

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 47 (1956)  
**Heft:** 25

**Rubrik:** Communications ASE

### **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:** 25.12.2024

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

a été soumis à 40 chocs avec une valeur de crête de 1170 kV et onde 1|50, ainsi qu'à des tensions de choc coupées d'une valeur de crête de 1200 kV. La fig. 12 reproduit un oscillogramme d'un choc avec onde pleine sur un transformateur de tension pour 220 kV. Pour l'indication des défauts, la tension et le courant à l'extrémité mise à la terre de l'enroulement primaire ont été relevés oscillographiquement à chaque choc. Aucune irrégularité par rapport aux oscillogrammes avec tension réduite n'a été constatée. Après un démontage soigneux des parties soumises à ces fortes sollicitations, aucune trace de perforation ou de contournement n'était visible.

La résistance d'isolement extérieure que présente la porcelaine est très grande, du fait de l'excellent contrôle de la tension des bobines primaires. Aucune des tensions d'essai accrues qui ont été appliquées n'a conduit à des claquages à la terre.

**Résumé**

Pour un transformateur de tension avec noyau en forme de barreau, nous avons indiqué le calcul préalable de la précision du rapport de transformation et montré que cette précision, ainsi que la ligne de mesure atteignent la même qualité que dans le cas d'un circuit magnétique fermé. A titre

d'exemple, nous avons indiqué quelle est la précision de mesure avec et sans compensation du déphasage, pour un transformateur de tension pour 220 kV. Grâce à des précautions spéciales, les influences extérieures affectant la précision de mesure sont limitées à un minimum acceptable. La fig. 13 montre le transformateur de tension pour 220 kV décrit et, à côté, sa partie active. Il y a lieu de noter sa construction simple et robuste, son faible poids et sa faible quantité d'huile.

Grâce à la simple isolation en papier imprégné d'huile et au contrôle capacitif des bobines primaires, on atteint une grande résistance d'isolement, comme cela a été prouvé par des essais détaillés avec la tension d'essai entre spires, la tension de tenue au choc et la tension de choc coupée.

**Bibliographie**

- [1] *Biermanns, J.*: Fortschritte im Transformatorenbau. ETZ t. 58(1937), n° 24, p. 659...662.
- [2] *Goldstein, J.*: Die Messwandler, ihre Theorie und Praxis. 2° éd. Basel: Birkhäuser 1952.
- [3] *Bauer, R.*: Die Messwandler. Grundlagen, Anwendung und Prüfung. Berlin: Springer 1953.
- [4] *Küchler, R.*: Induktivität und Stromkraft einer Zylinder-spule mit Stabkern. Jahrbuch der AEG-Forschung t. 6(1939), n° 2, p. 118...123.

Adresse de l'auteur:

L. Erhart, Sprecher & Schuh S. A., Aarau.

**Technische Mitteilungen — Communications de nature technique**

**Germanium Leistungsgleichrichter**

621.314.632 : 546.289

[Nach T. H. Kinman, G. A. Carrick, R. G. Hibberd und A. J. Blundell: Germanium and Silicon Power Rectifiers. Proc. Instr. Electr. Engrs. Bd. 103 (1956), Part A, Nr. 8, S. 89...107]

Die grundlegenden physikalischen Eigenschaften der Halbleiter und p-n-Übergangflächen sind durch Forschungen von Shockley und anderen in der USA ausgeführten Arbeiten weitgehend geklärt worden. Die technische Auswertung in der Starkstromtechnik erfolgte hauptsächlich in England, wo heute schon Gleichrichteranlagen mit einer Gesamtleistung von rund 25 MW vorhanden sind.

Im Germanium unterscheidet man zwei verschiedene Gebiete: 1. Im n-Germanium wurde durch Zuführung von Donoren (5wertigen Elementen) die Elektronenkonzentra-

tion und dadurch die Anzahl negativer Ladungsträger erhöht; 2. im p-Germanium ist durch Zuführung von Akzeptoren (3wertigen Elementen) die Lochkonzentration und dadurch die Anzahl positiver Ladungsträger erhöht. Im p-n-Übergangsbereich entstehen gewisse Raumladungen infolge der verschiedenen Konzentrationen, welche spannungsabhängig sind. Durch Zusammenspiel mit Generations- und Rekombinationsprozessen entsteht eine Gleichrichterwirkung. In Fig. 1 sind Charakteristiken von Ge-Gleichrichter-Dioden für kleine und grosse Leistungen aufgestellt. Man erkennt, dass auch im Sperrgebiet ein kleiner Strom fließt, welcher temperaturabhängig ist. Wächst die Sperrspannung über eine gewisse Grenze, so bemerkt man einen lawinenartigen Zuwachs des Stromes und die Gleichrichtwirkung geht verloren (Zener-Effekt). Die zulässige Sperrspannung ist nach

