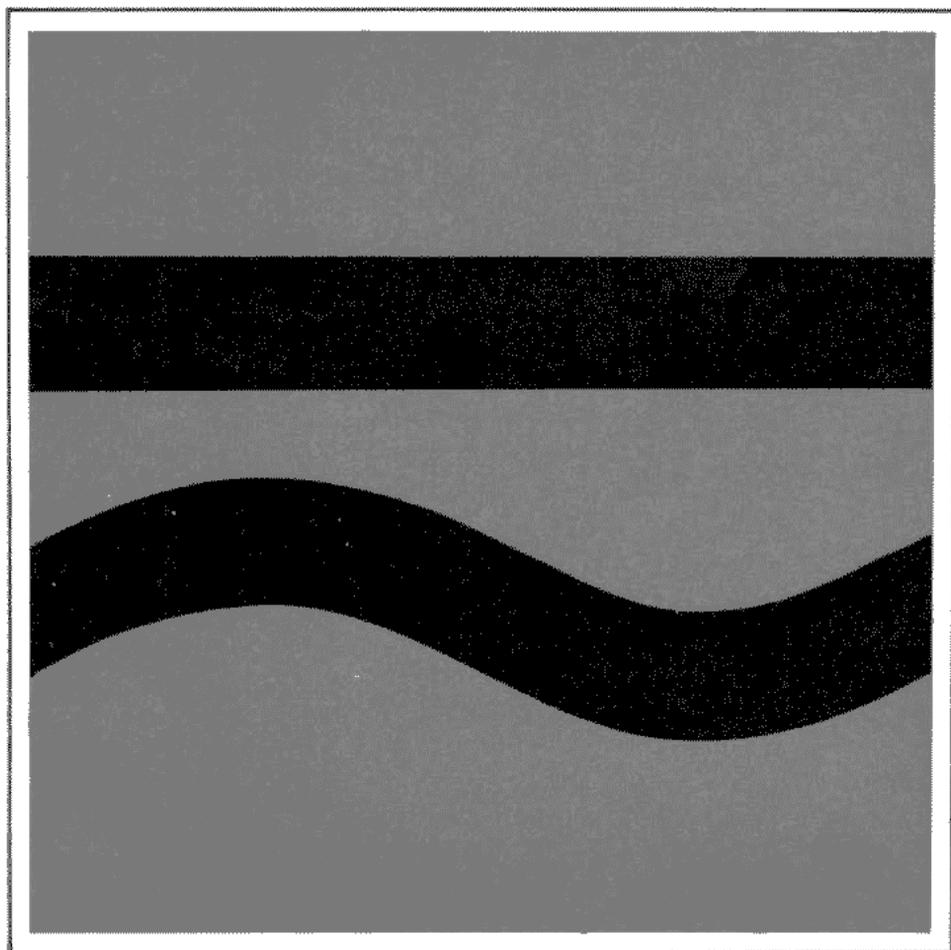


AUSGABE 1971

RFT
electronic

Selen-Gleichrichter



SELEN- FREIFLÄCHEN- GLEICHRICHTER



Kombinat

VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

Gleichrichterwerk Großbräsen

Information 20-1-71

Anderungen der allgemeinen und technischen Angaben, die durch die Weiterentwicklung bedingt sind, bleiben vorbehalten.

Mit dieser Katalogausgabe wird ungültig die Information 15 1. 68

Redaktionsschluß: 30. Dezember 1970

1. ALLGEMEINES

Der Selengleichrichter ist ein polykristalliner Halbleitergleichrichter. Trotz der sprunghaften Entwicklung der Einkristallhalbleiter hat er sich auf Grund einiger spezifischer Eigenschaften ein breites Anwendungsfeld in der gesamten Wirtschaft bewahrt. Seine Einsatzmöglichkeiten verteilen sich über einen ausgedehnten Spannungs- und Leistungsbereich, wobei ihm vor allem auf dem Gebiet kleiner Spannungen in Verbindung mit großen Strömen und großer Spannungen in Verbindung mit kleinen Strömen der Vorzug gegenüber den monokristallinen Halbleitern gegeben wird.

Spezielle Vorzüge des Selengleichrichters sind:

- Gutes Sperr-Durchlaß-Verhalten
- einfacher Aufbau
- kleines Einbauvolumen und Gewicht
- gute Anpassungsfähigkeit an die elektrischen und konstruktiven Erfordernisse
- große Überlastbarkeit
- guter Wirkungsgrad
- sofortige Betriebsbereitschaft
- Fortfall jeglicher Wartung
- große mechanische Festigkeit
- lange Lebensdauer
- preisgünstig

Der Selengleichrichter in Freiflächenbauart hat sich vor allem in folgenden Einsatzgebieten bewährt:

- Stromversorgung von Fernmeldegeräten und -anlagen, meßtechnischen und medizinischen Apparaturen
- automatische Regel- und Steuerungseinrichtungen
- Galvanotechnik
- elektrische Lichtbogenschweißung,

- Speisung von Bogenlampen
- Ladung und Pufferung von Batterien aller Art

- Bremmung von Elektromaschinen
- Verwendung als Sperrventil
- Einsatz als nichtlinearer Widerstand

Die vorliegende Druckschrift soll einen Überblick über die Eigenschaften des Selengleichrichters im allgemeinen und in seinen speziellen Anwendungsfällen geben. Außerdem informiert eine Typenübersicht über das Lieferprogramm an Freiflächengleichrichtern.

Daneben existieren in unserem umfangreichen Sortiment

- Selenblockgleichrichter im Plast- oder Aluminiumgehäuse
- Selenflächgleichrichter
- Selenklammeregleichrichter
- Selenkleinstgleichrichter
- Selendioden
- Selenstabgleichrichter
- Selenhochspannungsgleichrichter
- Selenhochspannungsgleichrichter TS
- Selenstabilisatoren
- Selen Spannungsbegrenzer

Lassen Sie sich bei der Auswahl Ihrer Halbleiterbauelemente von unseren Fachabteilungen, die Ihnen jederzeit zur Verfügung stehen, beraten.

2. BEGRIFFE, KURZZEICHEN

Begriffe

Aktive Fläche

Die aktive Fläche der Gleichrichterplatte ist die Kontaktfläche von Deckelektrode und Selen.

Anschlußspannung

Die Anschlußspannung ist der Effektivwert der Wechselfpannung, die zwischen zwei wechselstromseitigen Anschlüssen des Gleichrichters anliegt.

Belastung bei Gegenspannung

Belastung bei Gegenspannung ist die Belastung mit einer Batterie oder einer Gleichstrommaschine. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich, wenn dem Verbraucher eine Kapazität parallel geschaltet wird.

Durchlaßkennlinie

Die Durchlaßkennlinie ist die Zuordnung von Durchlaßspannung und Durchlaßstrom oder spezifischem Durchlaßstrom.

Durchlaßspannung

Die Durchlaßspannung ist die an der Gleichrichterplatte zum Fließen eines Durchlaßstromes anliegende Spannung.

Durchlaßstrom, spezifischer

Der spezifische Durchlaßstrom ist der auf die aktive Fläche der Gleichrichterplatte bezogene Durchlaßstrom.

Gleichspannung

Die Gleichspannung ist der arithmetische Mittelwert der vom Gleichrichter abgegebenen Spannung.

Gleichsperrspannung

Die Gleichsperrspannung ist die in Sperrrichtung angelegte Gleichspannung.

Gleichstrom

Der Gleichstrom ist der arithmetische Mittelwert des vom Gleichrichter abgegebenen Stromes.

Nennanschlußspannung

Die Nennanschlußspannung ist der Effektivwert sinusförmiger Anschlußspannung von 50 Hz, nach der der Gleichrichter benannt wird.

Nengleichspannung

Nengleichspannung ist der arithmetische Mittelwert der vom Gleichrichter abgegebenen Gleichspannung, nach der ein Gleichrichter in der entsprechenden Schaltung benannt ist.

Nengleichstrom

Der Nengleichstrom ist der arithmetische Mittelwert des Durchlaßstromes, nach dem ein Gleichrichter in der entsprechenden Schaltung benannt ist.

Nennsperrspannung

Die Nennsperrspannung ist der Effektivwert sinusförmiger Wechselfpannung von 50 Hz, nach der eine Gleichrichterplatte benannt ist.

Plattengrenztemperatur

Sie ist die höchste dauernd zulässige Plattentemperatur.

Plattentemperatur

Die Plattentemperatur ist die Temperatur, die die Gleichrichterplatte an ihrer wärmsten Stelle hat.

Schleusenspannung

Der Schnittpunkt der Tangente am geradlinigen Teil der Durchlaßkennlinie mit der Spannungsachse ergibt den Wert

der Schleusenspannung oder Schwellspannung.

Sperrspannung

Die Sperrspannung ist die Spannung, mit der die Gleichrichterplatte in der Sperrrichtung beansprucht wird.

Sperrstrom

Der Sperrstrom ist der infolge der anliegenden Sperrspannung in Sperrrichtung fließende Strom.

Spitzensperrspannung

Die Spitzensperrspannung ist der periodische oder nichtperiodische Spitzenwert der Sperrspannung für Selengleichrichter mit spannungsbegrenzender Eigenschaft.

Umgebungstemperatur

Sie ist die Temperatur, mit der das Kühlmittel (z. B. Luft) dem Gleichrichter zuströmt. Bei in Geräten eingebauten Gleichrichtern ist ihre Umgebungstemperatur häufig höher als die des Gerätes. Es empfiehlt sich daher die Kontrolle der Bezugstemperatur.

Temperaturkoeffizient

Der Temperaturkoeffizient des dynamischen oder statischen Spannungsabfalles in Durchlaßrichtung gibt die Änderung des Durchlaßspannungsabfalles pro Grad Celsius bei Nenngleichstrombelastung an.

Widerstandsbelastung

Die Widerstandsbelastung ist die Belastung mit einem ohmschen, induktiven oder daraus zusammengesetzten Widerstand.

Kurzzeichen

- i_F spezifischer Durchlaßstrom
- I_G Gleichstrom
- I_{GN} Nenngleichstrom

- i_{Rn} spezifischer Sperrstrom
- U_A Plattenzahl
- U_A Anschlußspannung
- U_{Aeff} Anschlußspannung, Effektivwert
- U_{AN} Nennanschlußspannung
- U_F Durchlaßspannung
- U_{FN} Nennspannung einer Selengegenzelle; die in Durchlaßrichtung anliegende Gleichspannung, nach der die Selengegenzelle benannt wird.
- U_{GN} Nengleichspannung
- U_{GN} Nengleichspannung der Säule
- U_{GO} Leerlaufgleichspannung
- U_m Scheitelwert der höchsten Spannung, die zwischen zwei Anschlüssen der Säule im Nennbetrieb vorkommen kann.
- U_P Prüfspannung
- U_R Sperrspannung
- U_{RN} Nennsperrspannung
- U_{RS} Spitzensperrspannung
- z Anzahl der Zweige
- ϑ_a Umgebungstemperatur
- ϑ_G Plattengrenztemperatur
- ϑ_K Eintrittstemperatur des Kühlmittels

3. AUFBAU DER SELENGLEICHRICHTER

Der Grundbaustein für alle Selengleichrichter ist die Gleichrichterplatte (Abb. 1), deren Wirkung so ist, daß dem Strom in Durchlaßrichtung ein kleiner und in Sperrichtung ein bedeutend größerer nichtlinearer Widerstand entgegengesetzt wird.

Reihen- und Parallelschaltungen zusammengebaut. Dabei wird zwischen den Platten auf den der jeweiligen Belastung entsprechenden und zur Kühlung erforderlichen Plattenabstand geachtet. In Abhängigkeit von der jeweiligen Schaltung werden Lötflächen eingebaut. Das

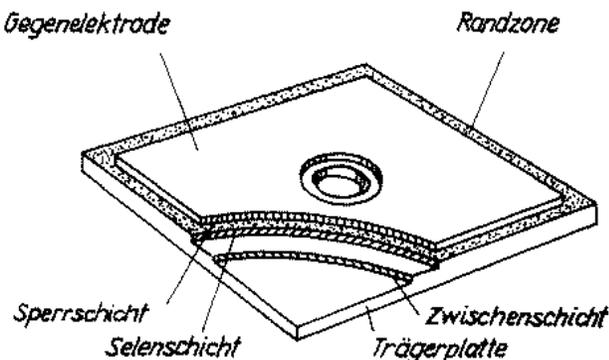


Abb. 1: Schematischer Aufbau der Selengleichrichterplatte

Die Gleichrichterplatte hat folgenden Aufbau:

Auf eine Trägerelektrode aus Aluminium wird zunächst unter Vakuum eine Zwischenschicht aufgedampft. Auf diese werden unter definierten Verhältnissen die Selenschichten aufgebracht. Den Abschluß bildet eine metallische Gegenelektrode. In Richtung von der Träger- zur Gegenelektrode fließt der Durchlaßstrom, in entgegengesetzter Richtung der Sperrstrom.

