

# Universeller Speise- und Ladegleichrichter für Kleintelefonanlagen = Redresseur universel d'alimentation et de charge pour petites installations téléphoniques

Autor(en): **Lehmann, Manfred**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **59 (1981)**

Heft 7

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874194>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Universeller Speise- und Ladegleichrichter für Kleintelefonanlagen

## Redresseur universel d'alimentation et de charge pour petites installations téléphoniques

Manfred LEHMANN, Bern

621.311.62:621.395.2-181.4

Zusammenfassung. Bei Kleintelefonanlagen werden Speisegeräte benötigt, die entweder die Anlagen direkt oder über einen Akkumulator speisen. In der Sektion Konstruktion und Fabrikation der Generaldirektion PTT wurde ein Speise- und Ladegleichrichter entwickelt, der sowohl im 24-V- als auch im 48-V-Bereich eingesetzt werden kann und zusätzlich die nötige Lampen- (24 V) und Rufspeisung (70 V) abgibt. In diesem Artikel wird die Funktionsweise des eingesetzten Sekundärschaltreglers und einer elektronischen Wechselstromsicherung beschrieben.

Résumé. Les petites installations téléphoniques requièrent des dispositifs d'alimentation qui fournissent du courant aux installations, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un accumulateur. La section construction et fabrication de la Direction générale des PTT a développé un redresseur d'alimentation et de charge pouvant être utilisé aussi bien dans la plage de 24 V que dans celle de 48 V, et qui délivre aussi la tension nécessaire à l'alimentation des lampes (24 V) et à l'appel (70 V). Dans cet article, l'auteur décrit le fonctionnement du régulateur à commutation utilisé dans le secondaire et un coupe-circuit électronique pour courant alternatif.

### Raddrizzatore di alimentazione e di carica universale per impianti telefonici piccoli

Riassunto. Per piccoli impianti telefonici si utilizzano dispositivi di alimentazione che alimentano gli impianti direttamente o per mezzo di un accumulatore. Nella sezione costruzione e fabbricazione della Direzione generale delle PTT è stato sviluppato un raddrizzatore d'alimentazione e di carica che può essere impiegato sia nell'ambito dei 24 V sia in quello di 48 V. Fornisce inoltre l'alimentazione necessaria per le lampade (24 V) e quella per la chiamata (70 V). L'autore descrive in questo articolo il funzionamento del regolatore di commutazione secondario impiegato e di una valvola elettronica per corrente alternata.

## 1 Einleitung

Kleintelefonanlagen benötigen in den meisten Fällen verschiedene Speisespannungen:

- Gleichspannung 24 V oder 48 V/1 A
- Batterieladespannung 26,5 V oder 53 V/1 A
- Lampenspeisung 24 V/2 A
- Rufspannung 50 Hz 70 V/50 mA

Bis vor zwei Jahren wurden die Bedürfnisse mit zwei verschiedenen Gleichrichtern abgedeckt: Mit einer 24-V- und einer 48-V-Version. Die Herstellerfirma dieser Geräte war nicht bereit, für den geringen jährlichen Bedarf ein neues Gerät zu entwickeln. Die Kosten für die veralteten Geräte stiegen auf über 1000 Franken. Die Sektion Konstruktion und Fabrikation erhielt deshalb den Auftrag, einen neuen Speise- und Ladegleichrichter zu entwickeln.

## 2 Pflichtenheft

### Netzseitig:

- 220 V/50 Hz
- netzstörsicher
- ohne Schmelzsicherung in der Netzleitung
- schutzisoliert
- SEV geprüft

### Ausgang:

- Speisen 24 V oder 48 V/1 A kurzschlussfest
- Laden 26,5 V oder 53 V/1 A kurzschlussfest
- Störspannung  $U_{p-p} \leq 100$  mV
- Lampenspeisung 24 V/2 A kurzschlussfest
- Rufspeisung 70 V/50 mA kurzschlussfest
- einfache Spannungs- und Erdungswahl

## 1 Introduction

Les petites installations téléphoniques exigent diverses tensions d'alimentation:

- tension continue 24 V ou 48 V/1 A
- tension de charge pour accumulateurs 26,5 V ou 53 V/1 A
- alimentation des lampes 24 V/2 A
- tension d'appel 50 Hz 70 V/50 mA

Il y a de cela deux ans, on recourait encore à deux types de redresseurs, une version à 24 V et une autre à 48 V, pour satisfaire aux besoins. Le constructeur n'était pas prêt à développer un nouveau dispositif pour le faible nombre d'unités qui lui était commandé chaque année. Les coûts de fabrication de cet appareil technique dépassé étant devenus supérieurs à 1000 francs, la Section de la construction et de la fabrication de la Direction générale des PTT fut chargée de mettre au point un nouveau redresseur d'alimentation et de charge.

## 2 Cahier des charges

### Entrée de secteur:

- 220 V/50 Hz
- sans perturbations pour le réseau
- sans fusible dans la ligne réseau
- isolation de protection
- contrôlé par l'ASE

### Sortie:

- alimentation 24 V ou 48 V/1 A protégée contre les courts-circuits
- charge 26,5 V ou 53 V/1 A protégée contre les courts-circuits
- tension perturbatrice  $U_{p-p} \leq 100$  mV



### Allgemein:

- billig
- guter Wirkungsgrad
- nicht brandauslösend (Gehäuse, Absicherung)
- kleine Störstrahlung

## 21 Konzept

Um die Pflichtenheftpunkte zu erreichen, wurde folgende Lösung getroffen:

- der Aufnahme der neuen Speise- und Ladegleichrichter dienen aufgefrischte WGR-Gehäuse (Altmaterialebestand)
- der Netztransformator ist schutzisoliert und mit einer Thermosicherung geschützt; er ist nicht kurzschluss-sicher (Wirkungsgrad)
- die Gleichstromspeisung basiert auf dem Prinzip des Sekundärschaltreglers
- die Lampenspeisung 24 V/50 Hz ist elektronisch gegen Kurzschluss geschützt
- der Rufstrom ist mit einem PTC-Element gegen Kurzschluss geschützt

## 3 Der Sekundärschaltregler

### 31 Prinzip (Fig. 1)

Der Transistor  $T_1$  wird mit einer Frequenz von etwa 30 kHz abwechselnd gesteuert und gesperrt. Die Diode  $D$  verhindert das Auftreten einer hohen Induktionsspannung beim Sperren des Transistors, da durch sie der Spulenstrom in der ursprünglichen Richtung weiterfließen kann. Während der Sperrphase trägt also nicht nur der Kondensator  $C$ , sondern auch die Spule  $L$  zum Ausgangsstrom bei. Auf diese Weise ergibt sich eine gute Glättung der Ausgangsspannung ohne Leistungsverlust. Die Steuereinheit ist in *Figur 2* noch etwas ausführlicher dargestellt.

Ist die Ausgangsspannung zu klein, wird über den Modulator das Tastverhältnis  $t_{\text{ein}}/T$  des Ansteuerstroms  $I_{\text{st}}$  vergrößert. Die Frequenz  $f = 1/T$  des Steuerstroms  $I_{\text{st}}$  bleibt dabei konstant, sie wird durch den Oszillator bestimmt. Es ist zu beachten, dass der Transistor  $T_1$  und die Diode  $D_1$  schnelle Schaltzeiten aufweisen, um die Verlustleistung möglichst klein zu halten. Für die Induktivität  $L$  kommt eine sogenannte Speicherdrossel mit hoher Sättigungsinduktion, kleinen Wechselfeldver-

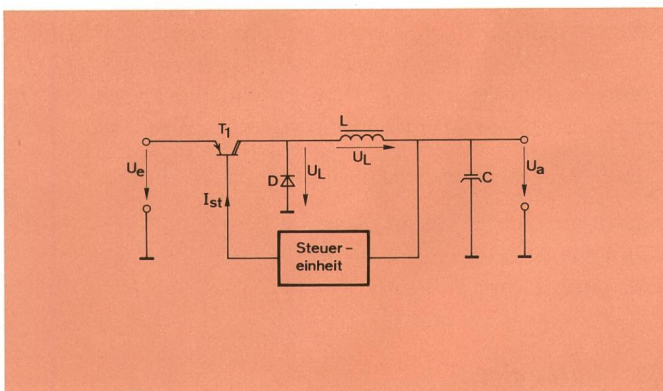


Fig. 1  
Sekundärschaltregler — Régulateur d'alimentation à découpage secondaire  
Steuereinheit — Unité de commande

