

d



PROCESSING COPY
50X1-HUM

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY
INFORMATION REPORT

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

50X1-HUM

COUNTRY	East Germany	REPORT	
SUBJECT	VEB Transformatorenwerk Karl Liebknecht	DATE DISTR.	25 April 1955
DATE OF INFO.		NO. OF PAGES	1 50X1-HUM
PLACE ACQUIRED		REQUIREMENT NO.	RD
		REFERENCES	

THE SOURCE EVALUATIONS IN THIS REPORT ARE DEFINITIVE.
THE APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

50X1-HUM

Attached for your information are several pamphlets illustrating various items of equipment manufactured by VEB Transformatorenwerk Karl Liebknecht, Berlin (TRO).

NOTE: The attached documents are unclassified when detached from this covering memorandum.

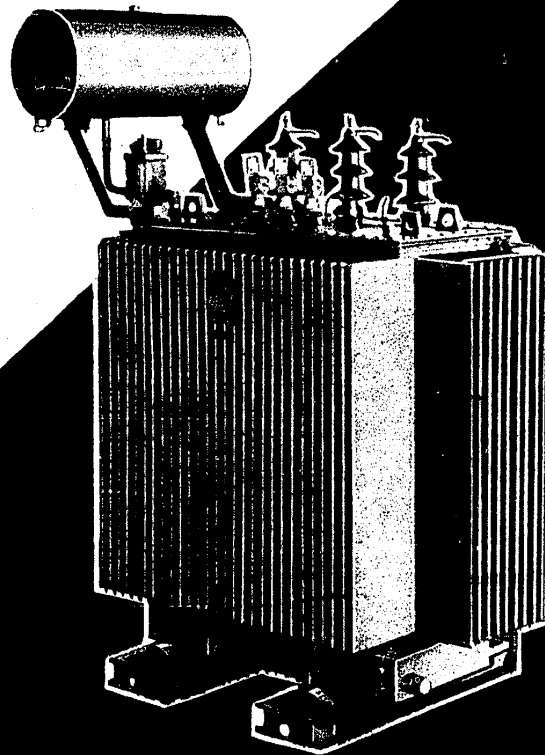
50X1-HUM

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

STATE	ARMY	NAVY	AIR	FBI	AEC	OC	X
						50X1-HUM	

(NOTE: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#") FORM NO. 51-61 Jan, 1953

TRANSFORMATOREN



TRO

**VEB TRANSFORMATORENWERK
"KARL LIEBKNECHT"**

BERLIN OBERSCHÖNEWEIDE, WILHELMINENHOF-STR. 63 85

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Allgemeines	5
Ausführungen	5
Aufbau	6
Eisenkern	6
Wicklung	6
a) Art und Anordnung	6
b) Isolation	7
c) Abstützung	7
Anzapfungen	9
Schaltung	10
Sternpunkt	10
Ölkasten	10
Durchführungen	13
Ölfüllung	15
Überlastbarkeit	16
Parallelbetrieb	16
Prüfung	18
Technische Daten	19
Nennfrequenz	19
Nennspannungen	19
Leerlaufverluste	20
Wicklungsverluste	20
Spannungsabfall	20
Nennkurzschlußspannung	21
Wirkungsgrad	21
Toleranzen	21
Zusätzliche Ergänzungen	22
Preise, Gewichte und technische Daten	24/25
Transformatoren 6 und 10 kV	26/27
Transformatoren 15 und 20 kV	26/27
Transformatoren 30 kV	28/29
Ausführungsarten	30
Zusätzliche Ergänzungen	31
Ersatzteile	32
Informationsschriften	32
Abmessungen	32
Transformatoren bis 200 kVA	35
Transformatoren 315...1600 kVA	37

Allgemeines

Die vorliegende Preisliste enthält:

Drehstrom-Öl-Transformatoren normaler Induktion für Frequenz 50 Hz, Oberspannungen bis 30 kV und Nennleistungen bis 1600 kVA nach den Normenblättern DIN 42502 und 42510, Ausgabe 1949, und zwar:

Normale Transformatoren nach DIN 42502 und DIN 42510
Form VJDU für Nennleistungen 30 ... 1600 kVA,
für Oberspannungen 6, 10, 15, 20 und 30 kV
und Unterspannungen 231, 400, 525, 3150 und 6300 V.

Sämtliche Transformatoren entsprechen den
Regeln für Transformatoren VDE 0532/X 43

Ausführungen

Die Transformatoren werden mit Kupferwicklung als Öl-Transformatoren mit Selbstkühlung — Kühlungsart OS — ausgeführt und sind **normal für Aufstellung in trockenen Innenräumen** und ortsfesten Betrieben bestimmt.

Für **Aufstellung im Freien und feuchten Innenräumen** werden sie mit Freiluftdurchführungen ausgerüstet. Mehrpreis Seite 30.

Für **Mühlen- und Grubenbetriebe sowie Betriebe der chemischen Industrie** können die Transformatoren mit Kabelendverschlüssen versehen werden. Mehrpreis Seite 30. Wenn außerdem **Sonderverschraubungen** vorgesehen werden, entsprechen diese Transformatoren den

Vorschriften für schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel VDE 0170/IV 44.
Mehrpreis auf Anfrage.

Für **ortsveränderliche Betriebe**, wie z. B. Bagger aller Art, sind verstärkte Sonderbauformen vorgesehen. Mehrpreis auf Anfrage.

Aufbau

Eisenkern

Der Eisenkern entspricht der Kerntype mit drei in einer Ebene angeordneten, stehenden Schenkeln. Er ist aus hochlegierten, voneinander isolierten Blechen aufgebaut, wobei die Joche eingeschichtet sind. Die Schenkel haben kreisförmig abgestuften Querschnitt, um runde Spulen verwenden zu können. Jeder Kern wird nach Gewicht geschichtet, damit das vorgeschriebene Blechgewicht unbedingt eingehalten wird. Er ist am Deckel befestigt, so daß nach Lösen der Deckelverschlußschrauben der komplette Transformatorernern ohne weitere Montagearbeiten aus seinem Ölkasten gehoben werden kann.

Wicklung

a) Art und Anordnung

Ober- und Unterspannungswicklung werden konzentrisch angeordnet. Durch die Verwendung runder Spulen, deren genaue Zentrierung und unverrückbare Fixierung wird größte Widerstandsfähigkeit gegen die bei konzentrischer Wicklung radial gerichteten Kurzschlußkräfte erreicht.

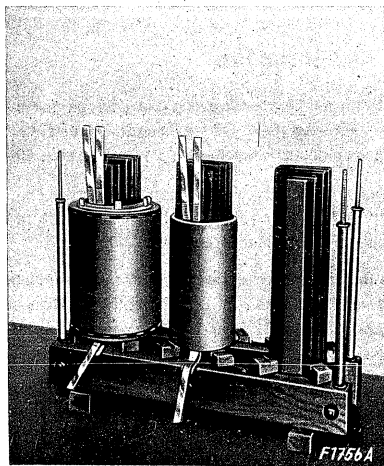


Bild 2

Kern und Wicklung eines 100-kVA-Transformators im Aufbau

Nächst dem Eisen-schenkel sitzt die gegen diesen abgestützte **Unterspannungswicklung**. Sie wird als ein- oder zweilagige Zylinderspule ausgeführt.

Die **Oberspannungswicklung** wird je nach der Höhe von Spannung und Leistung verschieden ausgeführt. Sie ist bei allen Transformatorern bis 10 kV Ober-spannung und einer

Leistung bis 200 kVA als Zylinderspule in Lagenwicklung ausgebildet. Bei Leistungen ab 315 kVA und bei Spannungen über 10 kV wird die Oberspannungswicklung je nach Drahtquerschnitt in mehrlagige Einzelspulen bei Runddraht bzw. in Scheibenspulen bei Profildraht aufgeteilt oder in weitgehendem Maße als „verstärzte Wicklung“ ausgeführt, bei der die Einzelspulen fortlaufend hintereinander ohne eine Lötstelle gewickelt werden können. Bei Ausführung der Wicklung mit Spulen aus Runddraht werden innerhalb der Wicklung druckentlastende Ringe eingebaut. Die Oberspannungswicklung wird entweder direkt auf einen Hartpapierzylinder gewickelt oder über Leisten auf einen Hartpapierzylinder geschoben, der seinerseits über die Unterspannungswicklung gestülpt wird. Er wird oben und unten in der Nähe der Joche konzentrisch zur Kernmitte abgestützt. Dadurch entstehen zwischen Oberspannungswicklung und Trennzylinder einerseits und Trennzylinder und Unterspannungswicklung andererseits Ölkanäle, durch die das Öl zu allen Teilen der Wicklung als Kühl- und Isoliermittel ungehindert Zutritt hat. Die Bildung örtlicher Wärmestauungen mit ihren ungünstigen Rückwirkungen auf die Ölbeschaffenheit wird hierdurch zuverlässig vermieden.

b) Isolation

Das Isolationsmaterial besteht hauptsächlich aus Hartpapier und Preßspan. Unser Hartpapier ist ein Fabrikat hoher Durchschlagfestigkeit. Die für den Transformatorbau benötigten Zylinder, Rohre, Platten und sonstigen Profilstücke werden in eigener Werkstatt hergestellt, so daß eine Garantie für gleichmäßige Güte gegeben ist. Ober- und Unterspannungswicklung sind über 1 kV stets durch einen Hartpapierzylinder und Ölkanäle voneinander getrennt, eine Anordnung, die für die Spannungssicherheit außerordentlich wichtig ist. Die Entstehung von Kriechwegen und dadurch Verzerrungen des elektrischen Feldes sind so gut wie ausgeschlossen. Die Drahtisolation besteht aus Papier. Die einzelnen Lagen einer Spule werden durch Papier oder Preßspan gegeneinander isoliert. Die Bespannungstärke ist der Betriebsspannung angemessen und innerhalb der Schenkelwicklung durchgehend gleich. Bei Spannungen über 6 kV wird die Lagenisolation am Wicklungseingang und -ausgang verstärkt; sie nimmt allmählich nach dem Wicklungsinern ab. Diese Ausführung gewährleistet eine hohe Sicherheit gegen Defekte durch Sprungwellen sowie gegen alle im Betrieb vorkommenden Beanspruchungen elektrischer, mechanischer und thermischer Art.

c) Abstützung

Die Abstützung der Wicklung sowie der stromführenden Teile gegeneinander erfolgt derart, daß der Transformator Kurzschlüsse auf der Sekundärseite bei unverminderter Primärspannung mechanisch aushalten kann.

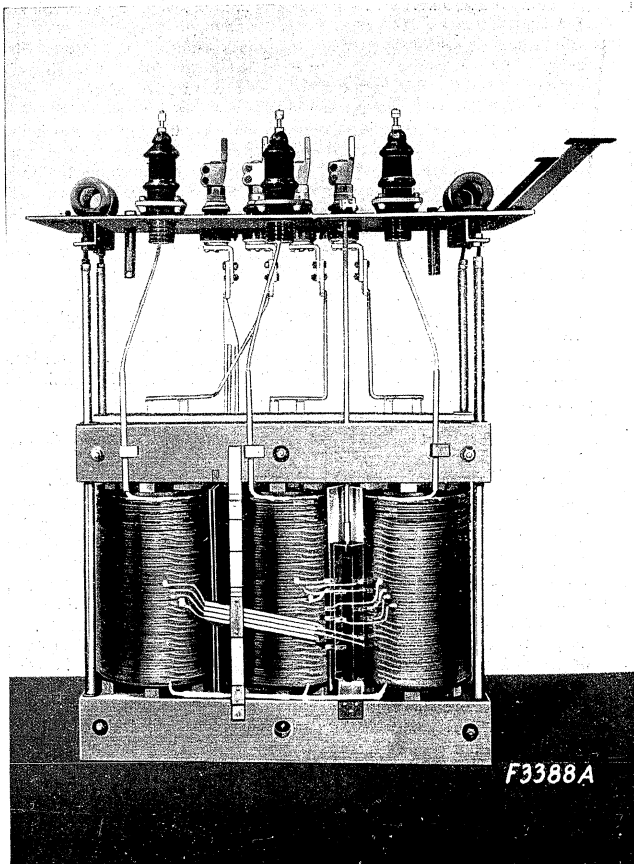


Bild 3 Kern eines 315-kVA-Transformators, von der Oberspannungsseite gesehen

Soweit Holz für Abstützungszwecke in Frage kommt, wird nur in eigener Werkstatt nach besonderem Imprägnierungsverfahren behandeltes Hartholz verwendet. Dieses wird in Trockenkammern mit genau regulierbarer Warmluftheizung im Laufe von ca. 6 Wochen getrocknet und im Anschluß daran imprägniert.

Anzapfungen

Für den Ausgleich geringer Spannungsschwankungen des Netzes ist die Oberspannungswicklung mit 2 Anzapfungen versehen und zwar:

- bei Transformatoren bis 20 kV und 200 kVA mit 4%
- 315 ... 1600 kVA „ 5%
- bei allen Transformatoren 30 kV „ 5%

Jeder Transformator hat also demnach drei Spannungsstufen, z. B. bei 10 kV und 5% die drei Spannungsstufen 9 500 — 10 000 — 10 500 Volt.

Um die achsiale Komponente der Kurzschlußkräfte möglichst klein zu halten, werden bei unseren Transformatoren die Anzapfungen jeder Phase nach Möglichkeit über die ganze Länge eines Schenkels verteilt oder in der Mitte der Schenkelwicklung angeordnet. Das

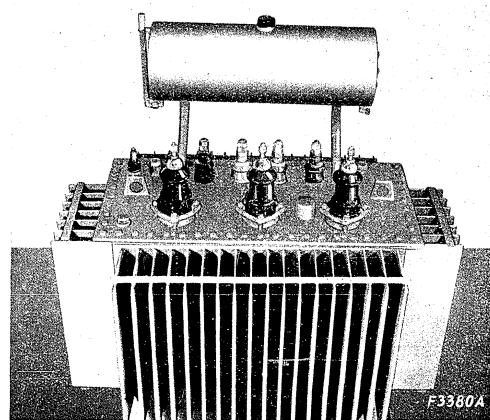


Bild 4 Deckelansicht eines Drehstrom-Öl-Transformators VDJU 102/b, 160 kVA, 6000, 400 Volt

Schalten der Anzapfungen erfolgt in spannungslosem Zustand des Transformators mittels Anzapfschalters in Form eines Sternpunkt-Umstellers oder eines Mittenumstellers. Dieser sitzt neben dem Kern im Ölkasten und wird durch eine Welle betätigt, die durch den Deckel des Ölkastens geführt ist und am Ende einen Nocken mit Einstellstift trägt. Die Einstellung des Anzapfschalters erfolgt durch Verstellen des Nockens in die gewünschte, auf dem Deckel des Transformators gekennzeichnete Stellung, also von außen her „über Deckel“.