Je nach der gewünschten Stromstärke und Spannung werden die Platten mittels isolierter Montagebolzen aus Stahl zu Gleichrichtersäulen oder -sätzen über

Material der Abstandsstücke und Lötflächen richtet sich nach der erforderlichen Klimafestigkeit.

4. EIGENSCHAFTEN

Die Güte eines Selengleichrichters wird bestimmt durch das Verhältnis des Durchlaßstromes zum Sperrstrom bei einer bestimmten Spannung. In Durchlaßrichtung nimmt oberhalb der Schleusenspannung der Strom fast linear mit der Spannung zu. Der Sperrstrom ist wesentlich kleiner als der Durchlaßstrom.

Im einzelnen sind die Eigenschaften in den folgenden Abschnitten aufgeführt.

Durchlaßverhalten

In Durchlaßrichtung unterscheiden wir bei den normalen Gleichrichtern zwei generelle Leistungsreihen. Die X-Reihe hat einen mittleren spezifischen Durchlaßstrom von 90 mA/cm^2 im Nennpunkt und die Y-Reihe von 60 mA/cm^2 . Dabei soll die Y-Reihe für Neuentwicklungen nicht mehr verwendet werden (s. Tabelle 4).

Die für die beiden Leistungsreihen charakteristischen Durchlaßkennlinien sind sowohl mit Gleich- (statisch) als auch mit Wechselspannung (dynamisch) aufgenommen worden und auf einen cm^2 wirk-samer Plattenfläche bezogen für die typischen Plattentemperaturen 25°C und 60°C in den Abb. 2 und 3 dargestellt.

Sperrverhalten

Die charakteristische Sperrkennlinie, die für beide Leistungsreihen gemeinsam ist, bei Halbwellenspannung aufgenommen, ist in Abb. 4 dargestellt.

Da beim Selengleichrichter der Sperrstrom nahezu temperaturunabhängig ist, wurde keine spezielle Temperatur, für die die Kennlinie gilt, angegeben.

Temperaturverhalten

Die in der Typenbezeichnung angegebenen Werte sind Nennwerte und gelten,

sofern die für den jeweiligen Gleichrichter als normal angegebenen Kühlbedingungen herrschen, in einem Raumtemperaturbereich von -40°C bis $+35^\circ\text{C}$. Die Plattengrenztemperatur darf dabei an der ungünstigsten Stelle 75°C nicht überschreiten.

Temperaturkoeffizient

Wie aus den Durchlaßkennlinien zu ersehen ist, nimmt die Durchlaßspannung der Platten im Bereich von 25°C bis 60°C um ca. 0,3 bis $0,4 \text{ } \frac{\%}{^\circ\text{C}}$ ab, d. h., es tritt ein negativer Temperaturkoeffizient auf.

Frequenz und Kapazität

Der Selengleichrichter ist für die in der Stromversorgungstechnik üblichen Frequenzen von 15 bis 500 Hz verwendbar. Darüber hinaus macht sich die Sperrschichtkapazität bemerkbar.

Diese Kapazität beträgt, wenn die Sperrspannung 0 ist, ca. 30 nF/cm^2 , während sie bei Nennsperrspannung auf zirka 3 nF/cm^2 absinkt.

Schwingungs- und Stoßfestigkeit

Die Selengleichrichter müssen einer Beschleunigung von 5 g bei 50 bis 100 Hz für die Dauer von 15 Minuten sowie einer mechanischen Belastung von 1000 Stößen mit einer Beschleunigung von 10 g standhalten. Geschwungen wird 7,5 Minuten in Bolzenrichtung und 7,5 Minuten senkrecht zur Bolzenrichtung.

Klimafestigkeit

Zum Schutz vor klimatischen Einflüssen werden Selengleichrichtersäulen in der Regel mit einer Lackschicht versehen. Ist ein Einsatz unter Öl vorgesehen, kann auf die Lackschicht auf Wunsch des Kunden verzichtet werden.

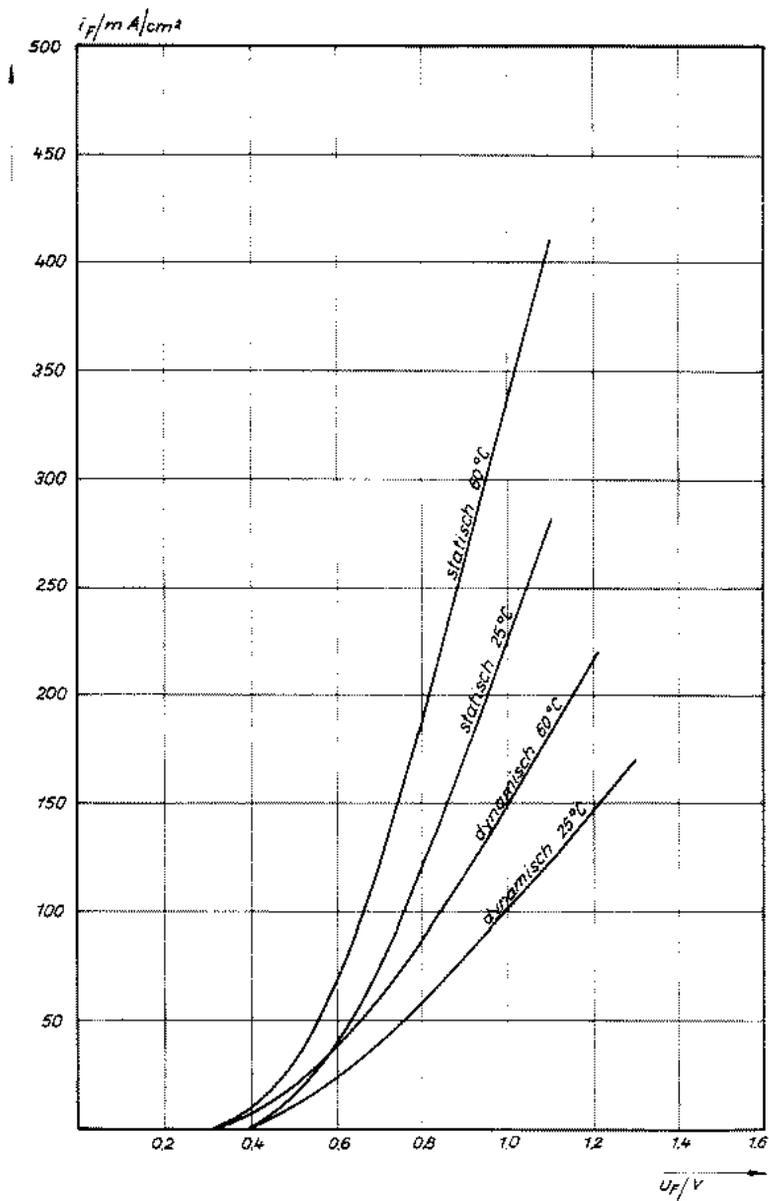


Abb. 2: Spezifische Durchlaßkennlinie für die X-Reihe

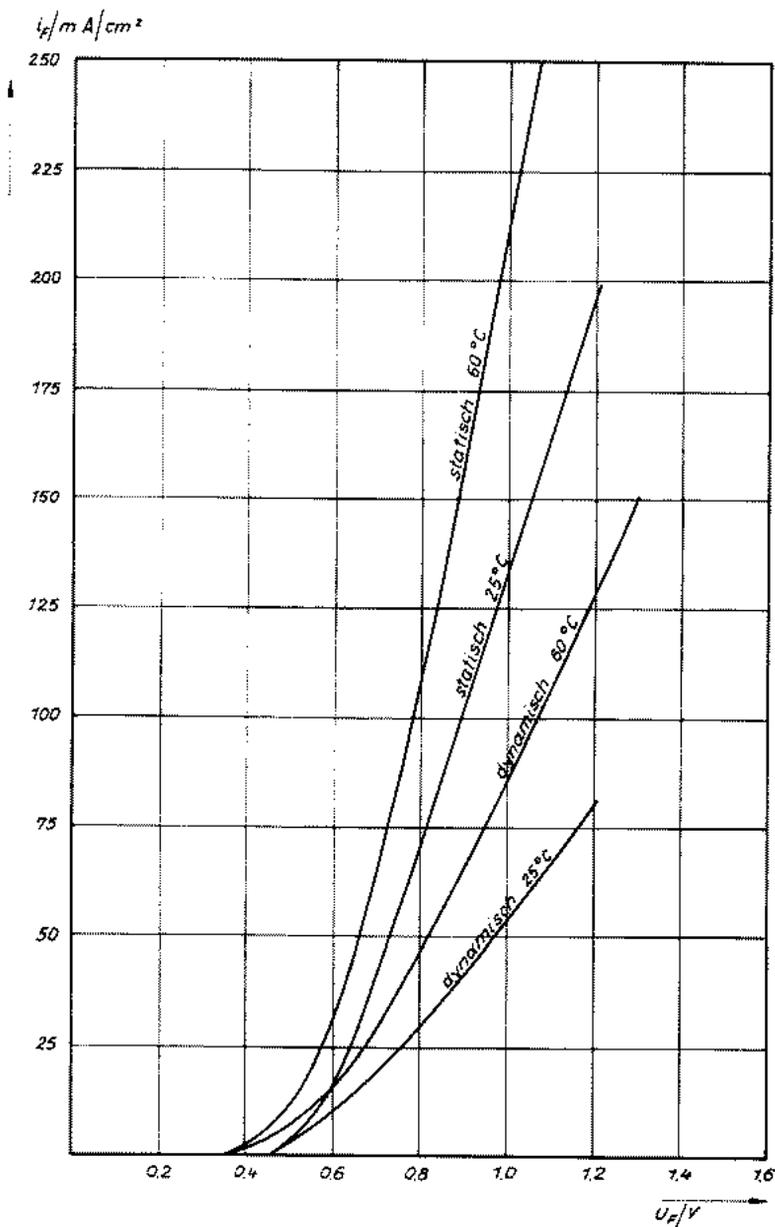


Abb. 3: Spezifische Durchlaßkennlinie für die Y-Reihe

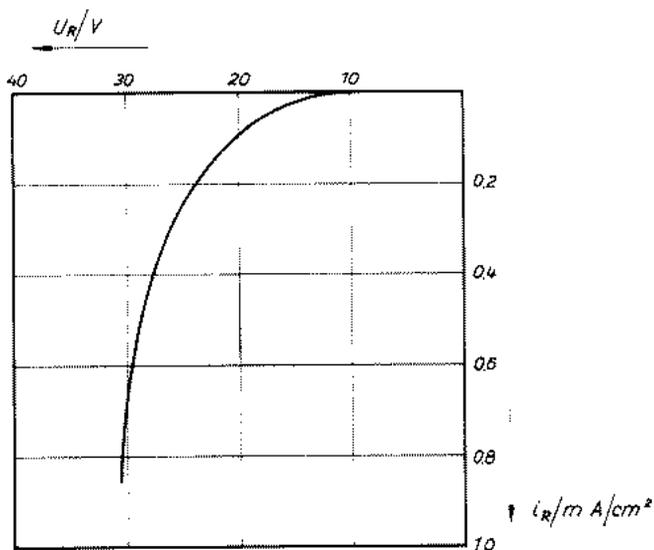


Abb. 4: Spezifische Sperrkennlinie für die X- und Y-Reihe

Durch den Lackschutz entsprechen Selengleichrichtersäulen der Klimaprüfklasse 563, in Sonderfällen 561 nach TGL 9202 Bl. 1 „Prüfung und Klassifizierung von Erzeugnissen ohne Klimaschutzzeichen“.

