig. 1

Installation complète 48 V, 2000 A (Principe)

— CH Barre de charge; —25 Z, —22 Z Barres de batterie;  
B Barres de service