

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

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 59 (1981)

Heft: 7

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

Autor: Lehmann, Manfred

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

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.05.2025

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

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_{ein}/T des Ansteuerstroms I_{st} vergrößert. Die Frequenz $f = 1/T$ des Steuerstroms I_{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-

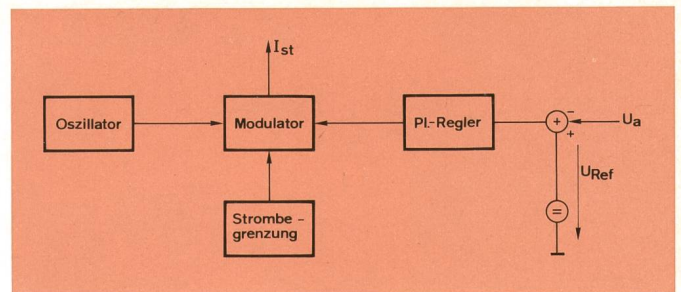


Fig. 2

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_{en}/T du courant d'attaque I_{st} est aug-

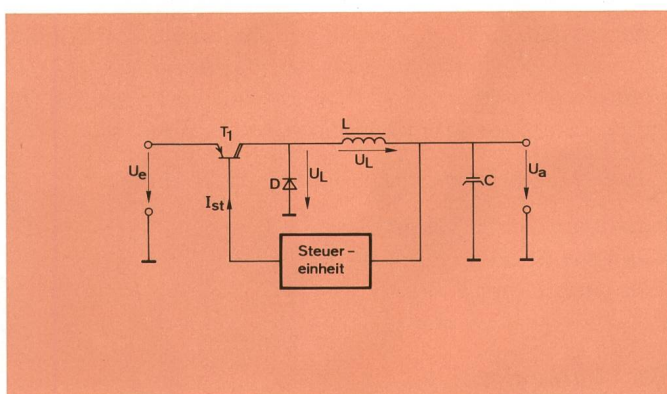


Fig. 1

Sekundärschaltregler — Régulateur d'alimentation à découpage secondaire

Steuereinheit — Unité de commande

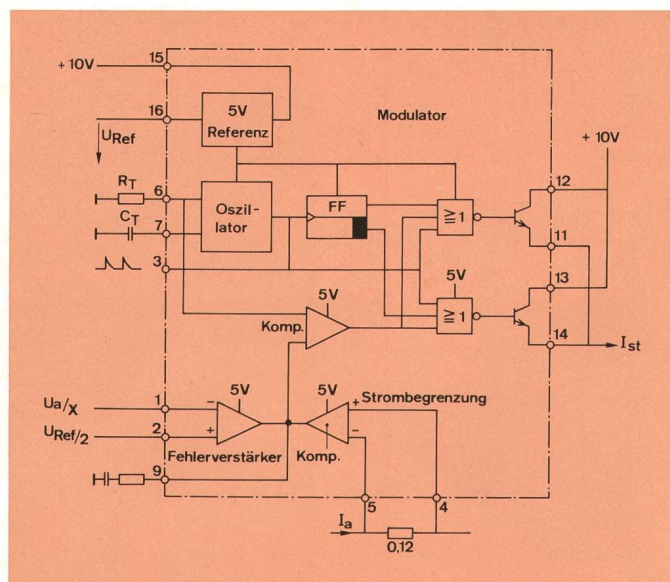


Fig. 3
Blockschaltung der integrierten Schaltung SG 3524 — Schéma-bloc du circuit intégré SG 3524
 Referenz — Référence / Fehlervverstärker — Amplificateur d'erreur
 Modulator — Modulateur / Komp(arat) — Comparateur
 Oszillator — Oscillateur / Strombegrenzung — Limiteur de courant
 FF Flip-Flop

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

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

nung durch den Modulator. 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

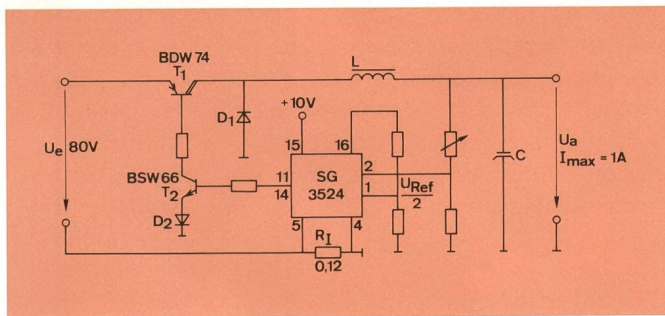


Fig. 4 Vereinfachte Sekundärreglerschaltung — Circuit de réglage secondaire simplifié

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 Emittterkreis 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 kurzschluss sicheren 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 Ω) 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 des 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 entraient 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 Ω), 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-

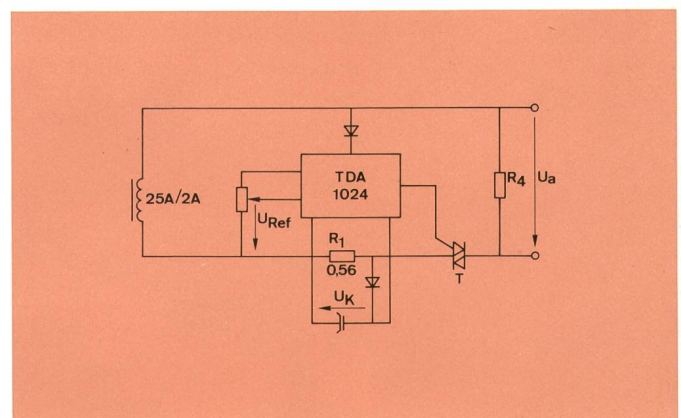


Fig. 5 Prinzip der Wechselstromsicherung — Principe de coupe-circuit à courant alternatif

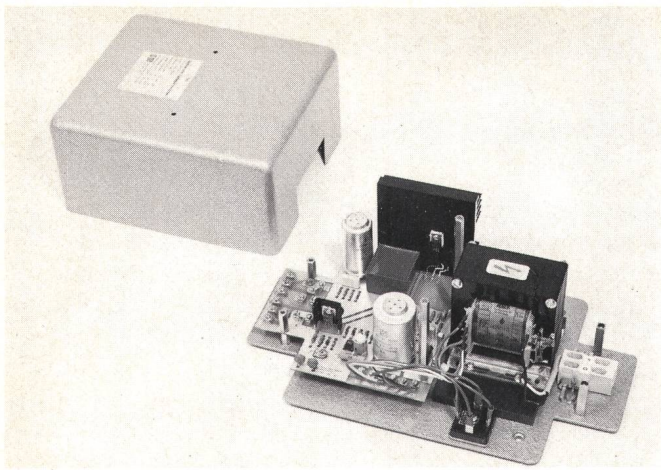


Fig. 6
Speise- und Ladegleichrichter — Redresseur d'alimentation et de charge

pulse eingeprägt, 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 ~ 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 Ω . 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 Ω .

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 Ω 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 Ω 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.