Isolationsfestigkeit und -prüfung

Die Isolationsfestigkeit für die Selengleichrichter muß für Anschlußspannungen bis 90 V Effektivwert 1000 V betragen und darüber hinaus mindestens 2000 V. Im allgemeinen ist die Prüfspannung festgelegt auf

$$U_p = 2 \frac{U_m}{\sqrt{2}} + 1000 \text{ V}$$

Die Isolationsprüfung wird gemäß TGL 12 221 Bl. 3 „Selengleichrichter in Freiflächenbauart – Prüfung und Lieferung“ durchgeführt.

Lebensdauer

Die Selengleichrichter zeichnen sich durch eine hohe Lebensdauer aus. Die Lebensdauer beträgt für einen ständigen Betrieb bei der maximal zulässigen Plattentemperatur im Dauerbetrieb (75 °C) mindestens 20 000 Stunden. Da dieser Fall jedoch nur sehr selten auftritt, ist mit einer Lebensdauer von 50 000 bis 80 000 Stunden zu rechnen.

5. SCHALTUNGSARTEN

Zur Umformung von Wechselstrom bzw. Drehstrom in Gleichstrom kann der Selen-
gleichrichter in verschiedenen Schaltungen
angewandt werden. Jede einzelne
Schaltung setzt sich aus einer bestimm-

spannung ist bei Widerstandsbelastung
gleich der Nennsperrspannung. Der
arithmetische Mittelwert der Gleichspan-
nung beträgt ca. 40 % der Anschluß-
spannung. Wird der Gleichrichter mit

Einwegschaltung (E)

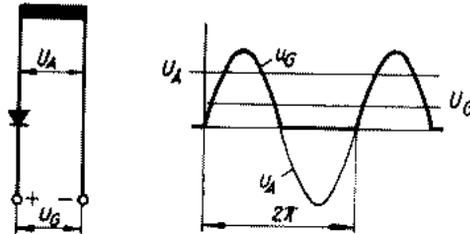


Abb. 5: Schaltbild und Spannungsverläufe der Einwegschaltung

ten Zahl von Gleichrichterzweigen zu-
sammen, die sich wiederum aus einzel-
nen Gleichrichterplatten aufbauen. Die
Benennung der einzelnen Schaltungen
entspricht der TGL 12 221 Blatt 2.

Die Einwegschaltung (Abb. 5) stellt die
einfachste aller Schaltungen dar und ist
in ihrer Anwendung auf die Fälle be-
schränkt, bei denen keine besonderen
Ansprüche an die Welligkeit des gleich-
gerichteten Stromes gestellt werden.
Diese Schaltung wird normalerweise nur
für kleinere Ströme angewandt, so daß
mit einem geringen Aufwand an Glät-
tungseinrichtungen auszukommen ist. Der
Transformator muß verhältnismäßig groß
bemessen werden, da nur eine Halbwelle
der Wechselspannung ausgenutzt wird.
Der Effektivwert der höchsten Anschluß-

einer Gegenspannung oder Kapazität
betrieben, so liegt an ihm die doppelte
Sperrspannung an. Er muß in diesem
Fall für die doppelte Anschlußspannung
ausgelegt werden. Die abgegebene
Gleichspannung hängt von der Größe
der Gegenspannung oder des Konden-
sators ab. Die Belastung des Gleich-
richters bei Gegenspannungsbetrieb darf
0,8 I_{GN} nicht überschreiten.

Verdopplerschaltung (V)

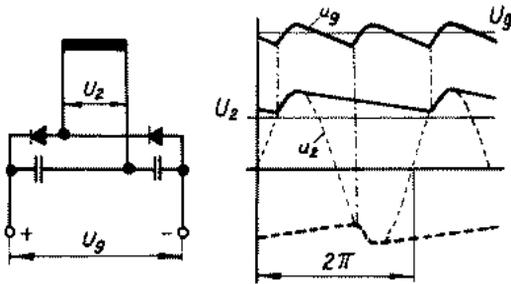


Abb. 6: Schaltbild und Spannungsverläufe der Verdopplerschaltung

Die Verdopplerschaltung (Abb. 6) wird angewendet, wenn man eine höhere Gleichspannung als die zur Verfügung stehende Anschlußspannung erreichen will. Es werden grundsätzlich zwei Kondensatoren benötigt, das heißt also, daß eine Widerstandsbelastung nicht möglich ist.

Der arithmetische Mittelwert der abgegebenen Gleichspannung ist etwa doppelt so groß wie der Effektivwert der Anschlußspannung, ist aber auch von der Größe der verwendeten Kondensatoren abhängig.

Mittelpunktschaltung (M)

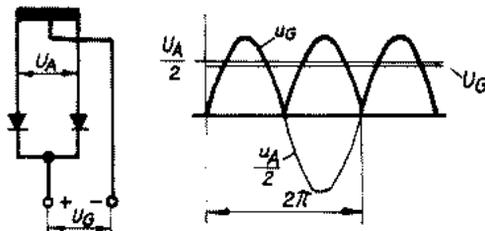


Abb. 7: Schaltbild und Spannungsverläufe der Mittelpunktschaltung

In der Mittelpunktschaltung (Abb. 7) werden beide Halbwellen der Wechselspannung ausgenutzt. Sie eignet sich besonders für kleinere Spannungen. Der Einsatz bei höheren Spannungen kommt nur dann in Frage, wenn Glühkathoden- oder Quecksilberdampfgleichrichter durch Selengleichrichter ersetzt werden sollen. Die Ausnutzung des Transformators ist in die-

gewandt. Hierbei wird die günstigste Ausnutzung des Transformators erreicht. Die maximale Anschlußspannung entspricht auch bei Gegenspannungsbelastung der Nennspannung. In Sperrichtung ist jeder der vier Zweige mit der vollen Transformatorspannung beansprucht. Der arithmetische Mittelwert der Gleichspannung beträgt ca. 80 %

Brückenschaltung (B)

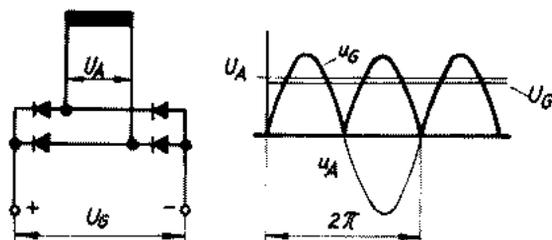


Abb. 8: Schaltbild und Spannungsverläufe der Brückenschaltung

ser Schaltung besser als bei der Einwegschaltung. Der Transformator muß einen mit dem vollen Gleichstrom belastbaren Mittelabgriff haben.

Der arithmetische Mittelwert der abgegebenen Gleichspannung beträgt bei Widerstandsbelastung ca. 40 % der Anschlußspannung, bei Kondensatorbelastung hängt er von der Größe der Gegenspannung ab.

Die Brückenschaltung (Abb. 8) ist innerhalb eines weiten Strom- und Spannungsbereiches die zweckmäßigste und wirtschaftlichste Schaltung und daher für alle Einphasenschaltungen am häufigsten an-

bei Widerstandsbelastung, bei Belastung mit Gegenspannung etwa 100 % des Effektivwertes der Anschlußspannung.

Sternschaltung (S)

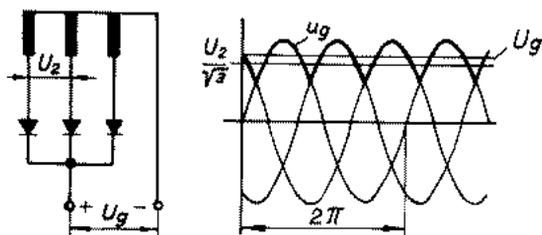


Abb. 9: Schaltbild und Spannungsverläufe der Sternschaltung

Diese Dreiphasenschaltung (Abb. 9) bedingt Transformatoren bzw. bei direktem Anschluß Netze, deren Nullpunkt mit dem vollen Gleichstrom belastbar ist. Die Schaltung wird, obwohl sie in ihrem Leistungsbereich nicht begrenzt ist, in den meisten Fällen nur zur Erzeugung von verhältnismäßig kleinen Gleichspannungen verwendet, wenn ihre Welligkeit vertretbar ist. Selengleichrichtersätze in Sternschaltung wendet man auch zum

Ersatz anderer Gleichrichterarten, z. B. Quecksilberdampfventilen, an. — Jeder Zweig ist mit der verketteten Spannung in Sperrrichtung belastet.

Ein Vorteil dieser Schaltung besteht darin, daß sie bei direktem Anschluß an ein 380V-Drehstromnetz die häufig verlangte Gleichspannung von 220 V bis 240 V liefert.

Drehstrombrückenschaltung (DB)

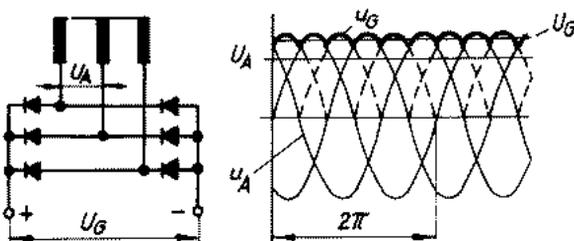


Abb. 10: Schaltbild und Spannungsverläufe der Drehstrombrückenschaltung

Doppelsternschaltung mit Saugdrossel (DSS)

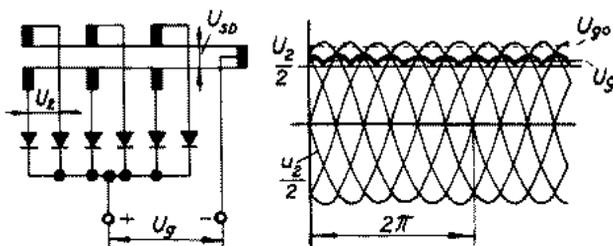


Abb. 12: Schaltbild und Spannungsverläufe der Doppelsternschaltung mit Saugdrossel

Sie (Abb. 12) besteht aus zwei um 180° versetzten Sternschaltungen, die über die Saugdrossel parallel arbeiten. Deshalb ist die Welligkeit der erzeugten Gleichspannung gering. Die Schaltung findet in der Praxis nur für kleine Spannungen und große Ströme Anwendung. Die Ausnutzung des Transformators ist günstiger als in der Doppelsternschaltung. Die Saugdrossel hat eine Typenleistung in einer Größe von ca. 10% der Typenleistung des Transformators.

Da einige Schaltungen nur noch sehr selten angewendet werden, stellt unser Betrieb vorzugsweise Gleichrichter in E-, B- und DB-Schaltung her. Gleichrichter für die anderen Schaltungen sollten in der Regel aus Säulen in Einwegschaltung vom Kunden zusammengestellt werden.

Außerdem kann man aus Brückenschaltungen die Einweg-, Verdoppler- und Mittelpunktschaltung ableiten, wie aus folgenden Skizzen ersichtlich ist (Abb. 13).

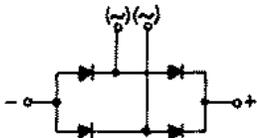
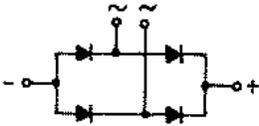
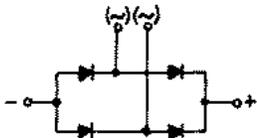
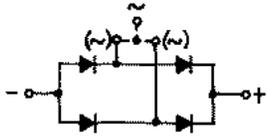
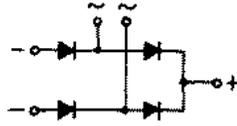
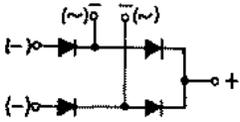
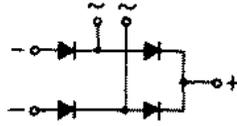
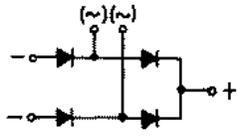
Grundschialtung	Abgeleitete Schaltung
<p data-bbox="205 326 372 351">Brückenschaltung</p> 	<p data-bbox="645 178 809 203">Einwegschaltung</p> 
	<p data-bbox="645 460 849 486">Verdopplerschaltung</p> 
<p data-bbox="205 827 448 852">Offene Brückenschaltung</p> 	<p data-bbox="645 727 852 752">Mittelpunktschaltung</p> 
	<p data-bbox="645 1041 852 1066">Mittelpunktschaltung</p> 

Abb. 13: Ableitungsschaltungen

6. DIMENSIONIERUNG DER GLEICRICHTER-SÄULEN UND -SÄTZE

Auslegung nach der Spannung

Die Zahl der in Reihe zu schaltenden Gleichrichterplatten errechnet sich aus der Anschlußspannung.