*Vergleich einiger Ge-Gleichrichtertypen*

Tabelle I

Typ	Leistung	Übergangs- flächen- querschnitt mm <sup>2</sup>	Sperrspannung (Scheitelwert) V	Mittlerer Strom A bei		Spannungsabfall im Durchlassbereich V
				35 °C	55 °C	
GJ4D	niedrig	1	100	0,25 0,5	0,1 0,2	0,5 bei 0,2 A
GJ3D	niedrig	1	200	0,25 0,5	0,1 0,2	0,5 bei 0,2 A
GJ5D	niedrig	1	300	0,25 0,5	0,1 0,2	0,5 bei 0,2 A
GJ1F	mittel	10	50	5	2,5	0,5 bei 3,5 A
GJ2F	mittel	10	100	5	2,5	0,5 bei 3,5 A
GJ3F	mittel	10	150	5	2,5	0,5 bei 3,5 A
GJ4F	mittel	10	200	5	2,5	0,5 bei 3,5 A
GP1B	hoch	20	100	20	—	0,5 bei 60 A
GP2B	hoch	20	200	20	—	0,5 bei 60 A
GP1C	hoch	64	25	60	—	0,5 bei 100 A
GP2C	hoch	64	50	55	—	0,5 bei 100 A
GP3C	hoch	64	100	50	—	0,5 bei 100 A

einer Durchlassperiode kleiner als im statischen Fall. Bei plötzlichem Übergang vom Durchlass ins Sperrgebiet entsteht ein kurzer Stromstoss, der durch den sog. «Lochspeicher»-Effekt hervorgerufen wird.

Einige gebräuchliche Ge-Leistungsgleichrichter sind in Tabelle I zusammengestellt. Sämtliche Typen sind in Metallhülsen luftdicht und tropenfest abgeschlossen. Mechanische Beanspruchungen der Elektroden dürfen auf die Ge-Würfel nicht übertragen werden.

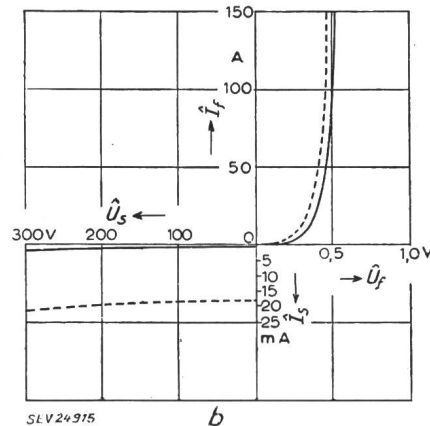
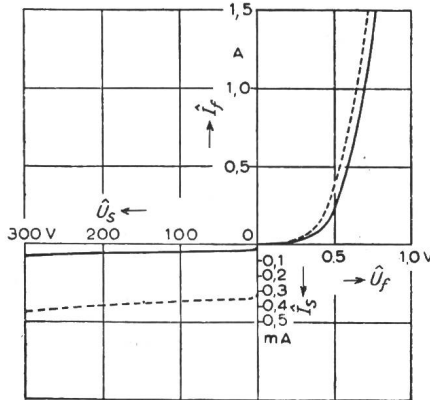


Fig. 1

Charakteristiken der Ge-Gleichrichter bei 50 Hz

a	kleine Leistung	b	grosse Leistung
—	25 °C	—	25 °C
- - -	55 °C	- - -	70 °C

$I_f$ , Durchlaßstrom;  $I_s$ , Sperrstrom;  $U_f$ , Durchlaßspannung;  $U_s$ , Sperrspannung

Für mittlere und kleinere Leistungen werden sehr häufig Ge-Dioden in Halbweg-Gleichrichterschaltungen verwendet. Für Leistungen bis 2...3 kW können 3phasen-Brückenschaltungen verwendet werden mit Einweg- oder Zweiweg-Gleichrichtung. Bei grösseren Strömen oder Spannungen müssen Kombinationen von Parallel- bzw. Serie-Schaltungen angewendet werden, wobei darauf geachtet werden muss, dass keine Elemente, wegen Abweichung in den Charakteristiken, überlastet werden. Um die Welligkeit des Gleichstromes zu verkleinern, wird bei hohen Leistungen mit mehreren Phasen gearbeitet (bis 60). Die Stromstösse, die von dem «Lochspeicher»-Effekt hervorgerufen werden, können durch Verwendung von Ausgleich-Kondensatoren verkleinert werden. Die Kühlung kann durch Strahlung und freie Konvektion hervorgerufen werden. Bei Fremdkühlung werden als Kühlmittel Luft, Wasser, Öl oder andere Flüssigkeiten verwendet.