Schaltung

Die Transformatoren vorliegender Liste werden normalerweise wie folgt geschaltet:

- a) Transformatoren mit Unterspannungen 231, 525, 3150 und 6300 Volt:
 - Stern-Stern Yy0 (A 2), auf besondere Bestellung Yy6 (B 2), mit gering belastbarem Sternpunkt (bis 10% des Nennstromes)
- b) Transformatoren mit Unterspannung 400 Volt:
 - bei Nennleistungen bis 200 kVA Stern-Zickzack Yz5 (C 3), auf besondere Bestellung Yz11 (D 3);
 - bei Nennleistungen 315...1600 kVA Dreieck-Stern Dy5 (C 1), auf besondere Bestellung Dy11 (D 1);
 - mit voll belastbarem Sternpunkt (bis 100 % des Nennstromes).

Die Stern-Zickzackschaltung Yz5 (C 3) bzw. Yz11 (D 3) ist der Dreieck-Sternschaltung Dy5 (C 1) bzw. Dy11 (D 1) bezüglich Belastbarkeit des Sternpunktes und Parallelbetrieb vollkommen gleichwertig (Vergl. auch Parallelbetrieb).

Sternpunkt

Der **Oberspannungs-Sternpunkt** wird, soweit möglich, nur auf besondere Bestellung und gegen Berechnung herausgeführt (Mehrpreis auf Anfrage).

Der **Unterspannungs-Sternpunkt** ist bei Transformatoren für Unterspannungen bis 525 Volt stets herausgeführt. Bei Transformatoren für Unterspannungen 3150 und 6300 Volt erfolgt die Herausführung des Sternpunktes nur auf Bestellung gegen Mehrpreis (Mehrpreis auf Anfrage).

Über die Belastbarkeit des Sternpunktes gibt die Tabelle Transformatoren-Schaltgruppen und Schaltungen auf Seite 11 Auskunft.

Ölkasten

Sämtliche Transformatoren dieser Liste sind mit **Wellblechkasten** für Ölselftkühlung (OS) ausgerüstet. Die Kästen haben Glattblechdeckel mit kittlos befestigten, leicht auswechselbaren Ober- und

Schaltgruppen und Schaltungen

I	II	III	IV	V	VI
VDE-Bezeichnung	Schaltung	Vektorbild	Schaltungsbild	JEC	Unter-
Schalt-	Schaltung	Ober-	Ober-	Bezeichn. d.	spannungs-
gruppe		Spannung	Spannung	Schaltungen	Sternpunkt
I. Dreiphasen-Transformatoren					
A	A 1			Dd 0	nicht vorhanden
	A 2			Yy 0	10 % belastbar
	A 3			Dz 0	voll belastbar
B	B 1			Dd 6	nicht vorhanden
	B 2			Yy 6	10 % belastbar
	B 3			Dz 6	voll belastbar
C	C 1			Dy 5	voll belastbar
	C 2			Yd 5	nicht vorhanden
	C 3			Yz 5	voll belastbar
D	D 1			Dy 11	voll belastbar
	D 2			Yd 11	nicht vorhanden
	D 3			Yz 11	voll belastbar
E	—	II. Einphasen-Transformatoren		—	—

Der Schaltsinn ist so, daß der Wickelsinn, von gleichbezeichneten Klemmen ausgegangen, gleichsinnig ist

Unterspannungsdurchführungen. Zum Einsetzen eines Thermometers oder anderer Überwachungsgeräte sind bei Transformatoren bis 100 kVA 1 **Thermometertasche A**, DIN 42554, bei 160 kVA und größer deren 2 (Innengewinde R 1", Tauchrohrlänge 170 mm) eingebaut.

Die Transformatoren werden stets mit zylinderförmigem **Ausdehnungsgefäß** (Ölkonservator) geliefert. Dieses ist

bei Transformatoren bis 200 kVA an der hinteren Längsseite (Unterspannungs-Längsseite) fest,

bei Transformatoren 315...1600 kVA an der rechten Schmalseite abnehmbar (gesehen von der Oberspannungs-Längsseite des Transformators)

angebaut. Das Ausdehnungsgefäß ist mit **Ölstandanzeiger** (Form A nach DIN 42552) versehen, der an der linken oder rechten Stirnseite des Ausdehnungsgefäßes angeordnet werden kann. Das Ausdehnungsgefäß ist mit einem Entlüfter und Füllstutzen nach DIN 42553 versehen.

Bei Transformatoren von 315...1600 kVA ist in das Verbindungsrohr zwischen Ölkasten und Ausdehnungsgefäß ein **Rohrzwischenstück** eingesetzt, an dessen Stelle ohne weiteres ein Buchholz-Relais für 1" Rohranschluß treten kann.

Der Ölkasten für Transformatoren bis 100 kVA ist mit einem **Öl- ablaßventil** nach DIN 42550, der für Transformatoren ab 160 kVA aufwärts mit **Ölablaßvorrichtung** nach DIN 42551 ausgerüstet.

Sämtliche Transformatoren werden mit **glatten Transportrollen** nach DIN 42561 geliefert. Diese können beliebig für Längs- oder Querfahrt unter Beibehaltung des gleichen Mittenabstandes eingesetzt werden, so daß auch nachträglich eine Änderung der Fahrtrichtung an Ort und Stelle in einfacher Weise möglich ist.

Das Rollengestell ist mit einer **Erdungsschraube** versehen.

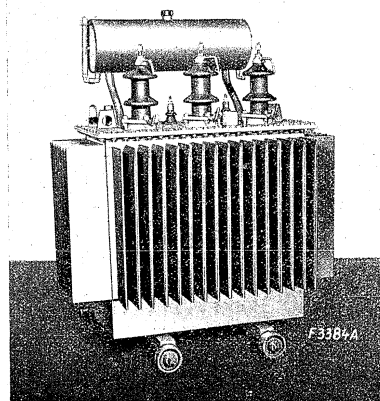


Bild 5 Drehstrom-Öl-Transformator, VJDUF 102/10, 100 kVA in Freiluftausführung.

Durchführungen

Ober- und Unterspannungsausleitungen sind mittels Durchführungsisolatoren im Deckel aus dem Ölkasten herausgeführt.

Die **Oberspannungsdurchführungen**, in der Regel drei, sind als ölgefüllte Porzellanstützer ausgebildet und kittlos mit dem Deckel öldicht verschraubt. Diese stützerähnlichen Durchführungen ermöglichen eine erhebliche Verkleinerung des bei früheren Bauarten sehr beträchtlichen toten Raumes zwischen dem oberen Joch des Eisenkernes und dem Kastendeckel.

Die Befestigungsbolzen und -ringe für die Durchführungen sind so angeordnet und bemessen, daß bei sämtlichen Transformatoren bis 20 kV nachträgliche Auswechslung von Innenraumdurchführungen in solche für Freiluft möglich ist, ohne den Transformator Kern aus dem Ölkessel herausheben oder den Deckel abnehmen zu müssen.

Die Füllung der Durchführungen mit Öl ist durch entsprechend hohe Anordnung des Ausdehnungsgefäßes gewährleistet, die gleichzeitig eine gute Zugänglichkeit der Niederspannungsdurchführungen ergibt. Die **Unterspannungsdurchführungen**, bei Unterspannungen bis 525 Volt vier (eine davon für den herausgeführten Sternpunkt), sind

bis 600 A mit Anschlußbolzen mit Muttern

bis 1000 A und darüber mit Flachanschlüssen ausgerüstet.

Über die bei unseren Transformatoren verwendeten Ober- und Niederspannungsdurchführungen gibt umstehende Tabelle Aufschluß, nach der auch Ersatzbestellungen für evtl. zu Bruch gegangene Porzellane vorgenommen werden können.

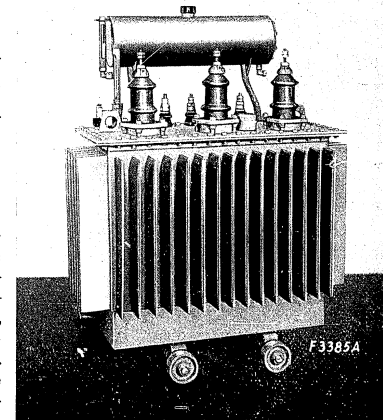


Bild 6 Drehstrom-Öl-Transformator, VJDU 52/10, 50 kVA

Verwendete Durchführungen
für Drehstrom-Öl-Transformatoren 30 . . . 1600 kVA

Trans- formatoren- Baugröße	bei Oberspannungen					für
	6000 V	10 000 V	15 000 V	20 000 V	30 000 V	
30...1600	DT 10 DIN 42 531	i/200	DT 20 DIN 42 531	i/200	DT 30 DIN 42 531	Innen
	DT 10 DIN 42 531	f/200	DT 20 DIN 42 531	f/200	DT 30 DIN 42 532	Freiluft
	bei Unterspannungen					für
	231 V	400 V	525 V	3150 V	6300 V	
30	DT 1/200 DIN 42 530	DT 1/200 DIN 42 530	DT 1/200 DIN 42 530	---	---	Innen u. Freiluft
50	DT 1/200 DIN 42 530	DT 1/200 DIN 42 530	DT 1/200 DIN 42 530	---	---	"
100	DT 1/200 DIN 42 530	DT 1/200 DIN 42 530	DT 1/200 DIN 42 530	---	---	"
160	DT 1/600 DIN 42 530	DT 1/600 DIN 42 530	DT 1/600 DIN 42 530	---	---	"
200	DT 1/600 DIN 42 530	DT 1/600 DIN 42 530	DT 1/600 DIN 42 530	---	---	"
315	DT 1/1000 DIN 42 530	DT 1/600 DIN 42 530	DT 1/600 DIN 42 530	---	---	"
500	DT 1/2000 DIN 42 530	DT 1/1000 DIN 42 530	DT 1/600 DIN 42 530	---	---	"
630	---	DT 1/1000 DIN 42 530	DT 1/1000 DIN 42 530	DT 10 i/200 DIN 42 531	DT 10 i/200 DIN 42 531	Innen
	---	---	---	DT 10 f/200 DIN 42 531	DT 10 f/200 DIN 42 531	Freiluft
800	---	DT 1/2000 DIN 42 530	DT 1/1000 DIN 42 530	DT 10 i/200 DIN 42 531	DT 10 i/200 DIN 42 531	Innen
	---	---	---	DT 10 f/200 DIN 42 531	DT 10 f/200 DIN 42 531	Freiluft
1250	---	DT 1/2000 DIN 42 530	DT 1/2000 DIN 42 530	DT 10 i/600 DIN 42 532	DT 10 i/200 DIN 42 531	Innen
	---	---	---	DT 10 f/600 DIN 42 532	DT 10 f/200 DIN 42 531	Freiluft
1600	---	DT 1/3000 DIN 42 530	DT 1/2000 DIN 42 530	DT 10 i/600 DIN 42 532	DT 10 i/200 DIN 42 531	Innen
	---	---	---	DT 10 f/600 DIN 42 532	DT 10 f/200 DIN 42 531	Freiluft

Preise für einzelne Durchführungen Seite 30

Ölfüllung

Das zur Füllung verwendete Öl entspricht den

Vorschriften für Transformatoren- und Schalteröle VDE 0370.

Darüber hinaus wird das Öl von uns einer besonderen Vorbehandlung unterworfen, durch die die Durchschlagfestigkeit über die bestehenden Vorschriften hinaus wesentlich erhöht wird.

Die Transformatoren kommen normalerweise betriebsfertig mit Öl gefüllt zum Versand.

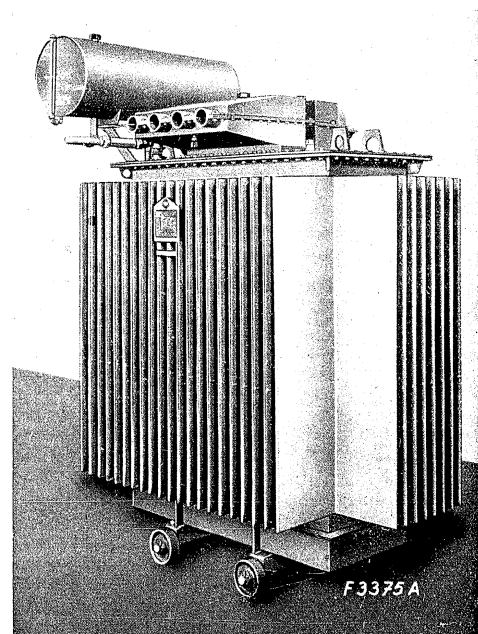


Bild 7 Drehstrom-Öl-Transformator VJDUF 801/6, 800 kVA, 6000,525 V mit doppelseitigen Kabelendverschlüssen

Überlastbarkeit

Für die Transformatoren sind unter Einhaltung der Temperaturgrenzen nach DIN 42549 folgende Überlastungen zulässig:

Vorangehende Dauerleistung in % der Nennleistung	Ausgangstemperatur in °C (OS Kühlung)	Zulässige Überlastungsdauer für eine Überlastung in % der Nennleistung von:				
		10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
50	55	3 h	1 h 30 min	1 h	30 min	15 min
75	68	2 h	1 h	30 min	15 min	8 min
90	78	1 h	30 min	15 min	8 min	4 min

Bei dauernder Belastung mit der Nennleistung, steigt dabei die Öltemperatur (in der oberen Ölschicht gemessen) auf etwa 75...80° C bei 20° C Außentemperatur, bei den angegebenen Überlastungen etwa 10° höher.