Bei Widerstandsbelastung ergibt sich die Plattenzahl aus der Beziehung

$$n = \frac{z \times U_{AN}}{U_{RN}}$$

n = Plattenzahl

U_{AN} = Nennanschlußspannung
in Volt

U_{RN} = Nennsperrspannung je Platte
in Volt (20, 25, 30 V)

z = Anzahl der Zweige

Die Plattenzahl der Einwegschtaltung bei Gegenspannungsbelastung errechnet sich nach der Formel

$$n = \frac{2 U_{AN}}{U_{RN}}$$

Die ermittelte Plattenzahl je Zweig multipliziert mit der Nennsperrspannung je Platte ergibt die Nennanschlußspannung des Gleichrichters

$$U_{AN} = n \times U_{RN}$$

Die Nenngleichspannung der Säule errechnet sich nach der Formel

$$U_{GN} = \frac{n \times U_{GN}}{z}$$

U_{GN} = Nenngleichspannung der Platten
in Volt (siehe Tabelle 1)

Platten mit einer Nennsperrspannung von 30 Volt sind nur nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Verbraucher lieferbar.

Tab. 1 Abgegebene Gleichspannung

Schaltung	E/M			B			DB		
Nennsperrspannung je Platte U_{RN} V	20	25	30	20	25	30	20	25	30
Nenngleichspannung je Platte U_{GN} V	7,5	10	12	15	20	24	24	30	36

Überlastungsfähigkeit der Sperrichtung

Die Nennsperrspannung darf vorübergehend, z. B. bei Netzspannungsschwankungen, jedoch nicht länger als etwa 5 h täglich um max. 10 % überschritten werden.

Bei nichtsinusförmiger Anschlußspannung darf die Spannungsspitze den Scheitelwert der Nennsperrspannung

$$(U_{A_{\text{eff}}} \times \sqrt{2})$$

zuzüglich 10 % Überspannungsreserve nicht übersteigen.

Auslegung nach der Belastungsart

Bei der Bemessung eines Gleichrichters muß die Art der Gleichstromverbraucher berücksichtigt werden. Dies trifft insbesondere bei den Einphasenschaltungen zu. Die Höhe der Verluste der Gleichrichterplatten in der Durchlaßrichtung steht in Abhängigkeit zum Effektivwert des sie durchfließenden Stromes. Man unterscheidet die folgenden Belastungsarten:

Widerstandsbelastung

Wird der Gleichrichter mit einem ohmschen Widerstand, einer Induktivität oder einer Mischung aus beiden belastet, so bezeichnet man diesen Fall als Widerstandsbelastung. Hierbei ist die Kurvenform des Gleichstromes mit der der Gleichspannung praktisch identisch. Eine Ausnahme bildet die Einwegschaltung bei Belastung mit einer Induktivität. Hier wird der Gleichstromanteil durch die Drossel beeinflusst und der Strom je nach

Größe der Induktivität über eine halbe Periode hinaus verschleppt. Zur Bemessung können ohne Einschränkung die Werte aus den Tabellen 3 und 4 herangezogen werden.

Belastung mit Gegenspannung

Diese Belastungsart liegt vor, wenn der Gleichrichter eine Batterie, eine Kapazität oder eine Gleichstrommaschine speist. Der Strom kann nur dann fließen, wenn die Gleichspannung größer als die Gegenspannung ist. Dadurch ergibt sich eine Verringerung des Stromflußwinkels, so daß bei gleichem mittlerem Strom der Scheitelwert und damit der Effektivwert des Stromes, die Verlustleistung und die Erwärmung größer als bei Widerstandsbelastung sind.

Diese Tatsachen sind bei den Einwegschaltungen unbedingt zu berücksichtigen. In ungünstigen Fällen, zum Beispiel bei vorwiegend kapazitiver Belastung, ist eine Reduzierung des Belastungsstromes auf ca. 80 % des Nengleichstromes notwendig. Ebenso addieren sich in Sperrichtung die Transformator- und Kondensatorspannung. Die Gleichrichter dieser Schaltung sind deshalb für die doppelte Transformatorspannung zu bemessen.

Bei der Speisung von Gleichstrom-Motoren wirkt die EMK der Maschine als Gegenspannung.

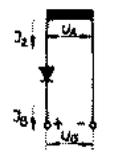
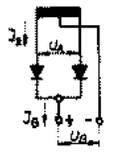
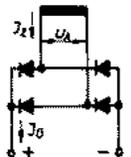
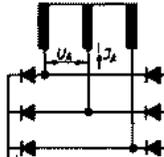
Gemischte Belastung

Diese Belastungsart liegt vor, wenn zwischen Gleichrichter und Verbraucher mit Gegenspannung ein Widerstand oder eine Induktivität geschaltet ist. Von der Größe des Widerstandes hängt es ab, ob

vorwiegend eine Belastung mit Gegenspannung oder eine Widerstandsbelastung vorliegt. Ist bei Einphasenschaltungen die Welligkeit der Gleichspannung $\leq 5\%$, so überwiegt Belastung mit Gegenspannung.

Soll ein Gleichrichter reine Gleichspannung sperren, so beträgt hierbei die Gleichspannung $U_{RG} = 12\text{ V}$. Die strommäßige Bemessung kann nach den Tabellenwerten für die Einwegschtaltung erfolgen.

Berechnungsdaten für Widerstandsbelastung

	Wechselstrom	Drehstrom			
	Schaltungen				
	E 	M 	B 	DB 	
Anzahl der Zweige z	1	2	4	6	
Grundfrequenz (Hz)	50	100	100	300	
Leerlaufgleichspannung $U_{GO} = U_A \cdot p$ (V)	$p = \frac{\sqrt{2}}{\pi} = 0,45$		$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0,9$		$\frac{3\sqrt{2}}{\pi} = 1,35$
Formfaktor der Gleichspannung	1,57	1,11	1,11	1,001	
Formfaktor des Gleichstromes	1,57	1,11	1,11	1,001	
Welligkeit in %	121	48	48	4,2	
Sekundärstrom des Transformators $I_{G\text{eff}} \text{ (A)} = I_G \cdot x$	1,57	0,79	1,11	0,58	

Auslegung nach dem Belastungsstrom

bis +35 °C für die einzelnen Plattengrößen angegeben.

In den Tabellen 3 und 4 sind die Nenngleichströme bei Widerstandsbelastung im Dauerbetrieb mit Luftselbstkühlung bei Umgebungstemperaturen von -40 °C

Die Nenngleichströme gelten auch für Platten mit spannungsbegrenzender Eigenschaft (VPS) und Selengezellen (SGZ).

Tabelle 3 **X-Belastungsreihe**

Plattengröße \approx 100 x 100 in Vorbereitung

Plattengröße mm x mm	Effektive Fläche cm ²	Abstand lichte Weite mm	Bolzen- durch- messer mm	Nenngleichstrom I _{GN} (A)		
				E-	M/B-	DB-Schaltung
16,6 x 16,6	1,4	2,5	4	0,13	0,26	0,39
20 x 25	2,7	3,4	4	0,30	0,60	0,90
25 x 33	4,9	5,5	5	0,50	1,0	1,5
33 x 50	11,6	5,5	5	1,0	2,0	3,0
50 x 50	16,7	5,5	8	1,6	3,2	4,8
50 x 83	32,1	7	8	3	6	9
71 x 100	57,0	12	8	5	10	15
100 x 100	81,5	12	8	6	12	18
100 x 200	163	15	8	12	24	36
100 x 300	244	15	8	18	36	54
100 x 400	326	15	8	24	48	72
100 x 500	408	15	8	30	60	90

Tabelle 4 Y-Belastungsreihe

Es wird empfohlen, die Reihe Y mit den Plattengrößen 16,6 x 16,6 bis 71 x 100 nicht für Neuentwicklungen zu verwenden.

Platten- größe mm x mm	Effektive Fläche cm ²	Abstand lichte Weite mm	Bolzen- durch- messer mm	Nenngleichstrom I _{GN} (A)		
				E-	M/B-	DB-Schaltung
16,6 x 16,6	1,4	2,5	4	0,08	0,16	0,24
20 x 25	2,7	3,4	4	0,18	0,36	0,54
25 x 33	4,9	3,4	5	0,30	0,60	0,90
33 x 50	11,6	5,5	5	0,80	1,60	2,40
50 x 50	16,7	5,5	8	1,3	2,6	3,9
50 x 83	32,1	7	8	2,5	5,0	7,5
71 x 100	57,0	12	8	4,2	8,4	12,6
100 x 100	81,5	12	8	5	10	15
100 x 200	163	15	8	10	20	30
100 x 300	244	15	8	15	30	45
200 x 300	506	18	8	30	60	90

Parallelschaltung

Es dürfen nur Platten gleicher Größen, mit gleichem spezifischem Durchlaßstrom und gleicher Nennspannung parallel geschaltet werden.

Bei Parallelschaltung von mehr als drei

Platten ist der Nennstrom auf folgende Werte zu reduzieren:

4 bis 6 Platten auf 95 %
mehr als 6 Platten auf 90 %

Bei Selengeenzellen entfällt die Reduzierung.

Auslegung nach Kühlbedingungen

Eigenkühlung

Die in den Tabellen 3 und 4 angegebenen Belastungswerte gelten für Dauerbetrieb unter der Voraussetzung einer ungehinderten natürlichen Luftzirkulation bei Raumtemperatur von 35 °C. Dabei darf an der ungünstigsten Stelle eine Plattengrenztemperatur $\theta_G = 75$ °C nicht überschritten werden.

Bei höheren Umgebungstemperaturen muß die Belastung nach Abbildung 14 reduziert werden.

Fremdkühlung

Bei einer Fremdbelüftung des Selengleichrichters ist eine Steigerung des Gleichstromes I_G nach Abbildung 15 möglich. Dabei muß die Luftgeschwindigkeit zwischen 2 und 6 m/s liegen. Die Größe der Überlastbarkeit ist aber nicht nur von der Luftgeschwindigkeit, sondern auch von der Eintrittstemperatur θ_K des Kühlmittels und dem Plattenabstand abhängig. Die notwendigen Angaben sind ebenfalls der Abbildung 15 zu entnehmen.

Ölkühlung

Bei ungünstigen atmosphärischen Bedingungen, Korrosionsgefahr durch aggressive Luftbeimengung sowie bei Hochspannungsgleichrichtern hat sich ein Einbau unter Öl bewährt. Die zulässige Belastbarkeit richtet sich nach der Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur des Kühlmittels. Eine Steigerung der Strombelastbarkeit ist möglich, dabei darf die Plattengrenztemperatur $\theta_G = 75$ °C nicht überschritten werden. Eine Reduzierung der Plattenabstände auf die in der Abbildung 15 angegebenen Werte ist zulässig.

Belastbarkeit in Abhängigkeit von der Höhenlage

Der Einsatz von Gleichrichtern in größeren Höhen ist möglich. Jedoch müssen dabei die ungünstigeren Kühlbedingungen berücksichtigt werden. Die Abhängigkeit der Belastbarkeit von der Höhe ist aus der Abbildung 16 zu entnehmen.