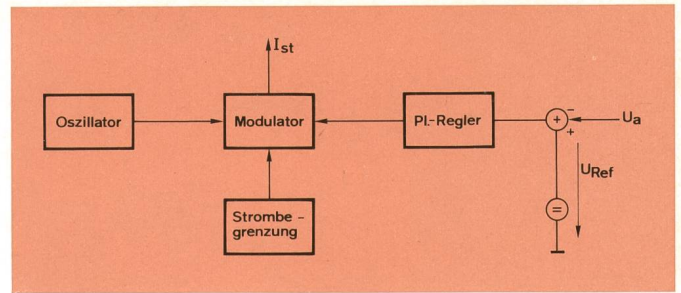


Fig. 2

Steuereinheit — Unité de commande

Oszillator — Oscillateur

PI-Regler — Régulateur PI

Modulator — Modulateur

Strombegrenzung — Limiteur de courant

- alimentation des lampes 24 V/2 A protégée contre les courts-circuits
- alimentation d'appel 70 V/50 mA protégée contre les courts-circuits
- choix simplifié des tensions et du mode de mise à la terre

### Caractéristiques générales:

- faible coût
- bon rendement
- non-générateur d'incendies (boîtier, protection)
- pas de rayonnement perturbateur

## 21 Conception

La solution suivante a été retenue, afin que les points prévus au cahier des charges soient respectés:

- le nouveau redresseur d'alimentation et de charge est logé dans un boîtier WGR remis en état (ancien matériel)
- le transformateur réseau est doté d'une isolation de protection et il est assuré par un coupe-circuit thermique, bien que non protégé contre les courts-circuits (rendement)
- l'alimentation en courant continu est fondée sur le principe de l'alimentation à découpage secondaire
- l'alimentation des lampes 24 V/50 Hz est protégée contre les courts-circuits par un dispositif électronique
- l'alimentation en courant d'appel est protégée contre les courts-circuits par un élément PTC

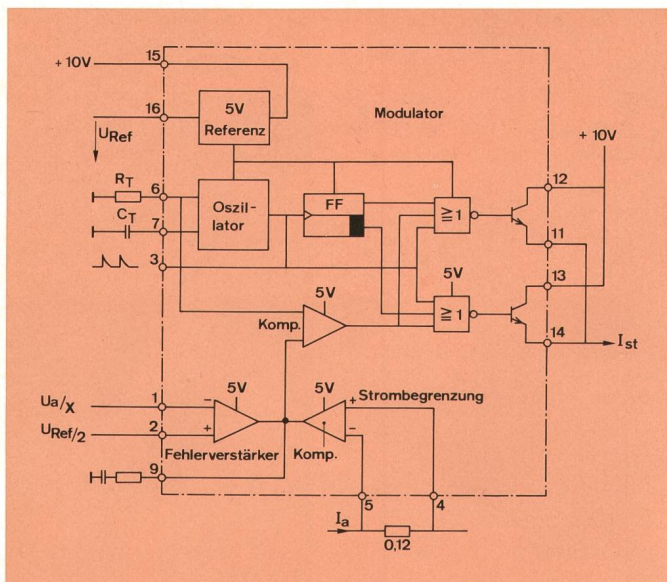
## 3 Alimentation à découpage secondaire

### 31 Principe (fig. 1)

Le transistor  $T_1$  est amené alternativement à l'état passant et à l'état bloqué par une fréquence d'environ 30 kHz. Au blocage du transistor, la diode  $D$  empêche l'apparition d'une tension induite élevée, vu que le courant peut continuer à traverser la bobine dans le sens original. Pendant la phase de blocage, le courant de sortie n'est pas seulement influencé par le condensateur  $C$ , mais aussi par la bobine  $L$ . Il en résulte un bon lissage de la tension de sortie, sans perte de puissance. L'unité de commande est représentée un peu plus en détail à la *figure 2*.