Parallelbetrieb

Parallelbetrieb von Transformatoren bedeutet, daß sie sowohl primär als auch sekundär parallel geschaltet sind. Einwandfreier Parallelbetrieb ist unter folgenden Bedingungen möglich:

- Gleiche Übersetzung bei Leerlauf,
- Gleiche Schaltgruppe,
- Nennleistungsverhältnis höchstens 3 : 1,
- die Kurzschlußspannungen der parallel zu betreibenden Transformatoren dürfen nicht mehr als $\pm 10\%$ voneinander abweichen.

Zu a) Bei Parallelbetrieb auf den Anzapfungen ± 4 mit $\pm 5\%$ oder -4 mit -5% entstehen Ausgleichströme, die bei Leerlauf und Belastung nahezu gleichgroß sind. Sie erhöhen die Gesamtverluste der Gruppe und bewirken bei voller Leistungsentnahme eine Überlastung des Transformators mit der niedrigeren Primäranszapfung (d. h. $\pm 4\%$ bzw. -5%).

Zu b) Von Transformatoren verschiedener Schaltgruppen können nur die der Gruppen C und D (mit Index 5 und 11) parallel laufen, wenn die Klemmen wie folgt vertauscht werden:

Sammelschienen	R S T	r s t
Anschluß der	Oberspannung	Unterspannung
Schaltung		
Dy 5 Yd 5 Yz 5 (C 1) (C 2) (C 3)	U V W	u v w
Schaltung	U W V	w v u
Dy 11 Yd 11 Yz 11 (D 1) (D 2) (D 3)	oder W V U oder V U W	v u w u w v

Zu d) Werden Transformatoren mit verschiedenen Kurzschlußspannungen parallel geschaltet, so nimmt derjenige mit der niedrigeren Kurzschlußspannung eine höhere Leistung auf, d. h. er wird unter Umständen überlastet. Verschiedene Kurzschlußspannungen können also durch Leistungsreduktion des Transformators mit der höheren Kurzschlußspannung und die dadurch bedingte Wahl eines größeren Transformators ausgeglichen werden. (Vgl. auch Broschüre: Parallelbetrieb von Transformatoren, Tr/V 1319.)

Bei **Parallelbetrieb auf Sammelschienen** müssen die Forderungen a), b) und c) restlos erfüllt sein. Zu d) und dem vorher Gesagten sei bemerkt, daß bei größeren Leistungsunterschieden der kleinere Transformator die größere Kurzschlußspannung haben muß.

Liegen **größere Netzstrecken** zwischen den Parallelläufnern, so sind geringe Verschiedenheiten in der Leerlaufübersetzung und größere Abweichungen der Kurzschlußspannungen auch außerhalb der unter d) angegebenen Grenzen (vergl. auch VDE 0532 § 71 ff) zulässig, jedoch ist gleiche Schaltgruppe unter allen Umständen erforderlich.

Wird Parallelbetrieb verlangt, ist stets **in der Bestellung anzugeben**, ob Parallelbetrieb mit vorhandenen Transformatoren **in gleicher Station oder über längere Leitungen** erfolgen soll. Desgleichen sind von den bereits im Netz laufenden Transformatoren, sofern es sich um eigene Transformatoren handelt, Angabe der Fabrik-Nummern, bei Fremdfabrikaten folgende Daten erforderlich:

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Nennleistung, | 4. Schaltung, |
| 2. Leerlaufübersetzung, | 5. Kurzschlußspannung. |
| 3. Anzapfungen ober- und
unterspannungsseitig, | 6. Spannungsabfall. |

Prüfung

Vor dem Zusammenbau fertiger Eisenkerne mit fertigen Spulen finden entsprechende Vorprüfungen statt, um für den weiteren Fabrikationsgang fehlerhafte Teile auszuschneiden. Der Transformator wird nach Fertigstellung entsprechend den Regeln für Transformatoren VDE 0532 einer Wicklungs- und Windungsprobe unterzogen.

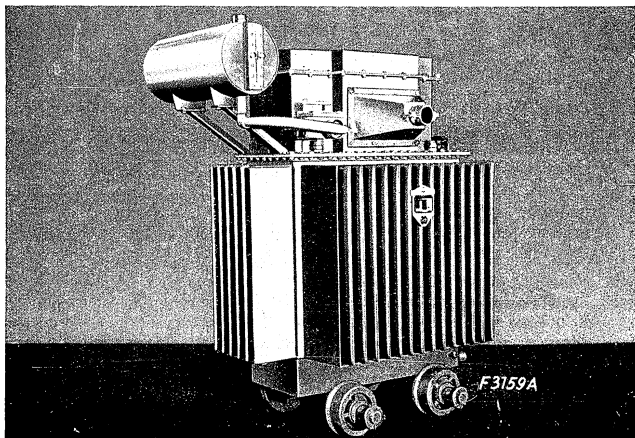


Bild 8 Drehstrom-Öl-Transformator VJDUF 202/10, 200 kVA, mit Kabelendverschlüssen (schlagwettergeschützte Ausführung)

Technische Daten

Nennfrequenz (f)

Die in dieser Liste angegebenen Leistungen und elektrischen Daten gelten für normale Nennfrequenz 50 Hz.

Werden Transformatoren für Frequenzen ausgelegt, die bis 20% von der Frequenz 50 Hz abweichen, so ändern sich die Werte für Leistung, Unterspannungsgrenzen und Leerlaufverluste etwa proportional der Frequenz. Der prozentuale Spannungsabfall u_{rf} bei geänderter Leistung ist dabei umgekehrt proportional der Frequenz.

Die Kurzschlußspannung bei einer von 50 Hz abweichenden Frequenz f ist

$$u_{kf} = \sqrt{u_{rf}^2 + u_s^2}$$

worin $u_s = \sqrt{u_k^2 - u_r^2}$ die Streuspannung in % bedeutet,

die bei allen Frequenzen gleich ist.

Nennspannungen

Ober- und Unterspannungen sind genormt. Es empfiehlt sich deshalb, andere Spannungen nicht zu verwenden, sondern in vorhandenen Anlagen mit anormalen Spannungen auf Parallelbetrieb zu verzichten.

A) Oberspannungen

Genormte Oberspannungen sind 6, 10, 15, 20 und 30 kV.

Die Preise der vorliegenden Liste gelten für die angegebenen Oberspannungen, die bis 10% überschritten werden können. Bei noch höheren Spannungen ist der Preis der nächst höheren Spannungsreihe zu wählen.

Es gelten daher bei Nennoberspannungen:

bis 6,6 kV	die Preise u. techn. Daten der	6 kV-Reihe
über 6,6 kV bis 11 kV	" " " " " "	10 kV-Reihe
über 11 kV bis 16,5 kV	" " " " " "	15 kV-Reihe
über 16,5 kV bis 22 kV	" " " " " "	20 kV-Reihe
über 22 kV bis 33 kV	" " " " " "	30 kV-Reihe

Wird mit Rücksicht auf spätere Spannungsänderungen des Netzes (z. B. von 3 auf 6 kV) überspannungsseitige Umschaltbarkeit verlangt, so wird diese durch Umlöten ausgeführt. Mehrpreis auf Anfrage.

B) Unterspannungen

Genormte Unterspannungen sind 231, 400, 525, 3150 und 6300 Volt. Liegt die Unterspannung außerhalb dieser Werte, so ist Anfrage erforderlich.

Leerlaufverluste (Eisenverluste)

Leistungsaufnahme des Transformators bei Nennprimärspannung, Nennfrequenz und offener Sekundärwicklung. Sie sind von der Eisenqualität, woraus der Kern aufgebaut ist, abhängig. In der vorliegenden Liste sind die Leerlaufverluste in Watt angegeben, sie bleiben bei allen Belastungen praktisch konstant.

Wicklungsverluste (Kupferverluste, Kurzschlußverluste)

Leistungsaufnahme bei Nennstufe, Nennstrom, Nennfrequenz und kurzgeschlossener Sekundärwicklung im betriebswarmen Zustand. Die Wicklungsverluste sind in der vorliegenden Liste in Watt bei Vollast und 75°C angegeben. Da sie sich mit dem Quadrat der Belastung ändern, gehen sie z. B. bei Halblast auf $1/4$, bei Viertelast auf $1/16$ usw. der angegebenen Werte zurück.

Spannungsabfall u_r (Spannungsänderung)

Die Änderung der Sekundärspannung beim Übergang vom Leerlauf auf Nennlast ist mit praktisch genügender Genauigkeit zu ermitteln aus

$$u_{\varphi} = u_r \cdot \cos \varphi + u_s \cdot \sin \varphi$$

$$\text{wobei } u_s = \sqrt{u_k^2 - u_r^2}$$

u_k = Kurzschlußspannung bei Vollast

u_r = Ohmscher Spannungsabfall bei Vollast = 1 bedeuten.

Nennkurzschlußspannung u_k

Die Nennkurzschlußspannung ist diejenige Spannung in % der Nennprimärspannung, die im betriebswarmen Zustande bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung an die Primärwicklung gelegt werden müßte, damit diese den Nennprimärstrom aufnimmt. Sie ist in % der Nennprimärspannung für den vollbelasteten Transformator auf die Mittelanzapfung angegeben.

Wirkungsgrad η

Die Berechnung des Wirkungsgrades bei einer bestimmten Nennleistung und beliebigem $\cos \varphi$ bezieht sich auf 75°C und erfolgt nach der Formel:

Wirkungsgrad

$$\eta = 100 - 100 \cdot \frac{\text{Gesamtverluste in kW}}{\text{Belastung in kVA} \cdot \cos \varphi + \text{Gesamtverlust in kW}} \%$$

Die Gesamtverluste setzen sich zusammen aus Leerlauf- und Wicklungsverlusten mit Abhängigkeit von der Belastung. Dabei ist zu beachten, daß die Leerlaufverluste immer gleich sind, während die Wicklungsverluste sich quadratisch mit der Belastung verändern.

Toleranzen

Für die Angaben dieser Liste gelten die zulässigen Abweichungen nach VDE 0532.

Kurzschlußverluste, ohmscher Spannungsabfall und Nennkurzschlußspannungen gelten bei 75°C Wicklungstemperatur.

Abweichungen in den Abmessungen und etwa hierdurch bedingte Änderungen der Gewichte und Ölmengen bleiben vorbehalten.

Zusätzliche Ergänzungen

Die Transformatoren dieser Liste können auf besondere Bestellung gegen Mehrpreis mit folgenden Ergänzungen versehen werden:

1. **Maximumthermometer** zur Anzeige der zwischen zwei Ablesungen maximal erreichten Öltemperatur. Senkrechtcs Skaleninstrument in Schutzhülle für Freiluft mit Teilung $-20 \dots +120^\circ \text{C}$, für Innenraum mit Teilung $0-120^\circ \text{C}$, mit von der Quecksilbersäule emporzuhebendes Eisenstäbchen. Herabfallen des Stäbchens bei Zurückgehen der Quecksilbersäule oder bei Erschütterungen unmöglich. Das Eisenstäbchen wird bei Ablesung mittels eines Magneten auf die jeweilige Standhöhe der Quecksilbersäule heruntergeholt. Einschraubbar in eine im Transformatorendeckel angeordnete Thermometertasche. Gewinde $1''$, Tauchrohrlänge 150 mm.
2. **Fernthermometer** auf Anfrage.
3. **Temperatur-Gefahrmelder**. Überhitzungsschutz für das Transformatoröl. Waagrechtcs Skaleninstrument mit Teilung $60 \dots 110^\circ \text{C}$, mit in diesen Grenzen beliebig einstellbarer Auslösetemperatur und Arbeitskontakt, belastbar bis 200 V mit 25 W, über 200 V mit 50 W. Einschraubbar in eine im Transformatorendeckel angeordnete Thermometertasche. Gewinde $1''$, Tauchrohrlänge 150 mm. Lieferbar in je einer Ausführung für Innenräume und fürs Freie.
4. **Buchholz-Relais**, Schutzrelais für ölisierte Transformatoren zur Betätigung von Signaleinrichtungen oder Sekundärauslösern (Arbeits- oder Ruheauslösern) an einem Leistungsschalter. Einzubauen in das Verbindungsrohr zwischen Ölkessel und Ausdehnungsgefäß bei Öltransformatoren ab 315 kVA, nach Entfernen des Rohrzwischenstückes. Beschreibung und Preise siehe Preisliste Tr/V 16.

5. **Ölschauzeichen**, ein bei Transformatoren bis 200 kVA an Stelle eines Buchholz-Relais verwendbares Ölschauglas. Es wird auf den Deckel geschraubt und gestattet durch Beobachtung die Kontrolle des Ölstandes. Bei Defekten in der Wicklung kann sich das auftretende Gas in dem Glasbehälter sammeln. Die dadurch sich ergebende Ölverdrängung gestattet die Erkennung von Defekten.

6. **Luftentfeuchter** (nach DIN 42562) zur Trockenhaltung der Atemluft von Öltransformatoren ab 315 kVA. Bestehend aus einem mit Silica-Gel gefüllten Glasgefäß, das der Luft die Feuchtigkeit entzieht. Das Gefäß wird durch ein Rohr derart mit dem Ausdehnungsgefäß verbunden, daß die Außenluft die Silica-Gel-Füllung über einen Ölvorleger unbedingt passieren muß, bevor sie den Ölspiegel im Ausdehnungsgefäß erreicht.