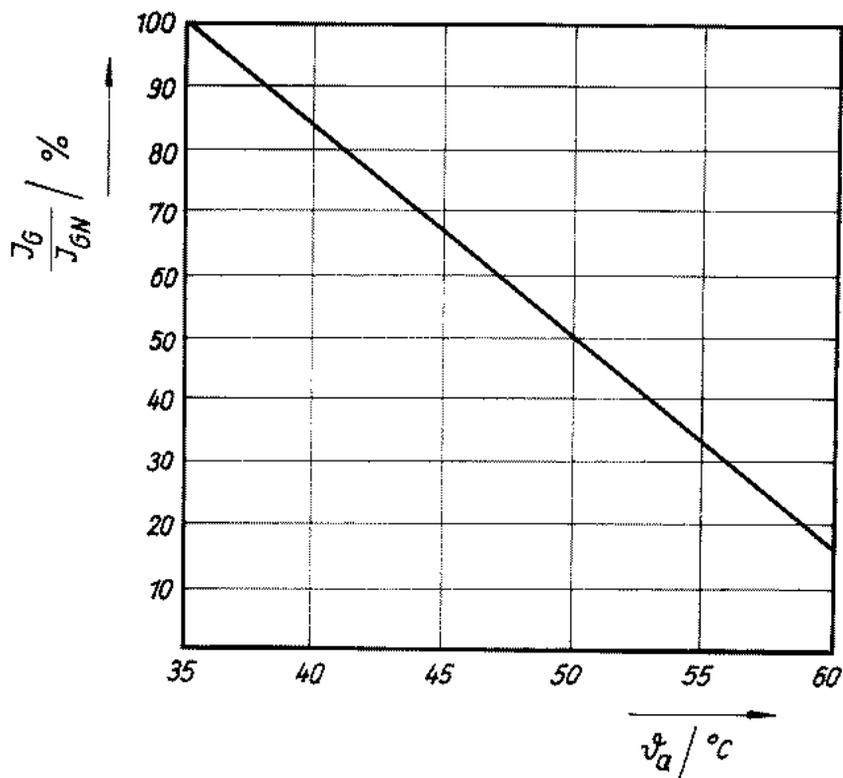


Abb. 14: Zulässiger Belastungsstrom als Funktion der Umgebungstemperatur

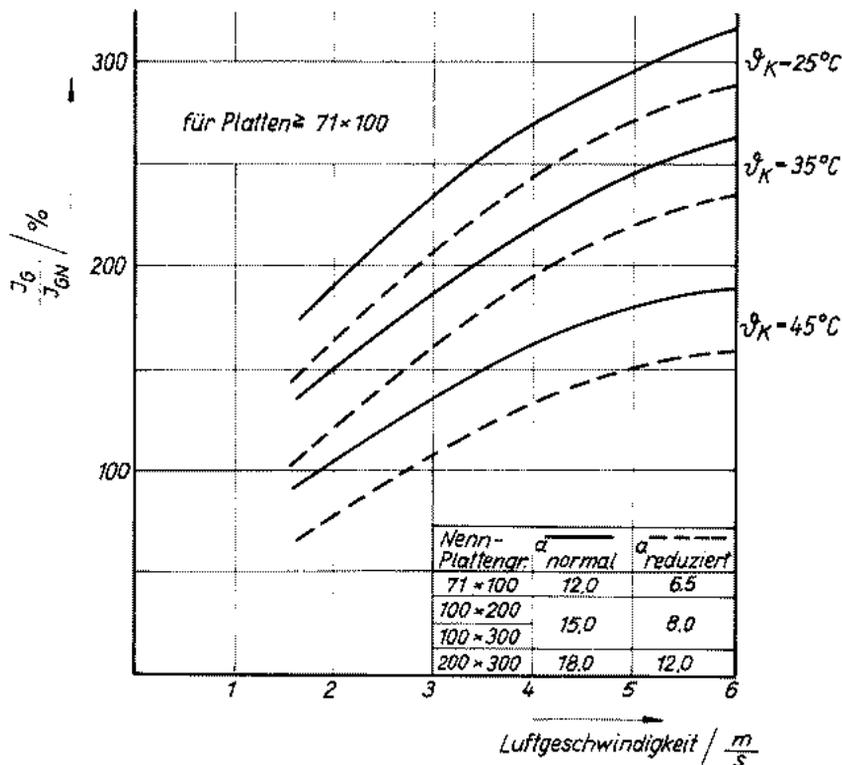


Abb. 15: Zulässiger Belastungsstrom als Funktion der Kühlbedingungen

Auslegung bei intermittierender Belastung

Die in den Tabellen 3 und 4 genannten Belastungswerte gelten für Dauerbetrieb. Als Dauerbetrieb sind Betriebszeiten über 30 min anzusehen, da sich in dieser Zeit der Gleichrichter fast auf Endtemperatur eingestellt hat. Bei intermittierendem Betrieb können die Gleichrichter strommäßig höher als mit den für den Dauerbetrieb geltenden Nennwerten belastet werden.

In der Abbildung 17 ist die Abhängigkeit des Gleichstromes I_G von der Einschalt-dauer t_1 und der auf die Spieldauer t_2 bezogenen prozentualen Einschalt-dauer dargestellt. Die obere Einschalt-dauer beträgt $t_1 = 60$ s

Schutzmaßnahmen

Zum Schutz der Gleichrichtersätze empfiehlt es sich, auf den jeweiligen Betriebsstrom abgestimmte Schmelzsicherungen zu verwenden. In der Regel er-

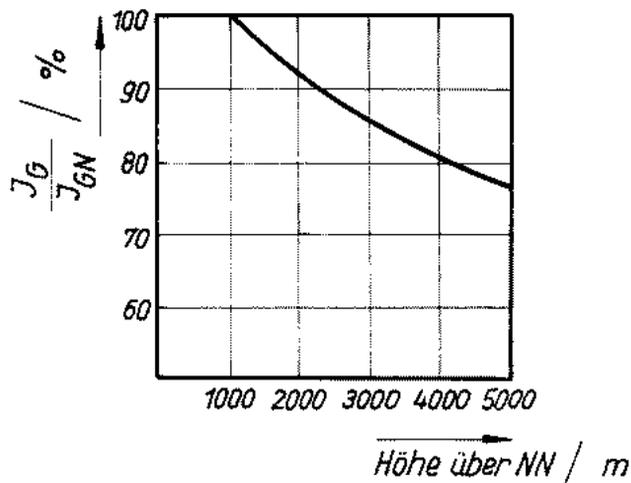


Abb. 16: Zulässiger Belastungsstrom als Funktion der Höhenlage

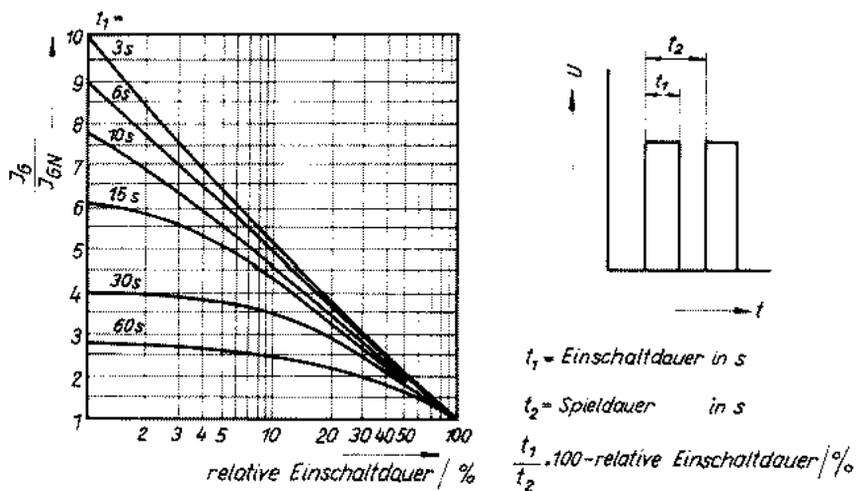


Abb. 17: Zulässiger Belastungsstrom bei intermittierender Belastung

folgt die Anordnung der Sicherungen nur im Primärkreis des Transformators. Werden auch gleichstromseitig Sicherungen angeordnet, so ergibt sich eine ausreichende Staffelung durch träge Sicherungen auf der Primärseite und flinke im Gleichstromkreis.

Bei fremdgekühlten Gleichrichtersätzen sollte ein Strömungswächter (Windrelais) eingesetzt werden, der bei Ausfall des Lüfters den Gleichrichter gleichstromseitig vom Verbraucher trennt.

Einbau- und Lagerungshinweise

Die Gleichrichtersäulen dürfen nur mit senkrecht stehenden Platten, also waagrecht liegenden Montagebolzen, in die Geräte eingebaut werden. Bei Säulen mit rechteckigem Plattenformat muß die kürzere Plattenkante senkrecht stehen.

Bei dieser Einbauweise sind die Abkühlungsbedingungen am günstigsten. Beim Einbau der Gleichrichter in Geräte ist auf ungehinderte Luftzirkulation zu achten.

Die Lüftungsöffnungen müssen unterhalb und oberhalb der Gleichrichtersätze angeordnet sein. Der hauptsächliche Strömungswiderstand für die Luft muß im Gleichrichter liegen.

Die Gleichrichter sollten möglichst weit unten im Gerät angeordnet werden. Oberhalb der Gleichrichter angebrachte Wärmequellen bedingen eine Steigerung der Kaminwirkung und können die Küh-

lung intensivieren. Mehr als drei Gleichrichtersätze sollten nicht übereinander angeordnet werden.

Ausnahmen von dieser Einbaurichtlinie können dort gemacht werden, wo zum Beispiel durch eine starke Fremdkühlung bzw. beim Einbau unter Öl die genannten Faktoren unwesentlich werden und somit die Plattenanordnung keine nennenswerte Rolle mehr spielt.

Die Lagerung von Selengleichrichtersätzen muß, wenn ihre Bauart der Prüfklasse 563 nach TGL 9202 Blatt 1 entspricht, unter Bedingungen erfolgen, die der TGL 9200, Klimaschutzart TA III Innenraumklima, entsprechen.

Grundsätzlich sind Selengleichrichter vor schädlichen chemischen Einwirkungen geschützt zu lagern.

Vor Quecksilberdämpfen geringer Konzentration bietet die Lackierung ausreichenden Schutz.

Lackierungsbeschädigungen sind auf jeden Fall zu vermeiden.

Werden Gleichrichtersäulen während einer längeren Zeit gelagert, zum Beispiel über ein halbes Jahr, so ist bei Inbetriebnahme die Säule im Leerlauf während 30 s mit der Anschlußspannung zu belasten, dann 5 min abzuschalten, danach während 2 min zu belasten und erneut 5 min abzuschalten. Während dieses Vorganges ist darauf zu achten, daß die Plattentemperatur von 75 °C nicht überschritten wird.

7. MASSE UND GEWICHTE DER GLEICHRICHTERSÄULEN

Die Abmessungen und die Gewichte der Gleichrichter sind den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen zu entnehmen.

An Hand der tabellarisch festgelegten Konstanten lassen sich die wichtigsten Daten ausrechnen.

Plattenabstand lichte Weite: $a = m-1$

Masse des Gleichrichters (g) $\approx r(n-1) + 1$

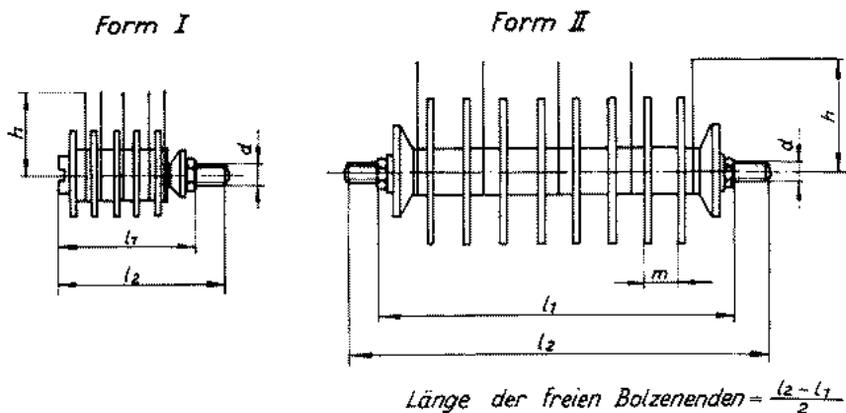
Zulässige Toleranzen der Plattenabmessungen:

Einbaulänge l_1 Bauform I
siehe Tabelle 5

Plattengröße

Einbaulänge l_1 Bauform II
26
 $l_1 = m(n-1) + 28$
45
siehe Tabelle 6

16,6 x 16,6 bis 71 x 100: $+0,9$ mm
 $-1,0$ mm
100 x 100: $\pm 1,0$ mm
über 100 x 100: -4 mm