Lorsque la tension de sortie est trop faible, le rapport de modulation  $t_{\text{en}}/T$  du courant d'attaque  $I_{\text{st}}$  est aug-





**Fig. 3**  
**Blockschaltung der integrierten Schaltung SG 3524 — Schéma-bloc du circuit intégré SG 3524**  
 Referenz — Référence / Fehlerverstärker — Amplificateur d'erreur  
 Modulator — Modulateur / Komp(arator) — Comparateur  
 Oszillator — Oscillateur / Strombegrenzung — Limiteur de courant  
 FF Flip-Flop

sten und geringer magnetischer Abstrahlung in Frage. Die Kapazität C muss ebenfalls erhöhten Anforderungen genügen und einen möglichst kleinen Serienschaltwiderstand aufweisen.

### 32 Die Steuereinheit

Als Steuereinheit wurde eine integrierte Schaltung (IC) vom Typ SG 3524 (Fig. 3) gewählt, die wohl noch einige Zeit erhältlich ist und sowohl von *Silicon General* als auch von *Texas Instruments* geliefert wird.

#### 321 Die Referenz

Die ganze Schaltung wird mit 10 V versorgt. Die Referenz wird für den Spannungsvergleich und die Speisung aller Teilschaltungen des IC benötigt. Diese Daten sind

- Ausgangsspannung 4,8...5,2 V
- Eingangsregelung 10 mV
- Lastregelung 20 mV
- Temperaturstabilität 1 % (von 0...70 °C)

#### 322 Der Oszillator

Die Festfrequenz des Oszillators ist durch die Zuschaltung von  $R_T$  und  $C_T$  gegeben. In unserem Fall hat sich eine Frequenz von 33 kHz als optimal erwiesen. Diese Daten sind

- Frequenzbereich 5...300 kHz
- Temperaturstabilität 1 % (von 0...70 °C)
- Ausgangsamplitude (3) 3,5 V

#### 323 Der Fehlerverstärker

Die Qualität des Fehlerverstärkers wirkt sich direkt in der Größe des Ausgangsrippels aus. In der ausgeführten Schaltung wird mit halber Referenzspannung als Vergleichspotential gearbeitet. Wenn nun eine Span-

menté à travers le modulateur. La fréquence  $f = 1/T$  du courant de commande  $I_{st}$  reste constante. Elle est déterminée par l'oscillateur. On remarquera que le temps de réaction du transistor  $T_1$  et de la diode  $D_1$  est très bref, afin que la perte par dissipation soit aussi faible que possible. Pour l'inductivité L, on a choisi une bobine à haute force coercitive; son induction de saturation est élevée et les pertes par hystérésis ainsi que le rayonnement magnétique sont peu importants. La capacité C doit également satisfaire à des exigences plus sévères et présenter une résistance équivalente série aussi faible que possible.

### 32 Unité de commande

Comme unité de commande, on a choisi un circuit intégré (IC) du type SG 3524 (fig. 3), qui pourra sans doute être obtenu un certain temps encore chez les fournisseurs *Silicon General* et *Texas Instruments*.

#### 321 Tension de référence

Tout le circuit est alimenté à 10 V. Il est nécessaire de recourir à une tension de référence pour la comparaison des potentiels et pour l'alimentation de tous les circuits partiels du circuit intégré, dont les caractéristiques sont les suivantes:

- tension de sortie 4,8...5,2 V
- régulation d'entrée 10 mV
- régulation de charge 20 mV
- stabilité en température 1 % (de 0...70 °C)

#### 322 Oscillateur

La fréquence fixe de l'oscillateur est déterminée par les éléments  $R_T$  et  $C_T$ . Dans notre cas, une fréquence de 33 kHz s'est révélée optimale. Les caractéristiques de l'oscillateur sont:

- gamme de fréquences 5...300 kHz
- stabilité en température 1 % (de 0...70 °C)
- amplitude de sortie (3) 3,5 V

#### 323 Amplificateur à courant de défaut

La qualité de l'amplificateur à courant de défaut se répercute directement sur la grandeur de l'ondulation de la tension de sortie. Dans le circuit réalisé, on travaille avec la demi-tension de référence comme potentiel de comparaison. S'il s'agit de régler une tension atteignant un multiple de la moitié de la tension de référence (par exemple  $21 \times$  pour 53 V), l'ondulation de la tension de sortie s'amplifie automatiquement du même coup.