6 und 10 kV

Drehstrom-

Waren-Nr. Planpositions-Nr.	Nennleistung kVA	Nennunterspannung V	Schaltung	Form VJDU	PL-Nr.	Werksabgabepreis einschl. OI DM
nach DIN 42 502				6 kV ± 4%		
36 21 31 21 51 16 110	30	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	32/6	276 044 045 046	
36 21 31 31 51 16 110	50	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	52/6	276 047 048 049	
36 21 31 51 51 16 110	100	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	102/6	276 053 054 055	
36 21 32 11 51 16 120	160	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	162/6	276 059 060 061	
36 21 32 11 51 16 120	200	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	201/6	276 062 063 064	
nach DIN 42 510				6 kV ± 5%		
36 21 32 21 51 16 120	315	231 400 525	Yy 0 Dy 5 Yy 0	316/6	276 140 141 142	
36 21 32 21 51 16 120	500	231 400 525	Yy 0 Dy 5 Yy 0	501/6	276 146 147 148	
36 21 32 31 51 16 120	630	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	631/6	276 149 150 151 152	
36 21 33 11 51 16 130	800	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	801/6	276 153 154 155	
36 21 33 21 51 16 130	1 250	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	1 251/6	276 161 162 163	
36 21 33 31 51 16 130	1 600	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	1 601/6	276 165 166 167	

Öl-Transformatoren

6 und 10 kV

Form VJDU	PL-Nr.	Werksabgabepreis einschl. OI DM	Gewicht ohne OI etwa kg	OI-füllung etwa kg	Leertlaufverl. Watt	Kurzschl. verl. Watt	Ohmscher Spgs-abfall %	Nennkurzschlussp. %
10 kV ± 4%			nach DIN 42 502					
32/10	276 068 069 070		278	72	260	780 870 780	2,6 2,9 2,6	3,8 4 3,8
52/10	276 071 072 073		380	100	375	1 250 1 350 1 250	2,5 2,7 2,5	3,6 3,8 3,6
102/10	276 077 078 079		585	145	630	2 100 2 300 2 100	2,1 2,3 2,1	3,5 3,7 3,5
162/10	276 083 084 085		865	205	920	3 200 3 300 3 200	2 2,06 2	3,5 3,7 3,5
202/10	276 086 087 088		935	245	1 075	3 800 3 900 3 800	1,9 1,95 1,9	3,5 3,7 3,5
10 kV ± 5%			nach DIN 42 510					
316/10	276 172 173 174		1 300	450	1 375	6 615 6 300 6 300	2,1 2 2	6
501/10	276 178 179 180		1 860	640	1 900	9 680 9 240 8 800	1,94 1,85 1,76	6
631/10	276 181 182 183 184		2 070	730	2 300	10 900 10 900 10 400 10 400	1,74 1,74 1,65 1,65	6
801/10	276 185 186 187 188		2 600	900	2 750	12 915 12 915 12 300 12 300	1,62 1,62 1,54 1,54	6
1 251/10	276 193 194 195 196		3 730	1 270	3 850	19 030 19 030 17 300 17 300	1,52 1,52 1,38 1,38	6
1 601/10	276 197 198 199 200		4 580	1 620	4 600	22 880 22 880 20 800 20 800	1,43 1,43 1,3 1,3	6

15 und 20 kV

Drehstrom-

Waren-Nr.	Nennleistung	Nennunterspannung	Schaltung	Form VJDU	PL-Nr.	Werksabgabepreis einschl. OI DM
nach DIN 42 502						
36 21 31 22 51 16 110	30	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	31/15	276 092 093 094	15 kV ± 4%
36 21 31 32 51 16 110	50	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	51/15	276 095 096 097	
36 21 31 52 51 16 110	100	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	101/15	276 101 102 103	
36 21 32 12 51 16 120	160	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	161/15	276 107 108 109	
36 21 32 12 51 16 120	200	231 400 535	Yy 0 Yz 5 Yy 0	201/15	276 110 111 112	
nach DIN 42 510						
36 21 32 22 51 16 120	315	231 400 525	Yy 0 Dy 5 Yy 0	316/15	276 204 205 206	15 kV ± 5%
36 21 32 22 51 16 120	500	231 400 525	Yy 0 Dy 5 Yy 0	501/15	276 210 211 212	
36 21 32 32 51 16 120	630	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	631/15	276 213 214 215 216	
36 21 33 13 51 16 130	800	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	801/15	276 217 218 219 220	
36 21 33 22 51 16 130	1 250	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	1 251/15	276 225 226 227 228	
36 21 33 32 51 16 130	1 600	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	1 601/15	276 229 230 231 232	

Öl-Transformatoren

15 und 20 kV

Form VJDU	PL-Nr.	Werksabgabepreis einschl. OI DM	Gewicht ohne OI etwa kg	Öl-füllung etwa kg	Leerlauf verl. Watt	Kurzschl. verl. Watt	Ohmscher Spgs-abfall "	Nennkurzschluß-Spg. "
20 kV ± 4%			nach N 42 502					
31/20	276 116 117 118		290	90	300	780 870 780	2,6 2,9 2,6	4,3 4,5 4,3
51/20	276 119 120 121		400	120	425	1 250 1 350 1 250	2,5 2,7 2,5	4,1 4,3 4,1
101/20	276 125 126 127		605	175	700	2 100 2 300 2 100	2,1 2,3 2,1	3,8 4 3,8
161/20	276 131 132 133		870	240	1 000	3 200 3 300 3 200	2 2,06 2	3,8 4 3,8
201/20	276 134 135 136		975	275	1 175	3 800 3 900 3 800	1,9 1,95 1,9	3,8 4 3,8
20 kV ± 5%			nach DIN 42 510					
316/20	276 236 237 238		1 330	450	1 500	6 615 6 300 6 300	2,1 2 2	6
501/20	276 242 243 244		1 890	640	2 075	9 680 9 240 8 800	1,94 1,85 1,76	6
631/20	276 245 246 247 248		2 120	730	2 450	10 900 10 900 10 400 10 400	1,74 1,74 1,65 1,65	6
801/20	276 249 250 251 252		2 670	990	2 950	12 915 12 915 12 300 12 300	1,62 1,62 1,54 1,54	6
1 251/20	276 257 258 259 260		3 850	1 400	4 100	19 030 19 030 17 300 17 300	1,52 1,52 1,38 1,38	6
1 601/20	276 261 262 263 264		4 680	1 620	4 900	22 880 22 880 20 800 20 800	1,43 1,43 1,3 1,3	6

30 kV

Drehstrom-
nach DIN

Waren-Nr.	Nennleistung kVA	Nennunter- spannung V	Schaltung	Form VJDU	PL-Nr.	Werks- abgabepreis einschl. Öl DM
30 kV ± 5 %						
36 21 31 32 51 16 110	50	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	51/30	276 265 266 267	
36 21 31 52 51 16 110	100	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	101/30	276 271 272 273	
36 21 32 13 51 16 120	160	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	161/30	276 277 278 279	
36 21 32 13 51 16 120	200	231 400 525	Yy 0 Yz 5 Yy 0	201/30	276 280 281 282	
36 21 32 23 51 16 120	315	231 400 525	Yy 0 Dy 5 Yy 0	316/30	276 286 287 288	
36 21 32 23 51 16 120	500	231 400 525	Yy 0 Dy 5 Yy 0	501/30	276 292 293 294	
36 21 32 33 51 16 120	630	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	631/30	276 295 296 297 298	
36 21 33 13 51 16 130	800	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	801/30	276 299 300 301 302	
36 21 33 23 51 16 130	1 250	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	1 251/30	276 307 308 309 310	
36 21 33 33 51 16 130	1 600	400 525 3 150 6 300	Dy 5 Yy 0 Yy 0 Yy 0	1 601/30	276 311 312 313 314	

28

Öl-Transformatoren

42 510

30 kV

Gewicht ohne Öl etwa kg	Ölfüllung etwa kg	Leerlauf- verluste Watt	Kurzschluß- verluste Watt	Ohmscher Spannungs- abfall %	Nenn- kurzschluß- spannung %
510	200	500	1 670	3,34	6
720	280	800	2 700	2,7	6
865	335	1 100	3 700	2,31	6
1 120	370	1 300	4 300	2,15	6
1 370	530	1 750	6 615 6 300 6 300	2,1 2 2	6
1 840	710	2 500	9 680 9 240 8 800	1,94 1,85 1,76	6
2 040	810	2 900	10 900 10 900 10 400 10 400	1,74 1,74 1,65 1,65	6
2 510	990	3 400	12 915 12 915 12 300 12 300	1,62 1,62 1,54 1,54	6
3 600	1 400	4 800	19 030 19 030 17 300 17 300	1,52 1,52 1,38 1,38	6
4 450	1 750	5 700	22 880 22 880 20 800 20 800	1,43 1,43 1,3 1,3	6

29

Besondere Ausführungsarten

1. **Freiluft-Ausführung** (Kennbuchstabe F) mit Oberspannungsdurchführungen fürs Freie
 - bis 20 kV
 - bis 30 kV
2. **Angebauter Kabelendverschluss** auf der Ober- und Unterspannungsseite statt normaler Durchführungen:
 - bis 10 kV bis 100 kVA
 - bis 500 kVA
 - bis 1600 kVA
 - über 10...20 kV . bis 100 kVA
 - bis 500 kVA
 - bis 1600 kVA
3. **Schlagwetterschutz** — mit Sonderverschraubung und Kragenschutz (Typenbezeichnung erhält zusätzlich die Kennbuchstaben Sch)
 - bis 10 kV bis 100 kVA
 - bis 200 kVA
 - bis 500 kVA
4. **Verstärkte Ausführungen für Baggerbetrieb**
 - bis 100 kVA
 - bis 200 kVA
 - über 200 kVA
5. **Oberspannungsseitige Umschaltung** durch Umlöten unter Deckel auf halber Spannung, einschl. zwei Anzapfungen bis 500 kVA
 - von 6 auf 3 kV bzw. von 10 auf 5 kV für Transformatoren bis 160 kVA
 - „ „ „ bis 500 kVA
 - „ „ „ über 500 kVA
6. **Unterspannungsseitige Umschaltung** durch Umlöten unter Deckel
 - von Schaltung Yz 5 auf Yy 0
 - oder von Schaltung Yy 0 auf Yd 5
 - bis 200 kVA
 - über 200 kVA

Mehrpreis Werksabgabepreis DM	Mehrgewicht etwa kg
	5
	8
kein Mehrpreis	

Zusätzliche Ergänzungen

7. **Thermometertaschen**
Transformatoren bis 100 kVA sind mit einer, Transformatoren von 160...1600 kVA mit zwei Thermometertaschen ausgerüstet
Jede weitere Thermometertasche...
8. **Maximumthermometer** in Schutzhülle mit 1" Schraubgewinde
 - für Innenraum mit Skala
 - 0—120 C Z 106 305
 - für Freiluft mit Skala
 - 20...+120 C Z 106 306
9. **Fernthermometer**, Zeigerinstrument mit Skalenteilung
10. **Temperatur-Gefahrmelder** mit Arbeitskontakt, Skalenteilung 60...110°C (Auslösetemperatur in diesem Bereich beliebig einstellbar),
 - für Innenräume Z 491 016
 - fürs Freie Z 491 017
11. **Buchholz-Relais**
12. **Ölschauzeichen**, einschl. Einbau Z 106 319
13. **Luftentfeuchter** nach DIN 42562 für Transformatoren ab 315 kVA aufwärts, mit 2,8 kg Silica-Gel-Füllung Korngröße 3 mm, mit Kobalddichlorid imprägniert,
 - ohne Anbaukosten Z 491 014
 - Anbau in der Fabrik
14. **Durchschlagsicherung** (ohne Element) 550 V und 1000 V PL-Nr. 272070
15. **Durchschlagelement** für 550 V B 88140
16. **Durchschlagelement** für 1000 V B 88141

Mehrpreis Werksabgabepreis DM	Mehrgewicht etwa kg
	0,270
	0,455
auf Anfrage	
	0,195
	0,680
Siehe Liste Tr/V 16	
	0,1
	8

Ersatzteile

Komplette Durchführungen nach DIN 42530, 42531 und 42532, einschl. Befestigung nach DIN 42538

Reihe	A	Kurzzeichen	Werks-	Gewicht
			abgabepreis	
			DM	elwa kg
1	200	DT 1/200 DIN 42 530		1,4
	600	DT 1/600 "		1,7
	1666	DT 1/1000 "		2,1
	2000	DT 1/2000 "		2,4
	3000	DT 1/3000 "		3,2
10	200	DT 10 1/200 DIN 42 531		6
	600	DT 10 1/600 DIN 42 532		6,8
	200	DT 10 1/200 DIN 42 531		7,4
	600	DT 10 1/600 DIN 42 532		8,5
20	200	DT 20 1/200 DIN 42 531		7,4
	600	DT 20 1/600 DIN 42 532		8,5
	200	DT 20 1/200 DIN 42 431		10
	600	DT 20 1/600 DIN 42 532		12
30	200	DT 30 1/200 DIN 42 531		10
	600	DT 30 1/600 DIN 42 532		12
	600	DT 30 1/600 DIN 42 532		14,5

Werden Durchführungen ohne Befestigung bestellt, so sind nachstehende Preise in Abzug zu bringen:

Befestigungen:

10—30	200	DIN 42 538
	600	DIN 42 538

Informationsschriften

Parallelbetrieb von Transformatoren	Bestell-Nr. Tr V 1319
Transformatoren, Behandlung, Betrieb und Wartung	Behandlungsvorschrift 10 b
Transformatorerschutz durch Buchholz-Relais mit Kontaktschwimmern	Behandlungsvorschrift 270a
Gasprüfgerät für Buchholz-Relais	Behandlungsvorschrift 217a
Luftentfeuchter für Transformatoren Behandlung, Füllung und Wartung	Behandlungsvorschrift 233a

Bei Bestellung sind anzugeben

- Stückzahl
- Pl. Nr.
- Stromart
- Frequenz
- Nennleistung in kVA
- Übersetzung bei Leerlauf
In Fällen, wo Spannung herauftransformiert wird, muß dies besonders angegeben werden.
- Anzapfungen, überspannungsseitig
Normal: 4% bei Transformatoren bis 20 kV bis 200 kVA
5% bei Transformatoren bis 20 kV über 200 kVA und 30 kV
- Schaltung
- Sternpunkt
 - überspannungsseitig nur auf besondere Bestellung und gegen Berechnung
 - unterspannungsseitig bis 525 V stets herausgeführt, darüber nur auf besondere Bestellung gegen Berechnung.
- Betriebsart
- Kühlung
- Leerlaufverluste
- Wicklungsverluste
- Kurzschlußspannung
- Parallellauf — Genaue technische Daten nach den Leistungsschildern aller Parallelläufer.
- Ausführung — Innenraum, Freiluft, schlagwettergeschützt, verstärkte Ausführung für Baggerbetrieb usw.
- Öldehnungsgefäß
Normal oder Angabe der anormalen Anordnung
- Rollen
 - Art: Glatt- oder Spurkranzrollen
 - Anordnung bei Versand: Längs- oder Querfahrt
- Durchführungen oder Kabelendverschlüsse
ober- oder unterspannungsseitig
- Überwachungseinrichtungen
Thermometer, Temperatur-Gefahrmelder, Buchholz-Relais, Ölschauzeichen, Luftentfeuchter
- Beschriftung — Leistungsschild deutsch oder fremde Sprache
- Angebot Nr. und Datum (falls solches vorliegt unbedingt angeben, um Rückfragen zu vermeiden)

* Bei Bestellung normaler Transformatoren aus der vorliegenden Liste genügt Beantwortung der mit * bezeichneten Fragen.