Abbildungen 18 und 19: Darstellung der Bauform I und Bauform II

Tabelle 5

Bauform I

Nenn- platten- größe	Reihe	d	Plattenzahl je Säule												Konstanten	
			1		2		3		4		5		6		r	t
			l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2		
16,6 x 16,6 20 x 25	X und Y	M 4	16	23	18	28	22	28	27	33	32	38	37	43	1,5	6,5
			18	28	22	28	27	33	32	38	37	43	—	—	2,7	9,0
25 x 33	Y	M 5	—	—	—	—	41	49	46	54	—	—	—	—	4,1	13,0
	X		31	39	36	44	46	54	51	59	—	—	—	—	6,6	13,0
33 x 50	X und Y	M 8	—	—	50	65	60	75	65	80	70	85	75	90	22,2	78,0
50 x 50			—	—	55	70	70	85	70	85	75	90	—	—	30,5	82,0
50 x 83			—	—	60	75	70	85	70	85	75	90	—	—	—	—
71 x 100	X und Y	M 8	—	—	60	75	70	85	60	75	70	85	85	100	55,0	89,0
100 x 100			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Schraubenermittlung

M 4 $l_2 - 3$ l_1 = Einbaulänge (mit Schraubenkopf)M 5 $l_2 - 4$ l_2 = SchraubenlängeM 8 $l_2 - 5$ Zulässige Abweichung: $l_1 + 1,0$ mm
— 2,5 mm

Tabelle 6 Bauform II

Nennplatten- größe	l_1	l_2	Anzahl Boizen	d	Anschlußfahnen			Konstanten						
					Abb. h	20 b	bis s	28 i	Anzahl der Platten	m	r	t		
16,6 x 16,6	$m(n-1) + 26$	$l_1 + 16$		M 4	17	4	1,1	2	7 bis 32	3,5	1,5	7,5		
20 x 25					20			6 bis 28	4,4	2,7	10,0			
25 x 33	$m(n-1) + 28$	$l_1 + 20$		M 5	28	5	1,5	3	5 bis 28	*)	6,6	16,0		
33 x 50					31			5 bis 24	6,5	22,2	78,0			
50 x 50	$m(n-1) + 45$	$l_1 + 30$	1		41	8	3,4	4	7 bis 40	8,0	30,5	82,0		
50 x 83					52	10	4,0	6 bis 36	13,0	55,0	89,0			
71 x 100	$m(n-1) + 45$	$l_1 + 30$		M 8	53	18	—	—	5 bis 30	19,0	390,0	560,0		
100 x 100					63									
100 x 200					2									
100 x 300					3									
100 x 400					4									
100 x 500					5									
200 x 300			6			25		1 bis 24						

Zulässige Abweichungen:

bis 100: $\pm 2,5$ mm l_1 über 100: $\pm 2,0$ 0/10 l_2 : $\pm 2,5$ mm

Die Boizenlänge ist um jeweils 5 mm gestuft.

Der errechnete Wert der Boizenlänge ist wie folgt abzurunden:
Ist die letzte Ziffer vor dem Komma 0 bis 2 oder 5 bis 7, so wird abgerundet auf 0 oder 5.Ist die letzte Ziffer vor dem Komma > 2 oder > 7 , so wird aufgerundet auf 5 oder 10.

Für Luftfremd- und Ölkühlung kann m nach Abb. 15 reduziert werden.

*) Für die Y-Reihe ist die Konstante m bei der Platte 25 x 33 m = 4,4

8. POLARITÄT DER ANSCHLUSSFAHNEN

Die Kennzeichnung der Anschlußfahnen der Gleichrichter erfolgt durch die Farben

Rot = +

Blau = -

Gelb = ~

oder durch Prägung der Zeichen +, -, ~.

Dabei bedeuten:

+ = Pluspol der Gleichspannung

- = Minuspol der Gleichspannung

~ = Wechsel- oder Drehstromanschluß

Tabelle 7

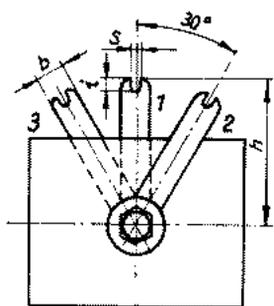
Nennplatten- größe	Plattenanzahl je Zweig	Anschlußfahnenstellung lt. Abb. 20..28									Anschlüsse nach Abb.
		E			M			B DB			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
16,6 × 16,6 bis 50 × 83	bis zur zu- lässigen Anzahl	+	o	o	o	~	+				20
71 × 100 bis 100 × 100	MA 4	o	-	+	+	~	~	+	-	~	21
	V 4	+	o	o							
100 × 200	MA 2				+	~	~				E 22, M, B, DB 23
	V 2				o	~	+				E, M 22, B, DB 23
100 × 300 100 × 400 100 × 500 200 × 300	MA 2	o	-	+	+	~	~				25
	V 2				o	~	+				26
											27
											24

• Anschlußfahne ist nicht vorhanden

Bei Form I in den Schaltungsarten E, 1/2B, 1/2DB und DB befindet sich der Minuspol auf der Seite des Schraubenkopfes.

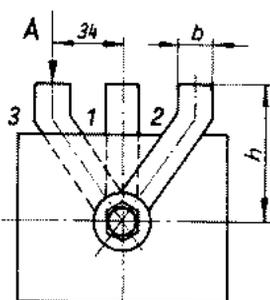
Die Ansicht erfolgt von der Kennzeichnungsseite her.

Ansicht von der Kennzeichnungsseite



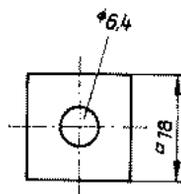
16,6×16,6 bis 50×83

Abb.20



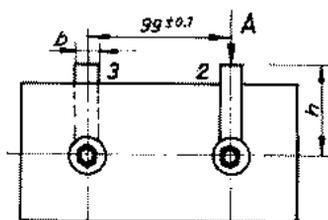
71×100 (100×100)

Abb.21



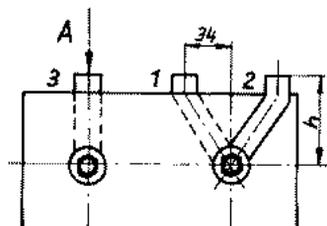
Ansicht A für
Abb.21,22,23

≠ bei 16,6×16,6 ≈ 23°



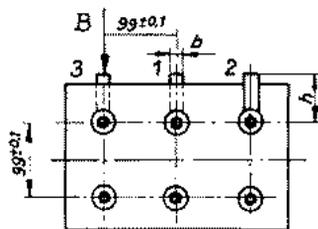
100×200 E- und M Schaltung

Abb. 22

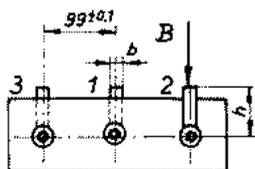


100×200 B und DB Schaltung

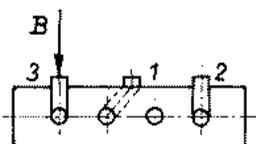
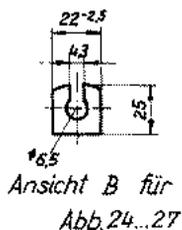
Abb. 23



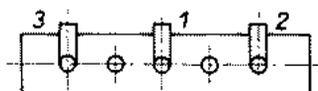
200 × 300
Abb. 24



100 × 300
Abb. 25



100 × 400
Abb. 26



100 × 500
Abb. 27

Kennzeich-
nungsseite

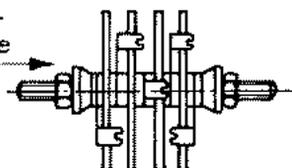
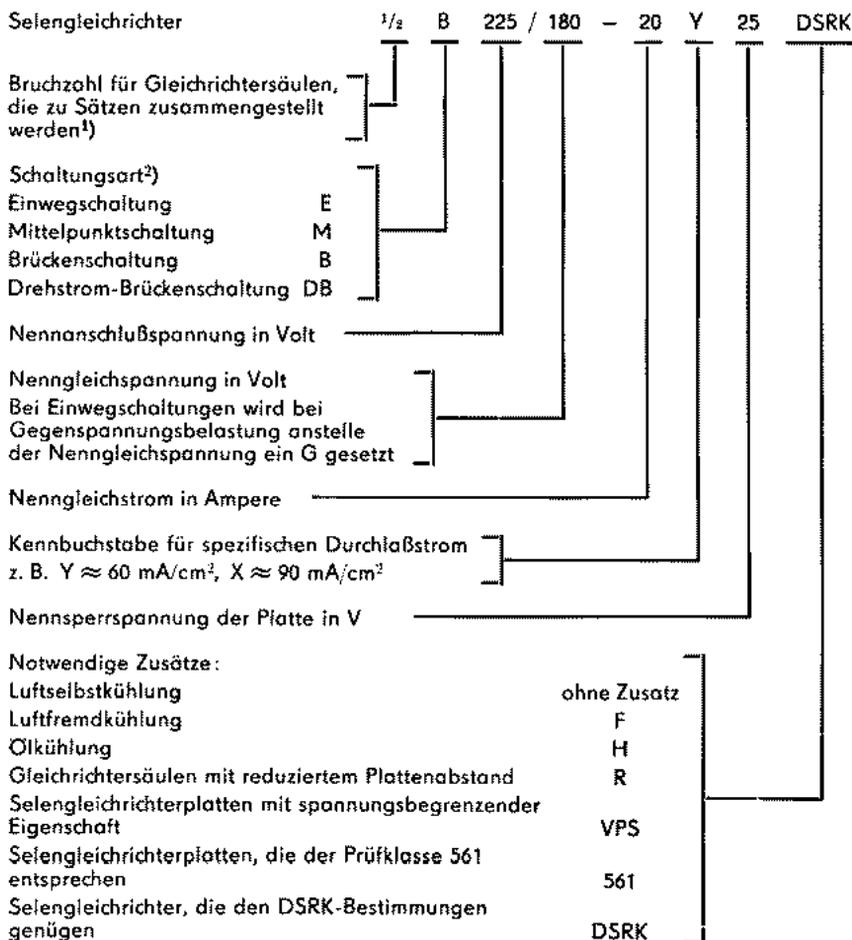


Abb. 28

Die abgewinkelten Lötflächen zeigen von der Ansichtsseite her nach hinten, lediglich bei der letzten nach vorn.

9. BEZEICHNUNGSSCHLÜSSEL



Der Bezeichnungsschlüssel für Sondergleichrichter erscheint in einem Abschnitt für diese Gleichrichter.

¹⁾ Werden die vorgeschriebenen maximalen Plattenzahlen pro Säule überschritten, so ist der Gleichrichter bei der Brückenschaltung in 2 und bei der Drehstrombrückenschaltung in 3 Säulen aufzuteilen:

Selengleichrichter $\frac{1}{2}$ B ... oder
Selengleichrichter $\frac{1}{3}$ DB ...

Ergibt sich bei dieser Teilung, daß jede Teilsäule einer Einwegsäule entspricht, sind die Gleichrichter als Einwegsäulen (E) zu bezeichnen:

4 Selengleichrichter E ... nicht $\frac{1}{2}$ B ... oder
6 Selengleichrichter E ... nicht $\frac{1}{3}$ DB ...

²⁾ Gleichrichter für Stern- und Doppelsternschaltungen sind aus Säulen in Einweg- oder Mittelpunktschaltung zusammenzustellen und auch als solche zu bezeichnen.

Bezeichnungsbeispiele

1. Bezeichnung eines Selengleichrichters in Einwegschialtung (E) mit einer Nennspannung von 250 V (250), für Gegenspannungsbelastung (G), mit einem Nenngleichstrom von 0,4 A (0,4) der Reihe X und einer Nennsperrspannung pro Platte von 25 V (25) gemäß TGL 12 221:

Selengleichrichter E 250/G – 0,4 X 25
TGL 12 221

2. Bezeichnung eines Selengleichrichters in Brückenschaltung (B) mit einer Nennspannung von 50 V (50), einer abgegebenen Gleichspannung von 40 V (40) und einem Nenngleichstrom von 10 A (10) der Reihe X bei einer Nennsperrspannung pro Platte von 25 V (25) gemäß TGL 12 221:

Selengleichrichter B 50/40 – 10 X 25
TGL 12 221

3. Bezeichnung eines Selengleichrichters in Brückenschaltung (B) mit einer Nennspannung von 250 V (250), einer abgegebenen Gleichspannung von 200 V (200) und einem Nenngleichstrom von 1 A (1) der Reihe X bei einer Nennsperrspannung pro Platte von 25 V (25) gemäß TGL 12 221:

Da die erforderliche Plattenanzahl (40) die für die Plattengröße 25 x 33 zulässige Plattenanzahl pro Bolzen von 28 überschreitet, muß man bestellen:

2 Selengleichrichter
1/2 B 250/200-1 X 25 TGL 12 221

4. Bezeichnung eines Selengleichrichters in Drehstrombrückenschaltung (DB) mit einer Nennspannung von 125 V (125), einer abgegebenen Gleich-

spannung von 150 V (150) und einem Nenngleichstrom von 15 A (15) der Reihe X bei einer Nennsperrspannung pro Platte von 25 V (25) gemäß TGL 12 221 in DSRK-Ausführung:

Selengleichrichter DB 125/150-15 X 25
DSRK TGL 12 221

10. VORZUGSTYPEN

In diesem Katalog möchten wir unserer Kundschaft erstmals eine Vorzugsreihe für Sefengleichrichter vorstellen. Diese Typeneinschränkungen haben eine Reihe von wichtigen Vorteilen, wie z. B. Lagerhaltung, Liefermöglichkeiten, Rationalisierungsmöglichkeiten beim Hersteller und Kunden.