Les caractéristiques de l'amplificateur sont:

- gain en tension 80 dB
- tension «offset» d'entrée 2 mV
- largeur de bande 3 MHz

#### 324 Modulateur

Dans le montage SG 3524, le modulateur comprend un comparateur, une bascule et deux portes NON-OU (NOR). Le modulateur modifie la largeur des impulsions



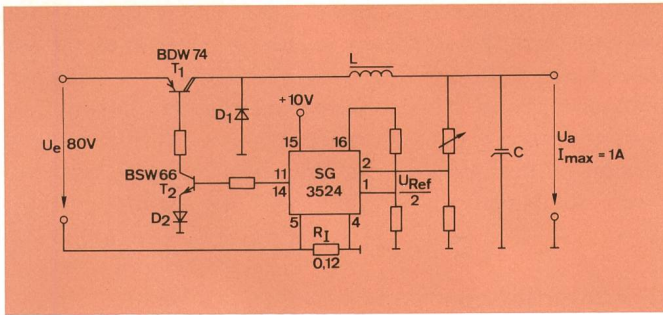


Fig. 4 Vereinfachte Sekundärreglerschaltung — Circuit de réglage secondaire simplifié

nung geregelt werden muss, die ein Mehrfaches (etwa 21mal bei 53 V) der halben Referenzspannung beträgt, vergrößert sich automatisch auch der Ausgangsrippel.

Diese Daten lauten

- Spannungsverstärkung 80 dB
- Eingangsoffsetspannung 2 mV
- Bandbreite 3 MHz

### 324 Der Modulator

Bei der Schaltung SG 3524 besteht der Modulator aus einem Komparator, einem Flip-Flop und zwei NOR-Toren. Der Modulator verändert die Impulsbreite des Ausgangssignals entsprechend der Stromstärke  $I_A$  des Gleichrichterausgangs.

### 33 Die Treiberschaltung

In *Figur 4* ist die vereinfachte Gleichrichterschaltung dargestellt. Die Steuereinheit (SG 3524) kann nicht direkt mit 80 V gespeist werden. Die Ansteuerung des Leistungstransistors  $T_1$  benötigt aus diesem Grund eine Treiberstufe, die die Spannungsanpassung von Steuereinheit und Transistor  $T_1$  mit einem Quertransistor  $T_2$  vornimmt. Um ein sauberes Sperren des Transistors  $T_2$  zu gewährleisten, muss in den Emitterkreis eine schnelle Diode  $D_2$  geschaltet werden.

### 4 Die Lampenspeisung

Die Wechselstromlampenspeisung von 24 V/2 A muss kurzschlussicher gemacht werden. Die alte Ausführung der Speise- und Ladegleichrichter arbeitete hier mit einem kurzschlussicheren Transformator. Betrachtungen über Wirkungsgrad und Kosten zeigten, dass nur eine Lösung mit einem normalen Transformator und einer einfachen elektronischen Wechselstromsicherung in Frage kommt.

### 41 Die elektronische Wechselstromsicherung (Fig. 5)

Herzstück der Schaltung ist ein Nullspannungsschalter (TDA 1024) und ein Triac. Die integrierte Schaltung TDA 1024 wird über eine Diode direkt von den 25 V des Transformators gespeist. Wenn der Ausgangsstrom weniger als 2 A beträgt, bewirkt der Spannungsabfall an  $R_1$  (0,56  $\Omega$ ) eine Kontrollspannung  $U_K$ , die kleiner ist als die eingestellte Referenzspannung  $U_{Ref}$ . Dem Triac T werden in diesem Fall bei jedem Nulldurchgang Steuerim-

du signal de sortie en fonction de l'intensité de courant  $I_A$  nécessitée à la sortie du redresseur.