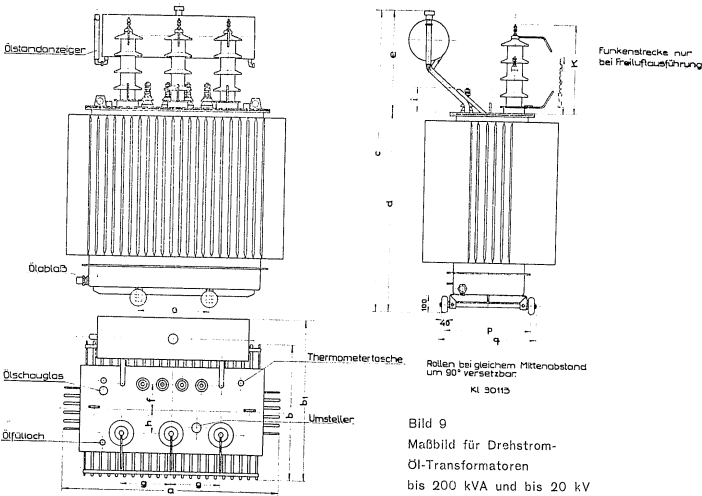


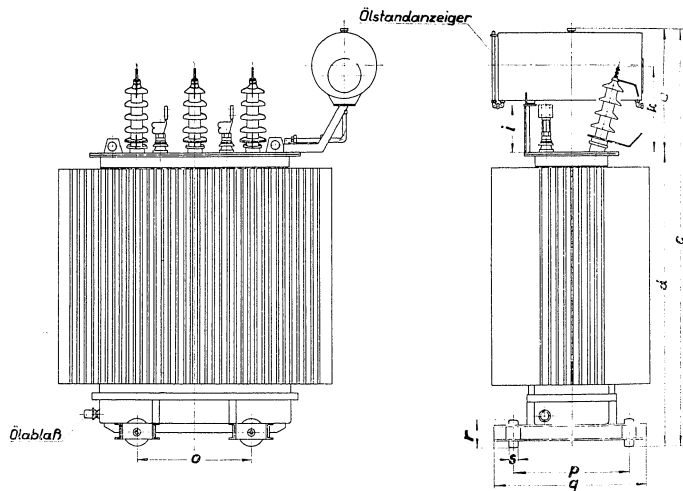
Bild 9
Maßbild für Drehstrom-
Öl-Transformatoren
bis 200 kVA und bis 20 kV

Oberspannungs-Durchführungen				Unterspannungs-Durchführungen			
Reihe	Stromstärke A	Maß k		Reihe	Stromstärke A	Maß i	
		Innen	Freiluft			Innen	Freiluft
10	200	DT 10i/200 DIN 42 531	DT 10f/200 DIN 42 531	1	200	DT 1/200 DIN 42 530 110	
		260	310			DT 1/600 DIN 42 530 150	
20	200	DT 20i/200 DIN 42 531	DT 20f/200 DIN 42 531	30	200	—	
		310	385			DT 30f/600 DIN 42 532 520	
30	200	DT 30i/200 DIN 42 531	—	Verwendung der einzelnen Durchführungen bei den verschiedenen Transformatoren-Baugrößen siehe Tafel auf Seite 14 dieser Liste			
		385	—				
	600	—	—	Abmessungen in mm unverbindlich			

Maßtafel Drehstrom-Öl-Transformatoren bis 200 kVA

Form	a	b	b ₁	c	C ₁ Freiluft	d	e	f	g	h	o	p	q	Maßzeichnung
VJDU														
36/b u. 10	780	480	595	1130	—	710	420	90	235	85	330	420	490	0-62135
52/b u. 10	920	500	610	1200	—	780	420	95	240	90	330	420	490	
102/b u. 10	1080	620	700	1360	—	880	460	100	240	90	420	520	590	
162/b u. 10	1280	740	790	1470	—	970	500	115	260	105	420	520	590	0-62136
201/b	1280	740	790	1560	—	1060	500	115	260	105	420	520	590	
202/10														
31/15 u. 20	820	500	620	1160	—	740	420	95	255	90	330	420	490	0-62135
51/15 u. 20	980	520	630	1220	—	800	420	100	260	90	330	420	490	
101/15 u. 20	1010	640	720	1380	—	920	460	110	260	100	420	520	590	0-62136
161/15 u. 20	1200	760	810	1520	—	1020	500	125	300	115	420	520	590	
201/15 u. 20	1200	760	810	1620	—	1120	500	125	300	115	420	520	590	
51/30	1100	560	780	1440	1410	880	560		350	220	330	420	490	500104-A
101/30	1260	580	830	1630	1560	1030	600		350	230	420	520	590	500204-A
161/30	1420	710	875	1680	1710	1080	600		360	250	420	520	590	500404-A
201/30	1320	810	930	1780	1710	1180	600		360	260	420	520	590	500504-A

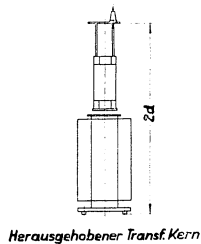
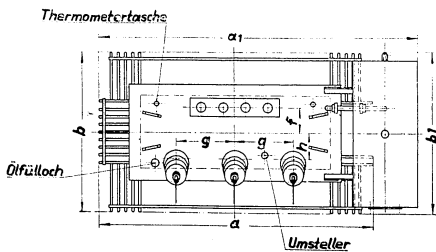
Abmessungen in mm unverbindlich



Funkenstrecke nur bei Freiluftausführung

Rollen bei gleichem Mittelabstand um 90° versetzbar.

Kl. 30 114



Maßtafel

Drehstrom-Öl-Transformatoren 315...1600 KVA

Form	a	a ₁	b	b ₁	c	d	e	f	g	h	o	p	q	r	s	Maßzeichnung
VJDU																
316/6-10	1580	1880	830	830	2040	1280	760	150	320	145	550	670	760	150	50	0-62222
501/6-10	1770	2030	960	970	2260	1480	780	145	320	160	550	670	760	150	50	
631/6-10	1670	1980	1060	1060	2410	1630	780	145	320	160	550	670	760	150	50	
801/6-10	1830	2120	1090	1090	2620	1780	840	160	350	170	550	670	760	150	50	0-62223
1251/6-10	1910	2230	1110	1140	2850	1970	880	160	350	180	820	820	1130	200	70	
1601/6-10	2030	2370	1160	1200	3090	2170	920	180	420	200	820	820	1130	200	70	
316/15-20	1580	1880	830	830	2040	1280	760	150	320	145	550	670	760	150	50	0-62222
501/15-20	1770	2030	960	970	2260	1480	780	145	320	160	550	670	760	150	50	
631/15-20	1670	1980	1060	1060	2410	1630	780	145	320	160	550	670	760	150	50	
801/15-20	1910	2200	1110	1110	2620	1780	840	170	350	180	550	670	760	150	50	0-62223
1251/15-20	1980	2300	1130	1140	2900	2020	880	160	420	190	820	820	1130	200	70	
1601/15-20	2030	2370	1160	1200	3090	2170	920	180	420	200	820	820	1130	200	70	
316/30	1570	1915	960	880	1860	1270	590	165	360	160	670	670	750	150	50	500704.A
501/30	1930	2090	1000	965	2260	1475	785	160	350	165	670	670	780	150	50	500904.A
631/30	1730	2030	1090	965	2400	1630	770	160	350	165	670	670	780	150	50	501004.A
801/30	1970	2040	1130	835	2625	1935	690	195	400	195	820	820	1130	200	70	0-62192
1251/30	1980	2300	1130	1110	2900	2015	885	180	420	180	820	820	1080	200	70	501304.A
1601/30	2090	2430	1180	1190	3090	2168	828	190	420	200	820	820	1080	200	70	601404.A

Abmessungen in mm unverbindlich

Bild 11 Maßbild für Drehstrom-Öl-Transformatoren 315...1600 KVA

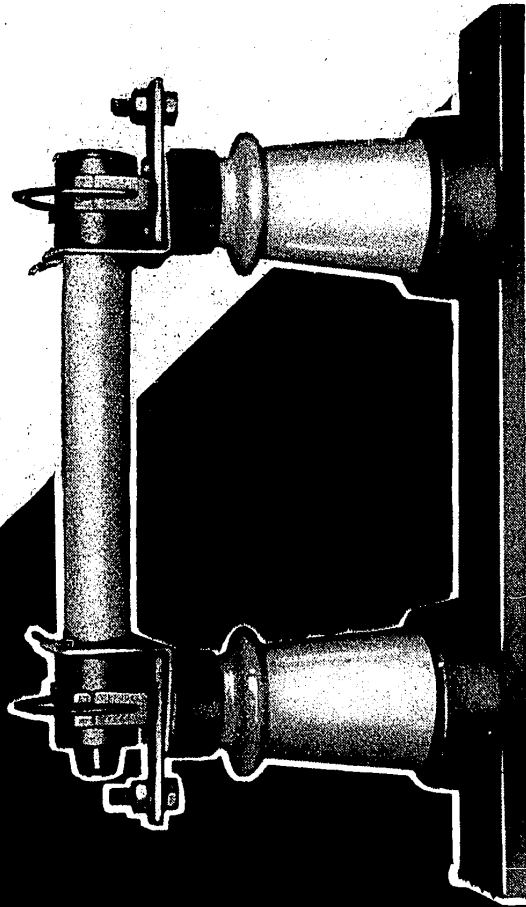
Oberspannungs - Durchführungen				Unterspannungs - Durchführungen			
Reihe	Strom- stärke A	Maß k		Reihe	Strom- stärke A	Maß i	
		Innen	Freiluft			Innen	Freiluft
10	200	DT 10 i/200	DT 10 f/200	1	200	DT 1/200	DIN 42 530
		DIN 42 531	DIN 42 531		600	DT 1/600	DIN 42 530
		260	310			110	150
20	200	DT 20 i/200	DT 20 f/200		1000	DT 1/1000	DIN 42 530
		DIN 42 531	DIN 42 531		2000	DT 1/2000	DIN 42 530
		310	385			250	330
30	200	DT 30 i/200	—	3000	DT 1/3000	DIN 42 530	
		DIN 42 531	—		360		
		385		10	200	DT 10 i/200	DT 10 f/200
						DIN 42 531	DIN 42 531
					260	310	
	600	—	DT 30 f/600	600	DT 10 i/600	DT 10 f/600	
			DIN 42 535		DIN 42 532	DIN 42 532	
			520		290	340	

Verwendung der einzelnen Durchführungen

bei den verschiedenen Transformatoren-Baugrößen siehe Tafel auf Seite 14 dieser Liste



Hochspannungs- Hochleistungs-Sicherungen Form Hs, Reihe 3...30



TRO

**VEM TRANSFORMATORENWERK
KARL LIEBKNECHT**

BEREICH OBERSCHÖNEWEIDE, WILHELMINENHOF STR. 63 65

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Allgemeines	5
Hochleistungs-Schmelzsicherungen, Form HS	6
Die HS-Sicherungspatrone	6
Aufbau und Arbeitsweise	6
Strombegrenzungsvermögen	7
Abschmelzkennlinien und Selektivität	8
Nennat.sschaltvermögen	10
Absicherung von Transformatoren und Kondensatoren	10
Bestimmung von Hochspannungs-Sicherungen für Drehstrom- Transformatoren und Kondensatoren	11
Abschmelzkennzeichen	12
Durchgebrannte Sicherungspatrone	12
Nennspannungen, Nennströme, Ausführungen	13
Einbau	13
Sicherungsunterteile für HS-Sicherungspatrone (Innenraum)	14
Einpole Sicherungsunterteile	14
Dreipole Sicherungsunterteile mit Meldeschalter	14
Dreipole HS-Sicherungen in der Zusammenarbeit mit Hartgas- Leistungstrennschaltern	16
Preise und Gewichte	17...19
Sicherungsunterteile	17/18
Sicherungspatrone	19
Abmessungen	20...22
Freiluftausführung	23...25
Allgemeines	23
Abmessungen	24
Sicherungspatrone	25
Bedienungszangen	26
Nummernverzeichnis	27

Allgemeines

Für den Überstromschutz in Wechselstrom-Hochspannungsanlagen, wie Verteilerstationen, Ausläuferschaltstellen sowie gegebenenfalls kleinen Zentralen, werden vielfach infolge ihrer Einfachheit und Preiswürdigkeit Hochspannungs-Sicherungen an Stelle von Schaltern oder auch gemeinsam mit diesen verwendet.

Unter der Vielzahl von Sicherungssystemen haben sich im Laufe der Zeit die Hochleistungs-Schmelzsicherungen Form HS besonders bewährt, da sie in jeder Hinsicht hohen Anforderungen gerecht werden. Die Hochleistungs-Schmelzsicherung Form HS, im folgenden kurz HS-Sicherung genannt, kann in Netzen mit Kurzschlußleistungen bis 400 bzw. 500 MVA Verwendung finden, sie begrenzt den Kurzschlußstrom auf einen geringen Bruchteil seines eigentlichen Wertes und ermöglicht durch Staffelung hintereinandergeschalteter Sicherungen um 1—2 Nennstromstufen Selektivität auch im Kurzschlußfalle. Die HS-Sicherung ist kurzschlußflink. Wegen der kurzen Auslösezeiten bei Überlastungen, wie sie beispielsweise durch Einschaltstromstöße von leerlaufenden Transformatoren, Kurzschlußmotoren, Kondensatoren und Öfen entstehen, ist es zweckmäßig, zu übersichern und den Überlastungsschutz auf anderem Wege, z. B. durch Zusammenarbeit mit Wärmeauslösern usw. zu erreichen.