Vor jeder Bestellung sollte zunächst geprüft werden, ob sich Gleichrichter aus der Vorzugstypenreihe für den jeweiligen Anwendungszweck eignen. Insbesondere sollte die Vorzugsreihe auch dann genutzt werden, wenn nur geringe Stück-

zahlen, z. B. unter 100 Stück, benötigt werden.

Erst wenn festgestellt wurde, daß die Vorzugsreihe sich für den jeweiligen Anwendungszweck nicht eignet, ist auf eine Ausführung gemäß den Tabellen zurückzugreifen.

In besonderen Fällen ist es erforderlich, daß zwischen dem Kunden und dem Gleichrichterwerk Großräuschen entsprechende Sonderbautypen nach Zeichnung vereinbart werden.

Die Vorzugstypenreihen finden Sie auf den folgenden Seiten.

Vorzugstypen

Schaltung E

Nenn- gleich- strom (A)	Plattengröße (mm)	Nennschlußspannung (V)		50		75		
		Nenngleichspannung (V)	25	Bezeichnung des Gleichrichters	Einbau- länge mm	Bezeichnung des Gleichrichters	Einbau- länge mm	
0,13	16,6 x 16,6		E 25/10-0,13 X	16 I	E 50/20-0,13 X	18 I	E 75/30-0,13 X	22 I
0,30	20 x 25		E 25/10-0,30 X	18 I	E 50/20-0,30 X	22 I	E 75/30-0,30 X	27 I
0,50	25 x 33		E 25/10-0,50 X	31 I	E 50/20-0,50 X	36 I	E 75/30-0,50 X	46 I
1,0	33 x 50		E 25/10-1,0 X	31 I	E 50/20-1,0 X	36 I	E 75/30-1,0 X	46 I
1,6	50 x 50		E 25/10-1,6 X	45 I	E 50/20-1,6 X	50 I	E 75/30-1,6 X	60 I
3	50 x 83		E 25/10-3 X	45 I	E 50/20-3 X	55 I	E 75/30-3 X	60 I
5	71 x 100		E 25/10-5 X	45 I	E 50/20-5 X	60 I	E 75/30-5 X	70 I
10	100 x 200		E 25/10-10 Y	45 II	E 50/20-10 Y	61 II	E 75/30-10 Y	77 II
15	100 x 300		E 25/10-15 Y	45 II	E 50/20-15 Y	61 II	E 75/30-15 Y	77 II
30	200 x 300		E 25/10-30 Y	45 II	E 50/20-30 Y	64 II	E 75/30-30 Y	83 II

I = Bauform I

II = Bauform II

Vorzugstypen

Schaltung E

Nennanschlussspannung (V)		150		300		550			
Nenngleichspannung (V)		60		120		220			
Nenn- gleich- strom (A)	Plattengröße (mm)	Bezeichnung des Gleichrichters		Einbau- länge mm		Bezeichnung des Gleichrichters		Einbau- länge mm	
0,13	16,6 x 16,6	E 150/60-0,13 X		37 I		E 300/120-0,13 X		65 II	
0,30	20 x 25	E 150/60-0,30 X		48 II		E 300/120-0,30 X		74 II	
0,50	25 x 33	E 150/60-0,50 X		61 II		E 300/120-0,50 X		100 II	
1,0	33 x 50	E 150/60-1,0 X		61 II		E 300/120-1,0 X		100 II	
1,6	50 x 50	E 150/60-1,6 X		80 I		E 300/120-1,6 X		117 II	
3	50 x 83	E 150/60-3 X		85 II		E 300/120-3 X		133 III	
5	71 x 100	E 150/60-5 X		110 II		E 300/120-5 X		188 II	
10	100 x 200	E 150/60-10 Y		125 II		E 300/120-10 Y		221 II	
15	100 x 300	E 150/60-15 Y		125 II		E 300/120-15 Y		221 II	
30	200 x 300	E 150/60-30 Y		140 II		E 300/120-30 Y		254 II	

I = Bauform I

II = Bauform II

Vorzugstypen
Schaltung B

Nennanschlußspannung (V)		25		50		75	
Nenngleichspannung (V)		20		40		60	
Nenn- gleich- strom (A)	Plattengröße (mm)	Bezeichnung des Gleichrichters	Einbau- länge mm	Bezeichnung des Gleichrichters	Einbau- länge mm	Bezeichnung des Gleichrichters	Einbau- länge mm
0,26	16,6 x 16,6	B 25/20-0,26 X	27 I	B 50/40-0,26 X	51 II	B 75/60-0,26 X	65 II
0,60	20 x 25	B 25/20-0,60 X	32 I	B 50/40-0,60 X	57 II	B 75/60-0,60 X	74 II
1,0	25 x 33	B 25/20-1,0 X	51 I	B 50/40-1,0 X	74 II	B 75/60-1,0 X	100 II
2,0	33 x 50	B 25/20-2,0 X	51 I	B 50/40-2,0 X	74 II	B 75/60-2,0 X	100 II
3,2	50 x 50	B 25/20-3,2 X	65 I	B 50/40-3,2 X	91 II	B 75/60-3,2 X	117 II
6	50 x 83	B 25/20-6 X	70 I	B 50/40-6 X	101 II	B 75/60-6 X	133 II
10	71 x 100	B 25/20-10 X	85 I	B 50/40-10 X	136 II	B 75/60-10 X	188 II
20	100 x 200	B 25/20-20 Y	93 II	B 50/40-20 Y	157 II	B 75/60-20 Y	221 II
30	100 x 300	B 25/20-30 Y	93 II	B 50/40-30 Y	157 II	B 75/60-30 Y	221 II
60	200 x 300	B 25/20-60 Y	102 II	B 50/40-60 Y	178 II	B 75/60-60 Y	254 II

I = Bauform I

II = Bauform II

Vorzugstypen

Schaltung B

Nenn- gleich- strom (A)	Plattengröße (mm)	Nennschlußspannung (V)		300		500		
		Nennleichspannung (V)	150	120	Bezeichnung des Satzes	Einbau- länge mm	Bezeichnung des Satzes	Einbau- länge mm
0,26	16,6 x 16,6		B 150/120-0,26 X	107	B 300/240-0,26 X	2 · 107	B 500/400-0,26 X	4 · 92
0,60	20 x 25		B 150/120-0,60 X	127	B 300/240-0,60 X	2 · 127	B 500/400-0,60 X	4 · 110
1,0	25 x 33		B 150/120-1,0 X	178	B 300/240-1,0 X	2 · 178	B 500/400-1,0 X	4 · 152
2,0	33 x 50		B 150/120-2,0 X	178	B 300/240-2,0 X	2 · 178	B 500/400-2,0 X	4 · 152
3,2	50 x 50		B 150/120-3,2 X	195	B 300/240-3,2 X	2 · 195	B 500/400-3,2 X	4 · 169
6	50 x 83		B 150/120-6 X	229	B 300/240-6 X	2 · 229	B 500/400-6 X	4 · 197
10	71 x 100		B 150/120-10 X	344	B 300/240-10 X	2 · 344	B 500/400-10 X	4 · 292
20	100 x 200		B 150/120-20 Y	413	B 300/240-20 Y	2 · 413	B 500/400-20 Y	4 · 349
30	100 x 300		B 150/120-30 Y	413	B 300/240-30 Y	2 · 413	B 500/400-30 Y	4 · 349
60	200 x 300		B 150/120-60 Y	482	B 300/240-60 Y	2 · 482	B 500/400-60 Y	4 · 406

Alle Gleichrichter (Sätze) Bauform II

2 · ... Satz besteht aus 2 Säulen

4 · ... Satz besteht aus 4 Säulen

Beachten Sie bei der Säulenbezeichnung unbedingt Seite 35,
insbesondere Anmerkung 1).

Vorzugstypen
Schaltung DB

		25		50		75	
		Nennanschlußspannung (V)		Nennanschlußspannung (V)		Nennanschlußspannung (V)	
		30		60		90	
Nenn- gleich- strom (A)	Plattengröße (mm)	Bezeichnung des Gleichrichters		Bezeichnung des Gleichrichters		Bezeichnung des Gleichrichters	
		Einbau- länge mm	Einbau- länge mm	Einbau- länge mm	Einbau- länge mm	Einbau- länge mm	Einbau- länge mm
0,39	16,6 x 16,6	DB 25/30-0,39 X	37 I	DB 50/60-0,39 X	65 II	DB 75/90-0,39 X	86 II
0,90	20 x 25	DB 25/30-0,90 X	48 II	DB 50/60-0,90 X	74 II	DB 75/90-0,90 X	101 II
1,5	25 x 33	DB 25/30-1,5 X	61 II	DB 50/60-1,5 X	100 II	DB 75/90-1,5 X	139 II
3,0	33 x 50	DB 25/30-3,0 X	61 II	DB 50/60-3,0 X	100 II	DB 75/90-3,0 X	139 II
4,8	50 x 50	DB 25/30-4,8 X	80 I	DB 50/60-4,8 X	117 II	DB 75/90-4,8 X	156 II
9	50 x 83	DB 25/30-9 X	85 II	DB 50/60-9 X	133 II	DB 75/90-9 X	181 II
15	71 x 100	DB 25/30-15 X	110 II	DB 50/60-15 X	188 II	DB 75/90-15 X	266 II
30	100 x 200	DB 25/30-30 Y	125 II	DB 50/60-30 Y	221 II	DB 75/90-30 Y	317 II
45	100 x 300	DB 25/30-45 Y	125 II	DB 50/60-45 Y	221 II	DB 75/90-45 Y	317 II
90	200 x 300	DB 25/30-90 Y	140 II	DB 50/60-90 Y	254 II	DB 75/90-90 Y	368 II

I = Bauform I
II = Bauform II

Vorzugstypen Schaltung DB

		Nennenschlußspannung (V)		200		350	
		Nenngleichspannung (V)		240		420	
Nenn- gleich- strom (A)	Plattengröße (mm)	Bezeichnung des Gleichrichters	Einbau- länge mm	Bezeichnung des Satzes	Einbau- länge mm	Bezeichnung des Satzes	Einbau- länge mm
0,39	16,6 x 16,6	DB 100/120-0,39 X	107	DB 200/240-0,39 X	3-79	DB 350/420-0,39 X	3-121
0,90	20 x 25	DB 100/120-0,90 X	127	DB 200/240-0,90 X	3-92	DB 350/420-0,90 X	3-145
1,5	25 x 33	DB 100/120-1,5 X	178	DB 200/240-1,5 X	3-126	DB 350/420-1,5 X	3-204
3,0	33 x 50	DB 100/120-3,0 X	178	DB 200/240-3,0 X	3-126	DB 350/420-3,0	6-113
4,8	50 x 50	DB 100/120-4,8 X	195	DB 200/240-4,8 X	3-143	DB 350/420-4,8 X	3-221
9	50 x 83	DB 100/120-9 X	229	DB 200/240-9 X	3-165	DB 350/420-9 X	3-262
15	71 x 100	DB 100/120-15 X	344	DB 200/240-15 X	3-240	DB 350/420-15 X	3-396
30	100 x 200	DB 100/120-30 Y	413	DB 200/240-30 Y	3-285	DB 350/420-30 Y	6-253
45	100 x 300	DB 100/120-45 Y	413	DB 200/240-45 Y	3-285	DB 350/420-45 Y	6-253
90	200 x 300	DB 100/120-90 Y	482	DB 200/240-90 Y	3-330	DB 350/420-90 Y	6-292

Alle Gleichrichter (Sätze) Bauform II

3 . . . Satz besteht aus 3 Einzelsäulen

6 . . . Satz besteht aus 6 Einzelsäulen

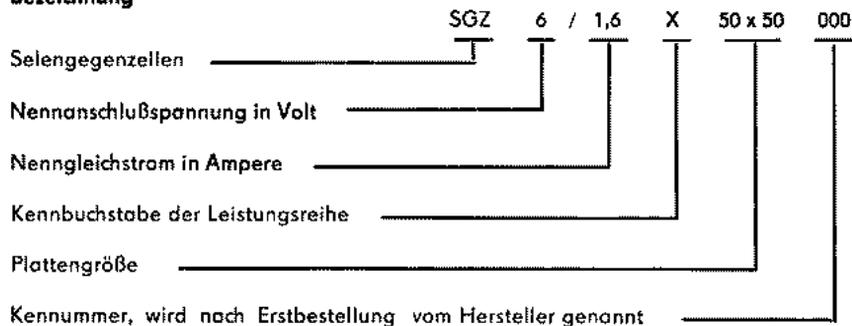
Beachten Sie bei der Säulenbezeichnung unbedingt Seite 35,
insbesondere Anmerkung 1).