### 33 Circuit d'attaque

La *figure 4* montre un montage simplifié du redresseur. L'unité de commande (SG 3524) ne peut pas être alimentée directement à 80 V. C'est la raison pour laquelle le transistor de puissance  $T_1$  doit être commandé à travers un étage d'attaque, qui adapte la tension de l'unité de commande et celle du transistor  $T_1$  au moyen d'un transistor transversal  $T_2$ . Pour que le transistor  $T_2$  bloque proprement, le circuit d'émetteur doit comprendre une diode  $D_2$  à réaction rapide.

### 4 Alimentation des lampes

L'alimentation en courant alternatif des lampes de 24 V/2 A doit être protégée contre les courts-circuits. L'ancienne exécution du redresseur d'alimentation et de charge fonctionnait avec un transformateur protégé contre les courts-circuits. Il s'est révélé que, pour des raisons de rendement et de coûts, seule une solution prévoyant un transformateur normal et un coupe-circuit électronique simple pour courant alternatif entraînent en considération.

### 41 Coupe-circuit électronique pour courant alternatif (fig. 5)

La pièce maîtresse du circuit est un commutateur dont le seuil de fonctionnement est à tension nulle (TDA 1024) et un triac. Le circuit intégré TDA 1024 est alimenté directement à partir des 25 V du transformateur, à travers une diode. Lorsque le courant de sortie tombe au-dessous de 2 A, une chute de tension apparaît aux bornes de  $R_1$  (0,56  $\Omega$ ), ce qui fait naître une tension de contrôle  $U_K$  inférieure à la tension de référence réglée  $U_{Ref}$ . Le triac T reçoit alors à chaque passage à zéro des impulsions de commande qui l'amorcent. Lorsque la condition  $U_K > U_{Ref}$  se présente, le triac n'est plus amorcé et la tension de contrôle aux bornes de C continue à baisser. A chaque alternance positive, dont le courant dépasse 2 A, l'amorçage du triac est interrompu. En cas de court-circuit, un courant d'environ 40 A peut naître pendant une période. Le triac T et la résistance  $R_1$  doivent donc être en mesure de le supporter. Le con-

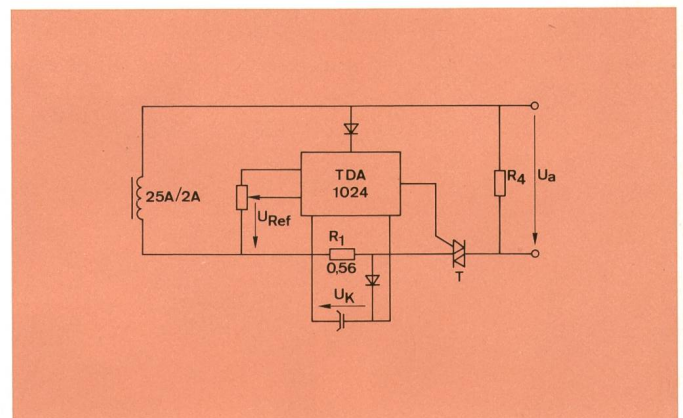


Fig. 5 Prinzip der Wechselstromsicherung — Principe de coupe-circuit à courant alternatif