Die Sicherungen dieser Liste entsprechen den

„Regeln für Wechselstrom-Hochspannungsgeräte“ VDE 0670/I. 47. Sie sind bis zur 1,15 fachen Nennspannung verwendbar, wenn diese Spannungserhöhung an der Erzeugerstelle mit Rücksicht auf den Spannungsabfall in der Leitung notwendig wird. Die Sicherungen sind für Einbau in Wechsel- und Drehstrom-Kreisen, 50 Hz bestimmt. Die Unterteile werden mit genörmten Innenraum-Stützern Gruppe A für 375 kg Umbruchskraft ausgeführt.

Hochleistungs-Schmelzsicherungen, Form HS

Die HS-Sicherung besteht aus der Sicherungspatrone (der eigentlichen Sicherung) und dem Sicherungsunterteil, durch den die Sicherungspatrone in der Schaltanlage auswechselbar eingebaut ist. Beide können einzeln bezogen werden. Es empfiehlt sich jedoch, für HS-Patronen möglichst auch HS-Sicherungsunterteile, vor allem in Neuanlagen, zu verwenden.

Die HS-Sicherungspatrone

Aufbau und Arbeitsweise

Die HS-Patrone besteht aus einem beiderseitig mit Kontaktkappen festverschlossenen Porzellanrohr (Patronenrohr), in dem sich der Schmelzeinsatz, ein aus parallel geschalteten Drähten bestehender, auf einem keramischen Träger schraubenlinienförmig fest aufgewickelter Schmelzleiter befindet. Parallel zu dem Schmelzleiter ist ein Abschmelzkenndraht geschaltet, der mit einem Abschmelzkennzeichen verbunden ist (siehe Seite 12). Der Schmelzleiter ist auf seiner ganzen Länge in festgeschüttetem Quarzsand eingebettet.

Bei **Kurzschluß**, also beim Auftreten hoher Überströme, schmilzt und verdampft der Schmelzleiter. Hierbei bildet sich aus dem ihn umgebenden Füllmittel eine elektrisch in geringem Maße leitende Schmelzraupe, die nach dem Verdampfen des Schmelzleiters den Kurzschlußstrom übernimmt und ihn infolge ihres hohen Widerstandes stetig vermindert bis zu seiner Unterbrechung, die spätestens beim nächsten Spannungsnulldurchgang erfolgt. Da die Unterbrechung ohne Lichtbogenbildung vor sich geht, so ist erstens die Verteilung der Kurzschlußenergie auf praktisch beliebig viele, parallel geschaltete Schmelzraupen möglich und zweitens erfolgt die Unterbrechung auch bei der vollen garantierten Kurzschlußleistung völlig druck- und geräuschlos. Außer dem Ansprechen des Abschmelzkennzeichens zeigt sich lediglich eine Erwärmung der Patronen um etwa 50° C.

Bei **Überlastung**, also beim Auftreten von Überströmen bis etwa zum fünffachen Nennstrom, treten auch in HS-Sicherungen Lichtbögen auf. Diese verteilen sich aber in zeitlicher Aufeinanderfolge auf die ver-

schiedenen parallelen Zweige des Schmelzleiters und bringen die Einzeldrähte bis auf die zur Unterbrechung erforderliche Länge nacheinander zum Abschmelzen. Der eigentliche Unterbrechungsvorgang findet infolgedessen ebenfalls sehr schnell statt. Die höchste unter ungünstigsten Umständen beobachtete Lichtbogendauer betrug nicht mehr als vier Halbwellen.

Strombegrenzungsvermögen

Die Strombegrenzung durch die HS-Sicherung ist um so stärker, je geringer der Schmelzleiterquerschnitt ist; jedoch haben auch HS-Patronen für hohe Nennstromstärken noch eine starke strombegrenzende Wirkung. Dies geht aus den im Bild 2 gekennzeichneten **Schutzwertkennlinien** der HS-Sicherungspatronen hervor. Sie stellen diejenigen Stromspitzen in kA-Scheitelwert dar, die von der betreffenden HS-Sicherungspatrone noch ungünstigstenfalls durchgelassen werden, wenn an der Einbaustelle bei überbrückter Sicherung die in der Abszisse in kA_{eff} aufgetragenen Stoß-Kurzschlußwechselströme auftreten würden.

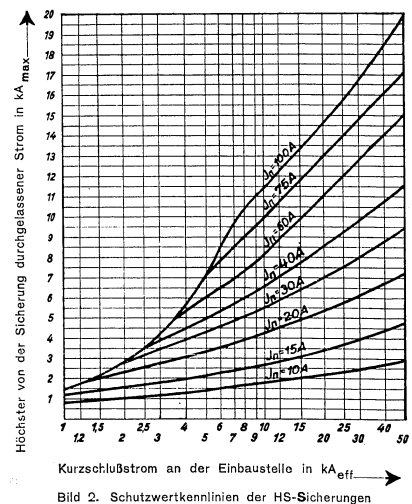


Bild 2. Schutzwertkennlinien der HS-Sicherungen

Bild 3 zeigt das Oszillogramm eines Kurzschlußversuches an einer HS-Patrone für 30 kV Nennspannung und 15 A Nennstrom. Der höchstmögliche Stoßkurzschlußstrom betrug hier 8500 A Scheitelwert. Der tatsächlich auftretende Strom wurde in der Sicherung auf 2400 A Scheitelwert begrenzt. Diese kurzschlußstrombegrenzende Wirkung ist um so stärker, je geringer der Nennstrom der Patrone ist. Bild 4 zeigt das Oszillogramm eines Überlastungsversuches an einer HS-Sicherung, die vor dem Hochspannungsversuch zur möglichst getreuen Nachahmung der praktischen Verhältnisse mit Niederspannung vorgeheizt wurde. Die Lichtbogendauer betrug nur drei Halbwellen.

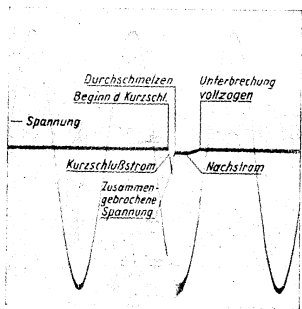


Bild 3. Oszillogramm einer Kurzschluß-Ab-schaltung an einer Hochleistungs-Sicherung HS, 30 kV Nennspannung, 15 A Nennstrom. Abgeschaltete Leistung 540 MVA

Spannung = 30 kV + 20% Leerlaufspannung
 Kurzschlußstrom = 2400 A max (Amplitude)
 tatsächlich durch die Sicherung geflossener Strom

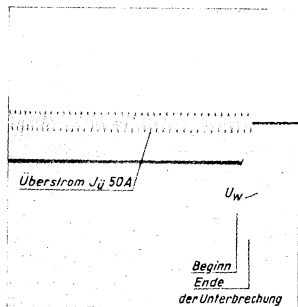


Bild 4. Oszillogramm eines Überlastungsversuches an einer Hochleistungs-Sicherung HS, 30 kV Nennspannung, 20 A Nennstrom. Vorheizung mit 40 A, 7 Minuten

$I_u = 50$ A Überstrom

$U_w =$ wiederkehrende Spannung 30 kV + 20%
 = 36 kV

Abschmelzkennlinien und Selektivität

Bild 5 zeigt die Abschmelzkennlinien der HS-Sicherungen von 2...200 A, wobei die Abschmelzzeit nur bis zu 1 min eingetragen ist. Als Grenzbelastung halten sie den 1,3fachen Nennstrom eine Stunde (Patronen über 60 A zwei Stunden) lang aus und brennen bei Belastung mit dem doppelten Nennstrom innerhalb dieser Zeit durch. Die Abschmelzkennlinien stellen die mittleren Schmelzzeiten in Ab-

hängigkeit von den zugehörigen Stromwerten dar und sind für die reinen Schmelzzeiten vom kalten Zustande aus angegeben. Die Abweichungen der Zeit von den aufgeführten Werten können bis zu $\pm 50\%$ betragen.

Die in den Abschmelzkennlinien zum Ausdruck kommende Selektivität aufeinanderfolgender Nennstromstufen bei Hintereinanderschaltung, derzufolge nur die schwächere durchbrennt, gilt auch für den Kurzschlußfall bis zur höchstzulässigen Kurzschlußleistung. Im Sinne eines Sicherheitszuschlages empfiehlt sich jedoch, wenn angängig, eine Staffelung um je zwei Nennstromstufen.

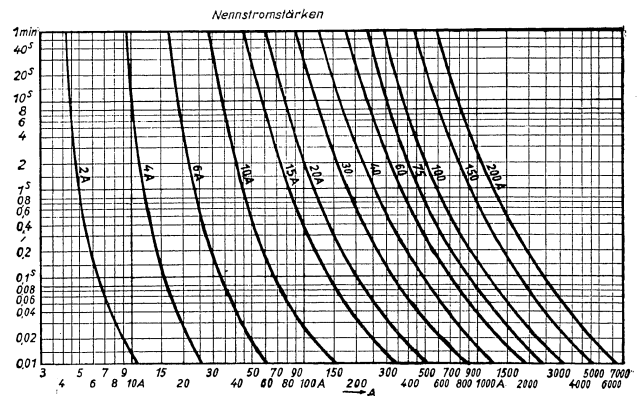


Bild 5. Abschmelzkennlinien der Hochleistungs-Sicherungen HS, 2...200 A. Zusammenhang zwischen Überstrom und Durchschmelzzeit

Nennausschaltvermögen

In der folgenden Tafel sind die höchstzulässigen Kurzschlußströme und Leistungen zusammengestellt.

Reihe kV	Betriebs- spannung kV	Höchstzulässige Kurzschlußleistung in MVA ¹⁾ Höchstzulässiger Kurzschlußstrom in kA ²⁾ bei Nennströmen							
		2 A		4 ... 40 A		60 ... 100 A		150 ... 200 A	
		MVA	kA	MVA	kA	MVA	kA	MVA	kA
3	3	300	60	250	50	250	50	250	50
6	6	500	50	400	40	400	40	400	40
10	10	500	30	400	25	400	25	—	—
20	15	500	20	400	15	—	—	—	—
	20	500	15	400	12	—	—	—	—
30	25	500	12	400	10	—	—	—	—
	30	500	10	400	8	—	—	—	—

Absicherung von Transformatoren und Kondensatoren

Beim Einschalten von leerlaufenden Transformatoren und Kondensatoren können kurzzeitig starke Stromstöße auftreten. Bei Kondensatoren ist außerdem die erhöhte Stromaufnahme im Dauerbetrieb (Erhöhung der Netzspannung, Netzoberwellen und Plustoleranz der Kapazität) zu berücksichtigen.

Diesen Fällen trägt folgende Zahlentafel Rechnung:

Transformatoren-Nennstrom A	0,6	1,5	3	6	12	18	30
Kondensatoren- A	1	2	3	6	9	13	20
Sicherungs- A	2	4	6	10	15	20	30

Für höhere Transformatornennströme ist ein Übersichern mit Rücksicht auf den Einschaltstromstoß nicht erforderlich.

Für höhere Kondensatornennströme muß ein Übersichern um mindestens das 1,4fache mit Rücksicht auf den Dauerbetrieb vorgenommen werden.

¹⁾ Die Kurzschlußleistung gilt für Drehstrom und entspricht dem Produkt aus Betriebsspannung × Stoßkurzschlußwechselstrom × Phasenfaktor $\sqrt{3}$. Die Werte sind abgerundet.

²⁾ Als Stromstärke ist der höchstzulässige Stoßkurzschlußwechselstrom angegeben, d. h. der Effektivwert des Wechselstromgliedes des Stoßkurzschlußstromes in der ersten Halbwelle nach Beginn des Kurzschlusses. Die Werte sind abgerundet.

Bestimmung von Hochspannungs-Sicherungen für Drehstrom-Transformatoren

unter Berücksichtigung des Einschaltstromstoßes

Nennspannung kV	Maximale Transformatorenleistungen in kVA							
	30	50	160	250	315	500	800	1000
25	30	125	200	315	400	630	630	
20	30	100	160	250	315	500	630	
15	20	75	125	160	250	400	500	
10	10	50	75	125	160	250	315	
6	10	30	50	75	100	125	200	
3	5	10	20	30	50	75	100	
	2	6	10	15	20	30	40	

Amp. Sicherungs-Nennstrom

Bestimmung von Hochspannungs-Sicherungen für Drehstrom-Kondensatoren

unter Berücksichtigung des Einschaltstromstoßes

Nennspannung kV	Maximale Kondensatorenleistungen in kVA							
	30	75	200	350	550	750	1000	1000
25	60	175	300	450	600	850	1000	
20	50	150	250	350	500	750	900	
15	35	100	175	275	350	550	700	
10	25	75	120	175	250	350	450	
6	15	40	75	100	150	200	275	
3	5	20	35	50	75	100	125	
	2	6	10	15	20	30	40	

Amp. Sicherungs-Nennstrom

Abschmelzkennzeichen

Das Abschmelzkennzeichen der HS-Sicherungen ist als Energiespeicher ausgebildet. Hierbei ist mit dem parallel zum eigentlichen Schmelzleiter geschalteten Abschmelzkenndraht ein Zünddraht in Reihe geschaltet und durch eine geringe Menge explosiblen Stoffes hindurchgeführt, der sich in einem luftdicht abgeschlossenen Glasrohr befindet. Beim Durchbrennen des Schmelzleiters brennt auch der Zünddraht durch, entzündet den explosiblen Stoff, und der hierbei entstehende Gasdruck treibt einen kleinen Kolben aus dem Deckel der Patrone, der zur Betätigung von Meldeschaltern oder Schalterauslösungen benutzt werden kann.