In England wurden in den letzten Jahren einige bedeutende Gleichrichter-Aggregate gebaut und in Betrieb gesetzt. Zwei Gleichrichter für je 300 kW bei 250 V- bzw. 500 V- haben sich wegen dem um 6% höheren Wirkungsgrad (siehe Fig. 2) und viel kleineren Platzbedarf gegen die früher verwendeten Quecksilberdampfgleichrichter ausgezeichnet. Eben-

falls für Elektrolyse wurde im August 1955 eine 1-MW-Anlage mit einer Ausgangsspannung von 255 V in Betrieb genommen. Im Bau befindet sich eine 18-MW-Anlage. Auch an Motortriebwagen wurden Versuche gemacht (mit einer Leistung von 750 kW), die sehr gute Ergebnisse gezeigt haben.

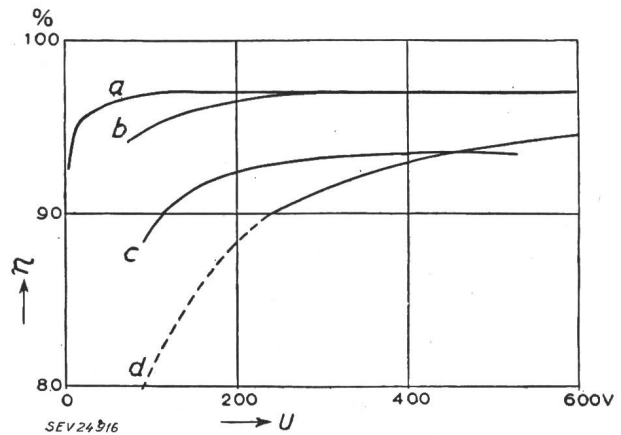


Fig. 2

Wirkungsgrad von Gleichrichtern bei einem mittleren Strom von 15 kA

- a Germanium-Gleichrichter; b Kontakt-Gleichrichter;
- c rotierende Umformer; d Quecksilberdampf-Gleichrichter

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass Ge-Gleichrichter grosse Wirtschaftlichkeit bei niedrigen Spannungen und hohen Strömen zeigen. Ausserdem nehmen sie wenig Raum ein und sind gegen Störungen wie Betriebsausfall oder Stromstösse nicht empfindlich. Die Lebensdauer der Ge-Dioden wird auf etwa 100 000 h geschätzt.

J. Martony

### Einbettung weichmagnetischer Werkstoffe in Kunststoffe

621.318.13.042.143 : 538.653.11

[Nach R. Boll: Einbettung weichmagnetischer Werkstoffe in Kunststoffe. ETZ-A Bd. 77(1956), Nr. 14, S. 483...487]

Beim Einbetten, Tränken und Verfestigen von Bandkernen und Kernblechen aus weichmagnetischen Werkstoffen in Kunststoffe treten bei der Magnetisierung Schwierigkeiten auf, die nur nach langen Versuchen und Verwendung von wenig schrumpfendem Kunststoffmaterial zu meistern waren. Es ist schon lange bekannt, dass mechanische Spannungen die Hystereseschleife von Magnetwerkstoffen verändern können. Ein Beispiel dafür zeigt Fig. 1.

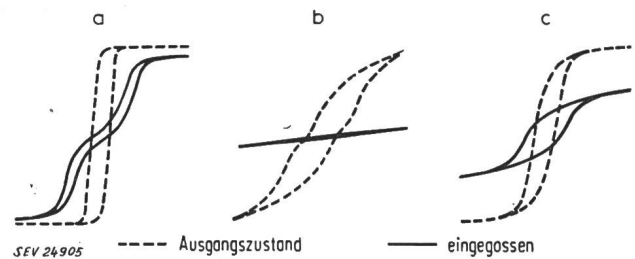


Fig. 1

Änderung der Hystereseschleife von Blechstreifen durch Eingiessen in Äthoxylinharz

- a Nichteisen mit 50 % Ni (Permenorm 5000 Z)
- b Nichteisen mit 67 % Ni
- c Mumetall (77 % Ni, 5 % Cu, 2 % Cr, 16 % Fe)

Die Änderung der Magnetisierungswerte hängt in erster Linie von den mechanischen Spannungen ab, die hauptsächlich beim Aushärten des Kunststoffes durch das Schrumpfen entstehen. Auch das Querschnitts- oder Volumenverhältnis zwischen Kunststoff und Metall spielt hier eine nicht zu unterschätzende Rolle. Die Schrumpfung kann sogar bei den für das Eingiessen geeignetsten Kunststoffen 0,5...5% betragen.

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 1169  
Es folgen «Die Seiten des VSE»