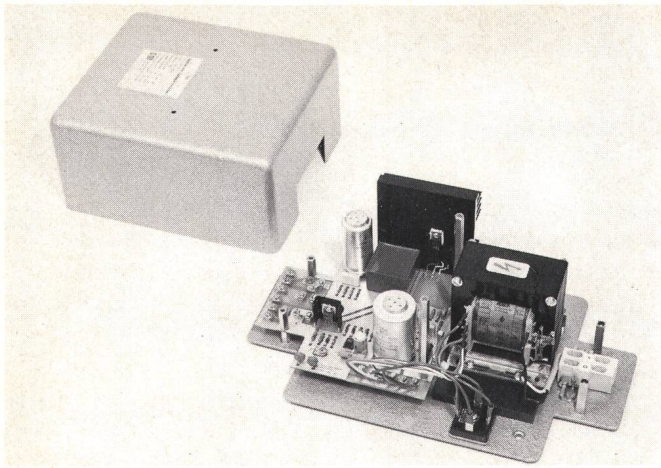


Fig. 6  
Speise- und Ladegleichrichter — Redresseur d'alimentation et de charge

pulse eingepreßt, die ihn zünden. Wenn die Bedingung  $U_K > U_{Ref}$  eintritt, wird der Triac nicht mehr gezündet, die Kontrollspannung an C sinkt wieder ab. Jede positive Halbwelle, deren Strom grösser als 2 A ist, unterbricht die Zündung des Triacs. Im Kurzschlussfall kann während einer Periode ein Strom von  $\sim 40$  A auftreten. Dieser Strom muss von Triac T und  $R_1$  ausgehalten werden können. Der Kondensator C beeinflusst die Zeit bis zum nächsten Einschalten des Triacs und somit auch das Abkühlen von T und  $R_1$ . Mit dem Widerstand  $R_4$  bewirkt man den im Leerlauf nötigen Haltestrom des Triacs, damit auch ohne Last eine Ausgangsspannung  $U_a$  gemessen werden kann.

## 5 Die Rufspeisung

Auch die Rufspeisung von 70 V/50 mA muss abgesichert werden. Da im ganzen Speise- und Ladegleichrichter (Fig. 6) keine Schmelzsicherung zugelassen ist, galt es auch hier, eine Lösung zu finden. Als solche bot sich ein PTC-Widerstand an. Beim gewählten Typ von Philips beträgt der Widerstand bei 25 °C ungefähr 15  $\Omega$ . Der Spannungsabfall über dem PTC-Widerstand beträgt im kalten Zustand bei 50 mA somit 0,75 V. Im Falle eines Kurzschlusses steigt der Widerstand mit der Eigenerwärmung rasch an und stabilisiert sich bei ungefähr 2 k $\Omega$ .

## 6 Schlussfolgerung

Der geschilderte und in Figur 6 gezeigte Speise- und Ladegleichrichter ist seit gut einem Jahr in über 250

densateur C exerce une influence sur le temps qui s'écoule jusqu'à l'amorçage suivant du triac et de ce fait aussi sur le refroidissement des éléments T et  $R_1$ . La résistance  $R_4$  engendre un courant de maintien faisant que le triac débite encore en marche à vide, si bien qu'une tension de sortie  $U_a$  peut encore être mesurée en l'absence de charge.

## 5 Alimentation d'appel

L'alimentation d'appel de 70 V/50 mA doit elle aussi être assurée. Vu qu'aucun fusible n'est admis dans l'ensemble du redresseur d'alimentation et de charge (fig. 6), il s'est agi ici également de trouver une solution, qui consista dans l'insertion d'une résistance à coefficient de température positif (PTC). Dans le modèle choisi de Philips, la résistance se monte à environ 15  $\Omega$  à 25 °C. La chute de tension aux bornes de la résistance PTC à l'état froid est de ce fait de 0,75 V à 50 mA. En cas de court-circuit, la résistance s'accroît rapidement avec l'échauffement intrinsèque et se stabilise vers 2 k $\Omega$  environ.

## 6 Conclusions

Plus de 250 exemplaires du redresseur d'alimentation et de charge illustré par la figure 6 sont en service depuis une bonne année. Les coûts de production s'établissent à 400 francs par unité et sont bien inférieurs à ceux des anciens redresseurs. On craignait au début que les pointes de commutation qui se manifestent dans le régulateur à commutation du secondaire n'entraînent des difficultés, ce qui ne s'est pas confirmé en pratique. Cependant, lors de l'emploi de dispositifs d'alimentation à découpage secondaire dans les installations téléphoniques, il faut veiller à ce que  $U_{p-p}$  ne dépasse en aucun cas 100 mV.

► Exemplaren im Einsatz. Die Produktionskosten belaufen sich auf 400 Franken und liegen somit weit unter den Kosten der bisherigen Gleichrichter. Die anfänglichen Befürchtungen wegen der Schaltspitzen des Sekundär-schaltreglers haben sich im Betrieb nicht bestätigt. Beim Einsatz von Schaltreglern in Telefonanlagen muss jedoch darauf geachtet werden, dass  $U_{p-p}$  in keinem Fall grösser als 100 mV wird.