Bild 6 zeigt übereinander eine betriebsfähige und eine durchgebrannte Patrone mit dem Energiekennzeichen. Der herausgetriebene Kolben läßt sich nicht zurückdrücken.

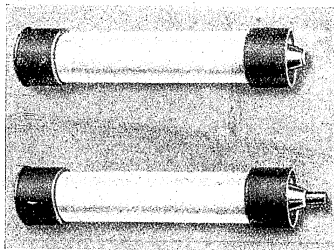


Bild 6. HS-Patronen mit Energiekennzeichen
Oben betriebsfertige, unten durchgebrannte Patrone

Zur Beachtung:

Reparaturen durchgebrannter Sicherungspatronen werden nicht ausgeführt. Auch Sicherungsteile (Patronenrohre einschl. -kappen) werden nicht mehr in Zahlung genommen.

Nennspannungen, Nennströme, Ausführungen

HS-Patronen werden für Reihe 3...30 und Nennströme bis 200 A geliefert. Sie werden je nach der Nennstromstärke in zwei verschiedenen Durchmessern, als Einfach- und Doppelpatronen und entsprechend der Reihenspannung, in fünf verschiedenen Längen gemäß untenstehender Tafel ausgeführt:

Reihe und Nennspannung kV	Länge der Patrone mm	Nennstromstärke A														
		2	4	6	10	15	20	30	40	60	75	100	150	200		
3	240	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	240	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	440	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	540	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	340	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	540	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	440	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	640	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	540	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ausführung		Einfachpatrone 47 mm Ø				Einfachpatrone 70 mm Ø				Doppelpatrone je 70 mm Ø						

HS-Patronen sollen nur für Betriebsspannungen, die ihrer Nennspannung entsprechen, verwendet werden, es dürfen also z. B. für die Betriebsspannung von 6 kV nicht HS-Patronen der Reihe 10 Verwendung finden.

Einbau

Der Einbau der HS-Sicherungspatronen in Innenraum-Schaltanlagen kann in jeder Lage erfolgen. Am zweckmäßigsten wird er mit einem der im folgenden Abschnitt beschriebenen Sicherungsunterteile vorgenommen.

Da für offene 6-kV-Schaltanlagen lt. VDE-Vorschriften Material der Reihe 10 einzubauen ist, werden für 6-kV-Patronen bis 75 A Verlängerungsstücke geliefert, durch die die 6-kV-Patronen in 10-kV-Unterteile eingesetzt werden können.

Die Sicherungsunterteile für HS-Sicherungspatronen für Innenräume

Die Sicherungsunterteile werden in folgenden zwei Ausführungsformen geliefert:

- Einpolige Sicherungsunterteile,
- Dreipolige Sicherungsunterteile mit zweipol. Meldeschalter.

Einpolige Sicherungsunterteile

Die einfachsten Halter für HS-Sicherungspatronen sind die einpoligen Sicherungsunterteile. Bei ihrer Verwendung ist eine Ausnutzung des Energie-Kennzeichens für Meldezwecke oder zur Auslösung von Schaltern nicht vorgesehen. Es dient in diesem Falle nur zum Kennlichmachen der durchgebrannten Sicherungspatrone (Bild 6).

Die Montage der Sicherungsunterteile kann beliebig in jeder Lage, stehend, hängend, oder an einer Wand erfolgen. Sie werden nur in Innenräumen verwendet. Die einpoligen Sicherungsunterteile bestehen aus den auf einer Profilstahlplatte aufgeschraubten genormten Stützern Gruppe A, die je einen auswechselbaren Einzelkontakt zur Aufnahme der Sicherungspatrone tragen. Die Kontakte sind so ausgebildet, daß leichtes Einsetzen und Herausnehmen der Sicherungspatrone auch mittels Bedienungszange möglich und trotzdem fester Sitz gewährleistet ist. Ein Sperrbügel verhindert das Herausfallen der Patrone auch bei sehr starken Erschütterungen. Die Kontakte tragen Kontaktfahnen mit Anschlußschrauben zum Anschluß an Flachschielen.

Die einpoligen Sicherungsunterteile werden für Reihe 3, 6*), 10, 20 und 30 passend zu den verschiedenen Patronen geliefert.

Dreipolige Sicherungsunterteile mit Meldeschalter

Für die Verwendung von HS-Sicherungspatronen in Drehstromanlagen werden dreipolige Sicherungsunterteile mit Meldeschalter geliefert. Bei diesen Sicherungsunterteilen wirkt das Energiekennzeichen der HS-Patrone auf einen Meldeschalter, der entweder eine Meldeeinrichtung betätigt oder über einen Arbeitsauslöser die Auslösung eines Schalters unabhängig von am Schalter befindlicher Primär-Auslöser bewirkt.

Die HS-Sicherung übernimmt im letzteren Fall den Kurzschlußschutz der Primär-Auslöser. Der Meldeschalter wird bereits beim Durchbrennen einer Sicherungspatrone betätigt, die allpolige Ausschaltung des Schalters erfolgt also auch dann, wenn nur in einer Phase die Sicherung anspricht.

Der Aufbau der dreipoligen Sicherungsunterteile wird aus drei einpoligen Unterteilen vorgenommen (siehe einpolige Sicherungen). Die Energiekennzeichen der eingesetzten HS-Sicherungen arbeiten über Hebel und Isolierstangen auf eine gemeinsame Welle, die mit dem Meldeschalter gekuppelt ist (Bild 7).

Die Montage der dreipoligen Sicherungsunterteile mit Meldeschalter hat senkrecht an einer Wand zu erfolgen. Durch die angebaute Auslösevorrichtung bzw. den Meldeschalter kommt eine Verwendung nur in trockenen Innenräumen in Betracht.

Die dreipoligen Sicherungsunterteile mit Meldeschalter werden für Reihe 6*), 10, 20 und 30 für die verschiedenen HS-Patronen hergestellt.

*) Reihe 6: Nur für geschlossene und gekapselte Geräte (s. DIN 40050) und für Ersatzlieferungen.

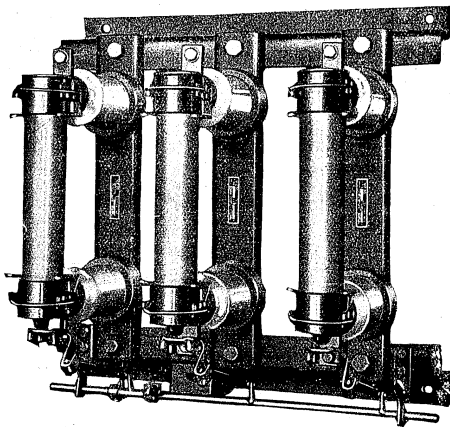


Bild 7. Dreipoliges Sicherungsunterteil Reihe 10, 100 A
mit eingesetzten HS-Sicherungspatronen

Dreipolige HS-Sicherungen in der Zusammenarbeit mit Hartgas-Leistungstrennschaltern

Ein großes Anwendungsgebiet der Sicherungen ist die Zusammenarbeit mit Hartgas-Leistungstrennschaltern. Die Leistungstrennschalter sind dazu bestimmt, mäßige Belastungen abzutrennen; erst in Zusammenarbeit mit Sicherungen Form HS, die Abschaltleistungen bis 400 MVA bewältigen, wirken diese Leistungstrennschalter auch als Kurzschlußschutz. Die Energiekennzeichen der Sicherungspatronen bewirken unmittelbar dreipolige mechanische Abschaltung des Leistungstrennschalters beim Durchbrennen bereits einer Sicherungspatrone.

Für die Fälle, in denen von vornherein eine Auslösung eines Schalters durch das Energiekennzeichen der HS-Sicherungspatrone in Frage kommt, ist eine Abwandlung der dreipoligen Sicherungsunterteile mit Auslösevorrichtung jedoch ohne Meldeschalter lieferbar. Diese Sicherungsunterteile müssen unmittelbar über oder unter dem Schalter angeordnet werden und erhalten ein Übertragungsgestänge, das direkt auf die Schalterverklüpfung wirkt.

Preise und Gewichte

Einpolige Sicherungsunterteile

bestehend aus zwei genormten Stützern mit Kontakten, auf Profilstahgrundplatte

für Innenräume mit 2 Stützern Gruppe A (Bild 1)

Reihe kV	für Patronen A	für Innenräume		
		PL-Nr.	Preis DM	Gewicht etwa kg
3	2 ... 20	271 812		6
	30 ... 60	817		7
	75 u. 100	818		7,5
	150 u. 200	272 075		9
6*)	2 ... 20	271 813		7
	30 u. 40	819		8
	60 u. 75	820		9
	100	821		9
	150	272 077		11,5
	200	078		12
10	2 ... 20	271 814		8,5
	30 u. 40	822		10
	60 u. 75	823		11
	100	824		11,5
20	2 ... 20	271 815		11
	30 u. 40	825		12
	60	759		13
30	2 ... 20	271 816		15
	30 u. 40	826		16,5

Einzelkontakte zur Befestigung auf Stützern

für Patronen \varnothing 47 mm
für Patronen \varnothing 70 mm
für Doppelpatronen

B-Nr.

400 751
904
935

Preis
DM

Gewicht
etwa kg
0,4
0,6
1

Für eine Sicherung sind 2 Kontakte erforderlich.

Um bei Unterteilen Reihe 10 bis 75 A Sicherungspatronen Reihe 6 verwenden zu können, ist einmalig für jedes Unterteil ein Patronenverlängerungsstück zu bestellen (Preis S. 19).

*) Reihe 6: Nur für geschlossene und gekapselte Geräte (s. DIN 40050) und für Ersatzlieferungen.

Preise und Gewichte

Dreipolige Sicherungsunterteile
mit genormten Stützern Gruppe A auf Profilstahlrahmen
mit zweipol. Meldeschalter (Bild 7)

Reihe	für Patronen	mit Meldeschalter			
		PL-Nr.	Phasen- mitten- abstand mm	Preis DM	Gew. etwa kg
kV	A				
6 ^{*)}	2...20	272 780	185		28
	30 u. 40	781			
	60 u. 75	782			
	100	783			
	150	784			
10	2...20	272 786	210		33
	30 u. 40	787			
	60 u. 75	788			
	100	789			
20	2...20	272 790	275		43
	30 u. 40	791			
	60	792			
30	2...20	272 793	355		57
	30 u. 40	794			

Um bei Unterteilen Reihe 10 bis 75 A Sicherungspatronen Reihe 6 verwenden zu können, sind einzeln für jedes Unterteil drei Patronenverlängerungsstücke zu bestellen (Preis S. 19).

^{*)} Reihe 6: Nur für geschlossene und gekapselte Geräte (s. DIN 40050) und für Ersatzlieferungen.

Preise und Gewichte

Hochleistungs-Sicherungspatronen Form HS für Innenräume
mit Energiekennzeichen

Reihe	Nenn- strom	PL-Nr.	Durch- messer	Preis	Gew. etwa	Nenn- strom	PL-Nr.	Durch- messer	Preis	Gew. etwa
kV	A		mm	DM	kg	A		mm	DM	kg
3	2	271 608 W	47		0,8	40	271 700 P	70		1,1
	4	609 P	47		0,8	60	695 P	70		1,1
	6	610 P	47		0,8	75	696 P	70		1,6
	10	611 P	47		0,8	100	697 P	70		1,6
	15	612 P	47		0,8	150	272 080 P	Doppel		3,5
	20	613 P	47		0,8	200	081 P	"		3,5
	30	698 P	70		1,1					
6	2	271 608 W	47		0,8	40	271 700 P	70		1,1
	4	609 P	47		0,8	60	702 P	70		2
	6	610 P	47		0,8	75	703 P	70		2
	10	611 P	47		0,8	100	704 P	70		2,6
	15	612 P	47		0,8	150	272 083 P	Doppel		5
	20	613 P	47		0,8	200	084 P	"		5,5
	30	698 P	70		1,1					
10	2	271 615 W	47		1,1	30	271 705 P	70		1,6
	4	616 P	47		1,1	40	707 P	70		1,6
	6	617 P	47		1,1	60	709 P	70		2,6
	10	618 P	47		1,1	75	710 P	70		2,6
	15	619 P	47		1,1	100	711 P	Doppel		3,5
	20	620 P	47		1,1					
20	2	271 622 W	47		1,3	20	271 627 P	47		1,3
	4	623 P	47		1,3	30	712 P	70		2
	6	624 P	47		1,3	40	714 P	70		2
	10	625 P	47		1,3	60	739 P	70		3
	15	626 P	47		1,3					
30	2	271 629 W	47		1,6	20	271 634 P	47		1,6
	4	630 P	47		1,6	30	717 P	70		2,5
	6	631 P	47		1,6	40	719 P	70		2,5
	10	632 P	47		1,6					
	15	633 P	47		1,6					

Verlängerungsstücke für Sicherungspatronen
6 kV zur Verwendung in 10 kV Unterteilen

2...20 A	B 88 687	0,6
30...75 A	B 88 688	1

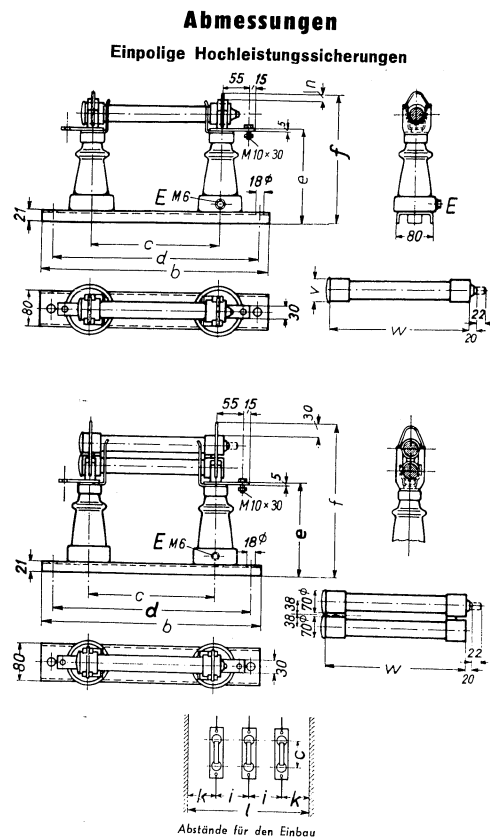


Bild 8. Maßbild der einpoligen HS-Sicherung
 2...20 A 0-102 258
 30...75 A }
 R 3 u. 6 0-102 259
 . . . 100 A }
 R 10 . . 100 A }
 150 u. 200 A } 0-102 260