11. SELENGEGENZELLEN

Anwendung

In Stromversorgungsanlagen der Industrie ist es teilweise erforderlich, die Verbraucherspannung in bestimmten Grenzen konstant zu halten. Diese Konstanz muß trotz unterschiedlicher Belastung voll gewahrt bleiben. Insbesondere bei Gleichstromversorgungsanlagen mit Batterie treten Spannungsschwankungen von der Batterie her bei der Ladung sowie Entladung auf. Zum Ausgleich dieser Spannungsschwankungen werden Selengegencellen eingesetzt. Dabei handelt es sich um Gleichrichterzellen, die keiner besonderen Wartung bedürfen und nur geringen Platz beanspruchen. Die Selengegencellen werden in Reihe zwischen einem Pol der Batterie und dem Verbraucher in die Entladeleitung eingeschaltet. Sie vernichten die bei Puffer- bzw. Ladebetrieb auftretende Überspannung der Batterie. Sie weisen über den gesamten Strombereich einen nur wenig mit der Belastung schwankenden Spannungsabfall auf.

Bezeichnung



Bei Erstbestellungen von Selengegencellen sind vom Anwender Bauzeichnungen zu liefern, aus denen die Anordnung der Anschlußbahnen und die Schaltung hervorgehen.

Aufbau

Der Aufbau der Gegencellen entspricht äußerlich dem der Selengleichrichter in Freiflächenbauart. Die Platten werden jedoch nicht als Gleichrichter, sondern als spezielle nichtlineare Widerstände verwendet. Für den Betrieb gelten im allgemeinen die gleichen Richtlinien wie sie für Normaltypen zur Anwendung kommen.

Zur Dimensionierung ist die Durchlaßspannung von 0,5 Volt pro Platte zugrunde zu legen (Tabelle 8).

Die angegebenen Belastungswerte beziehen sich auf die Einwegschialtung; auch die Mittelpunktschialtung ist zweckmäßig. Dabei verdoppeln sich die angegebenen Belastungswerte der Einwegschialtung.

Zur besseren Anpassung der Selengegencellen an die jeweiligen Betriebsverhältnisse können die einzelnen Säulen mit verschiedenen Abgriffen aufgebaut werden.

Kennlinie: S6Z

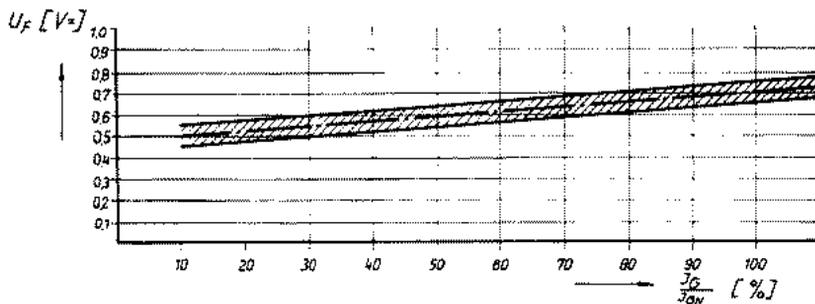


Abb. 29: Durchlaßspannungsabfall pro Platte für Selengezellen

Tabelle: 8

Nennplattengrößen mm	maxim. Plattenzahl n	m	Konstanten r l		l_1 mm	l_2 mm	Nenngleichstrom A
50 × 50	36	6,5	22,2	78	$m(n-1) \cdot 45$	$l_1 + 30$	x 7,6
50 × 83		7,5	30,5	82			y 1,3
71 × 100		13,0	55	89			x 3,0
100 × 200	30	16,0	125	180			y 2,5
100 × 300			185	280			x 5,0
200 × 300			390	560			y 4,2
							x —
							y 10,0
							x —
							y 15,0
							x —
							y 30,0

Masse in Gramm $\approx r(n-1) \cdot l$; Plattenzahl $n = \frac{\text{Nennanschlußspannung}}{\text{Durchlaßspannung pro Platte}} = \frac{U_{FN}}{U_F}$

12. VPS-GLEICHRICHTER

VPS-Gleichrichter sind Elemente, die neben ihrer Funktion als Gleichrichter gleichzeitig eine spannungsbegrenzende Wirkung ausüben. Diese Spannungsbegrenzung erfolgt in Verbindung mit dem Innenwiderstand der Spannungsquelle durch eine speziell ausgebildete Sperrkennlinie.

Auf Grund dieser Sperrkennlinie ergeben sich aber andere Nennwerte pro Platte. Wie aus der durchschnittlichen charakteristischen Sperrkennlinie einer VPS-Platte (Abb. 30) ersichtlich ist, beträgt die Nennsperrspannung bei einem spezifischen Sperrstrom von $i_R = 1,0 \text{ mA/cm}^2$ $U_{RN} = 15 \text{ V}$. Die Spitzensperrspannung liegt je nach dem Innenwiderstand der Spannungsquelle zwischen $U_{RS} = 42 \text{ V}$ und $U_{RS} = 57 \text{ V}$. Allgemein kann gesagt werden, daß eine Spannung von 60 V nicht überschritten wird.

Als betriebsmäßige Überlastungszeit mit Überspannung ist eine Zeit von 10 bis 20 ms anzusetzen. Prüfmäßig kann der Gleichrichter 100–200 ms mit Überspannung belastet werden. Mehrfache Prüfungen sollten möglichst unterbleiben.

Sind sie nicht zu vermeiden, ist auf alle Fälle die Abkühlung des Gleichrichters auf normale Betriebstemperatur abzuwarten. Als höchst zulässiger Begrenzerstrom im Prüffall sind 5 A/cm^2 auf keinen Fall zu überschreiten.

Die Nenngleichspannung beträgt bei
E- und M-Schaltung $U_{GN} = 5,6 \text{ V}$
B-Schaltung $U_{GN} = 11,2 \text{ V}$
DB-Schaltung $U_{GN} = 18,0 \text{ V}$

Alle anderen Angaben sind mit denen für normale Freiflächengleichrichter identisch.

Bestellbeispiel:

In einer Schaltung werden eine abgegebene Gleichspannung von 42 V und ein Nenngleichstrom von 10 A benötigt.

Da mit Schaltüberspannungen zu rechnen ist, soll ein Gleichrichter mit spannungsbegrenzender Eigenschaft eingesetzt werden. Außerdem will man auf Grund der Restwilligkeit einen Gleichrichter in Brückenschaltung verwenden.

Aus obigen Eigenschaften ergibt sich folgender Gleichrichter:

B 60 44,8-10 X VPS TGL 12 221

VPS-Gleichrichter werden zur Zeit, da es sich um gewisse bevorzugte Stromwerte handelt, in den Plattenformaten 33×50 , 50×50 , 50×83 und 71×100 gefertigt.

Über die Sperrkennlinie des Gleichrichters (Abb. 30) und den Innenwiderstand der Spannungsquelle kann man sich die Änderung der Ausgangsspannung bei Anwendung eines VPS-Gleichrichters ermitteln.

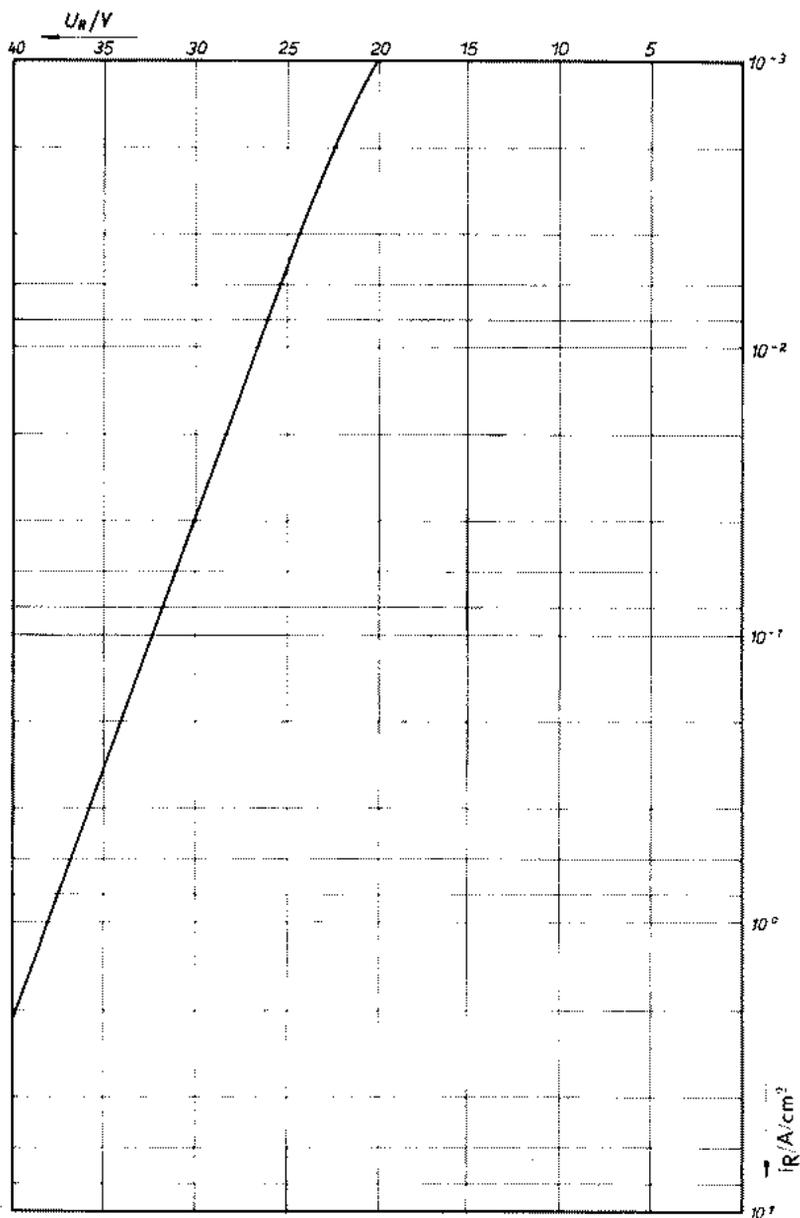


Abb. 30 Spezifische Sperrkennlinie für VPS-Platten

INHALTSVERZEICHNIS

1. Allgemeines	3
2. Begriffe, Kurzzeichen	4
3. Aufbau der Selengleichrichter	6
4. Eigenschaften	7
5. Schaltungsarten	11
6. Dimensionierung der Gleich- richtersäulen und -sätze	18
7. Maße und Gewichte der Gleich- richtersäulen	29
8. Polarität und Anschlußfahnen	32
9. Bezeichnungsschlüssel	35
10. Vorzugstypen	37
11. Selengegenzellen	44
12. VPS-Gleichrichter	46

Export-Information durch:

Elektrotechnik
EXPORT-IMPORT

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

DDR 102 BERLIN · ALEXANDERPLATZ
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE



Kombinat

VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

Gleichrichterwerk Großräschen

DDR 7805 Großräschen, Karl-Liebknecht-Straße 1

Telefon: 2 36

Telex: 178849 gwg dd

Telegramm: Gleichrichterwerk Großräschen

HI 59/71/DDR 4 V-17-17 694