Abmessungen unverbindlich

Maßtafel

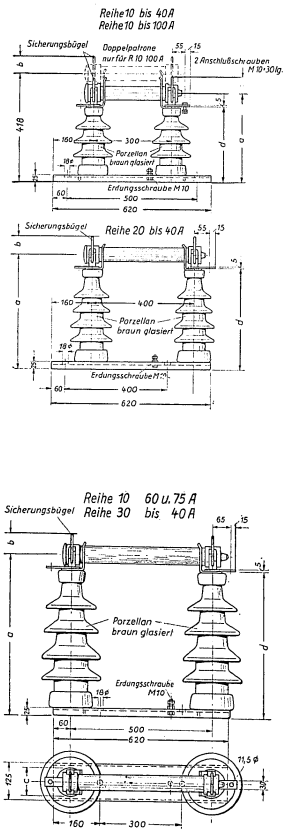
Einpole Hochleistungssicherungen

Reihe	Nennstrom A	PL-Nr.	b	c	d	e	f	i	k	l	n	v	w
3	2...20	271 812	430	200	380	165	246	155	130	570	16	47	240
	30...60	817	430	200	380	165	279	165	135	600	30	70	240
	75 u. 100	818	530	300	480	165	279	165	135	600	30	70	340
	150 u. 200	272 075	530	300	480	165	354	165	135	600	—	—	340
6	2...20	271 813	430	200	380	195	276	180	155	670	16	47	240
	30 u. 40	819	430	200	380	195	309	185	155	680	30	70	240
	60 u. 75	820	640	400	590	195	309	185	155	680	30	70	440
	100	821	750	500	700	195	309	185	155	680	30	70	540
	150	272 077	640	400	590	195	384	185	155	680	—	—	440
	200	078	750	500	700	195	384	185	155	680	—	—	540
10	2...20	271 814	530	300	480	220	301	200	180	760	16	47	340
	30 u. 40	822	530	300	480	220	334	210	180	780	30	70	340
	60 u. 75	823	750	500	700	220	334	210	180	780	30	70	540
	100	824	530	300	480	220	408	210	180	780	—	—	340
20	2...20	271 815	640	400	590	290	371	265	235	1000	16	47	440
	30 u. 40	825	640	400	590	290	404	265	235	1000	30	70	440
	60	759	830	600	780	290	404	265	235	1000	80	70	640
30	2...20	271 816	750	500	700	375	456	355	325	1360	16	47	540
	30 u. 40	826	750	500	700	375	489	355	325	1360	30	70	540

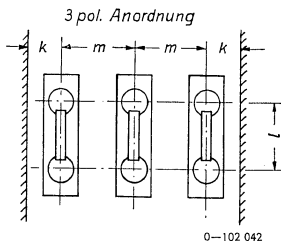
Abmessungen unverbindlich

Abmessungen

Einpolige Hochleistungssicherungen für Freiluft



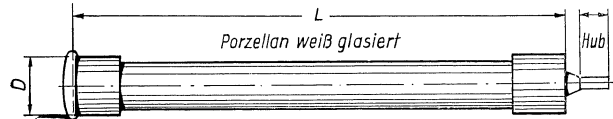
Bei senkrechter Montage ist die Patrone so einzusetzen, daß die Schutzkappe nach oben zu liegen kommt.



kV	Amp.	l	m	k
10	60..75	500	280	230
	2...40 u. 100	300		
20	2...40	400	360	310
30	2...40	500	460	415

Preise und Gewichte

Hochleistungs-Sicherungspatronen Form HS (Freiluftausführung)



Reihe	Nennstrom	PL-Nr.	L	Durchmesser	Preis	Gew.
kV	A			mm	DM	etwa kg
10	2	271 615 WF	340	47		1,1
	4	616 PF		47		1,1
	6	617 PF		47		1,1
	10	618 PF		47		1,1
	15	619 PF		47		1,1
	20	620 PF		47		1,1
	30	705 PF		70		1,6
	40	707 PF		70		1,6
	60	709 PF		70		2,6
	75	710 PF		70		2,6
100	711 PF	340	Doppel	3,5		
20	2	271 622 WF	440	47		1,3
	4	623 PF		47		1,3
	6	624 PF		47		1,3
	10	625 PF		47		1,3
	15	626 PF		47		1,3
	20	627 PF		47		1,3
	30	712 PF		70		2
	40	714 PF		70		2
30	2	271 629 WF	540	47		1,6
	4	630 PF		47		1,6
	6	631 PF		47		1,6
	10	632 PF		47		1,6
	15	633 PF		47		1,6
	20	634 PF		47		1,6
	30	717 PF		70		2,5
	40	719 PF		70		2,5

Universal-Bedienungszange

mit zwei verschieden großen Ausschnitten, passend für Sicherungspatronen 16...100 mm Durchmesser. Hierunter fallen alle Sicherungspatronen Form HS, soweit es sich um Einfachpatronen handelt. Sicherungsdoppelpatronen Form HS für 100 bzw. 150...200 A werden wegen ihres verhältnismäßig hohen Gewichtes von Hand, also ohne Zange, ausgewechselt.

PL-Nr.	Gewicht etwa kg	Preis DM
231 100	2,25	

Abmessungen

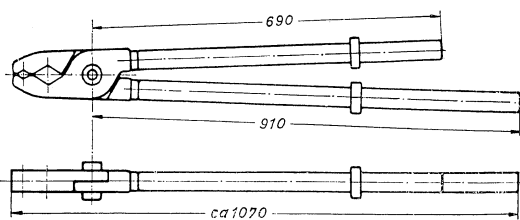


Bild 10. Universal-Bedienungszange PL Nr. 231 100

Druckgasschalter-

Übersicht

10 bis 220 kV

TRO VEB TRANSFORMATORENWERK
„KARL LIEBKNECHT“

BERLIN · OBERSCHÖNEWEIDE · WILHELMINENHOF STR. 85 85

Bauform	Nennspannung	Nennstrom	PL-Nr.	Nenn-Ausschaltleistung	Ausschaltstrom	Einschaltstrom	Kurzzeitstrom 1 sec.	Betriebsdruck	Spülluft	Werkabgabepreis	Gewicht	Maßzeichnung unverb.	Bemerkungen
	kV	A		MVA	kA	kA	kA	atü	l/st.	DM	kg		
Wandschalter													
CP 204	10	600	273 120	200	11,5	50	20	9,5—11,5	—		245	0—111 270	
CP 204	10	1000	121	200	11,5	50	20	9,5—11,5	—		265	0—111 271	
CP 405	10	1000	148	400	23,1	100	40	9,5—11,5	—		460	0—111 441	
CP 405	10	2000	149	400	23,1	100	40	9,5—11,5	—		620	0—111 381	
CP 605	10	1000	169	600	34,7	125	50	18—21	—		830	0—111 337	
CP 605	10	2000	170	600	34,7	125	50	18—21	—		875	0—111 442	
CP 605	10	3000	171	600	34,7	125	50	18—21	—		950	0—111 522	
CP 205	20	600	273 127	200	5,8	50	20	9,5—11,5	—		325	0—111 562	
CP 405	20	1000	150	400	11,6	100	35	9,5—11,5	—		610	0—111 518	
CP 205	30	600	273 128	200	3,9	50	20	9,5—11,5	—		500	0—111 564	
CP 405	30	1000	—	400	7,8	100	35	9,5—11,5	—		690	0—111 520	
CP 605	30	1000	273 174	600	11,6	125	50	18—21	—		980	0—111 521	
Säulenschalter													
CP 1001	10	1000	273 202	1000	58	150	60	18—21	600		1400	0—112 246	
CP 1001	10	2000	203	1000	58	150	60	18—21	600		1825	0—112 367	
CP 1001	10	3000	—	1000	58	150	60	18—21	600		2000	0—112 222	
CP 1002	20	1000	—	1000	30	150	60	18—21	600		1525	0—112 325	
CP 1002	20	2000	—	1000	30	150	60	18—21	600		1950	0—112 245	
CP 1001	30	1000	273 205	1000	19,3	150	60	18—21	600		1725	0—112 129	
CP 1001	30	2000	206	1000	19,3	150	60	18—21	600		2150	0—111 092	
CPF 2502	110	600	273 220	2500	13,2	50	30	14—16	1200		7500	0—112 287	St W } für Kurzschluß- St } fortschaltung, 3 phasig W }
												0—112 286	
CP 2502	110	600	273 220	2500	13,2	50	30	14—16	1200		7150	0—112 294	
												0—112 293	
Freistrahlschalter													
CPF 408	30	600	—	400	7,5	25	20	9,5—11,5	180		1600	0—112 128	
CP 608	45	600	—	600	7,5	25	20	9,5—11,5	—		1600	0—112 128	
CPF 608	45	600	—	600	7,5	25	20	9,5—11,5	180		2100	0—112 127	
CP 608	60	600	—	600	7,5	25	20	9,5—11,5	—		2100	0—112 127	
CP 1008	60	600	273 301	1000	9,7	25	20	18—21	—		2800	0—112 137	
CPF 1008	60	600	310	1000	9,7	25	20	18—21	200		2975	0—112 102	
CP 1509	110	600	273 320	1500	7,9	25	20	11,5—13,5	—		4000	0—112 173	
CPF 1507	110	600	330	1500	7,9	25	20	11,5—13,5	400		4650	0—111 920	
APF 2507	220	600	273 343	2500	6,6	25	20	18—21	1100		15000	0—112 119	für Kurzschlußfortschaltung in jeder Phase

St = Einschlagkontakte auf Stützer montiert

W = Einschlagkontakte auf Wandler montiert



Exportinformation durch DIA Elektrotechnik, Berlin C 2, Karl-Liebknecht-Straße 14

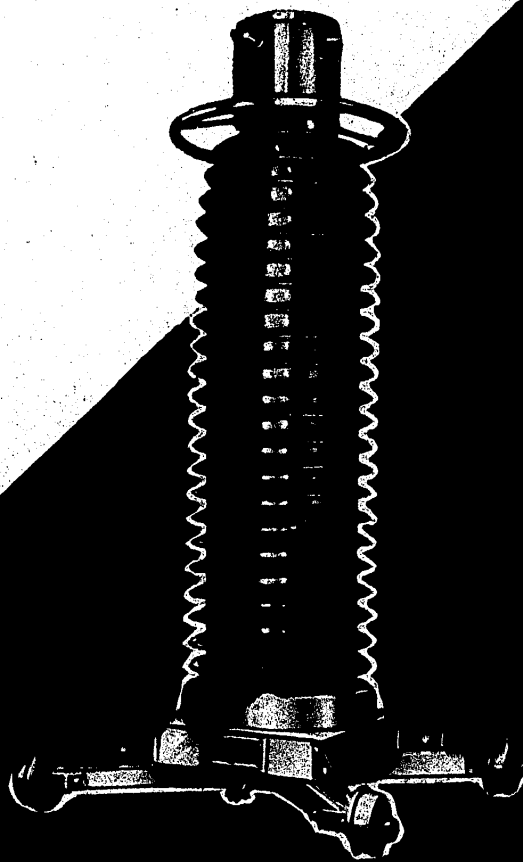
Genehmigt durch das Ministerium für Außenhandel und innerdeutschen Handel

der Deutschen Demokratischen Republik unter TRPT Nr. 446/56

Druck: Buchdruckerei Basedow, Berlin - Baumschulenweg, Kieffholzstraße 183 A 300/55/DDR 1,5



MESSWANDLER



TRO

VEM TRANSFORMATORENWERK
KARL LIEBKNECHT

BERGHEIM OBERSCHÖNEWALDE WILHELMINENHOF STR. 11

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Stromwandler:	
Allgemeines	4
Anwendungsgebiete	8
Gesamtübersicht	10/11
Stabstromwandler Form ARP, Reihe 10 bis 30	12
Stabstromwandler Form ARC, Reihe 60 und 110	21
Doppel-Durchführungs-Stromwandler Form ADC, Reihe 60 und 110	25
Stützerstromwandler Form AOFS, Reihe 110 und 220 ...	29
Topfstromwandler Form AOF, Reihe 35 bis 220	34
Spannungswandler:	
Allgemeines	39
Schaltung der Spannungswandler	42
Einphasen-Erdungsspannungswandler Form EVWOF, Reihe 35 bis 220	45
Kombinierte Strom- und Spannungswandler	
Form EVWAOF, Reihe 60 bis 220	49
Angaben bei Bestellungen	53
Waren-Nummern und Planpositionen für Meßwandler	54

Stromwandler

Allgemeines

Stromwandler sind Transformatoren, die zur Gewinnung eines dem Betriebsstrom möglichst proportionalen und phasengleichen Meßstromes dienen. Sie sind aufgebaut wie Leistungstransformatoren mit elektrisch getrennten Primär- und Sekundärwicklungen, haben jedoch nur eine verhältnismäßig kleine Leistung.

Die in dieser Liste beschriebenen Wandler entsprechen sämtlich den Regeln für Wandler VDE 0414 und den Normen DIN 42600 und 42601.

Höchste Betriebsspannung und Prüfspannung nach VDE 0414, § 24 ist für die Reihen 10 bis 220 wie folgt festgelegt:

Reihe	10	20	30	(35) ¹⁾	(45) ¹⁾	60	110	150	220	
Höchste Betriebs- spannung in kV	11,5	23	34,5	40,2	51,8	69	127	173	253	
Prüfspannung	kV	42	64	86	97	119	152	262	350	504

Prüfspannung der Sekundärwicklung gegen Eisenkern und Gehäuse beträgt 2000 V.

Primärer und sekundärer Nennstrom sind die auf dem Schild angegebenen Werte des primären und sekundären Stromes, für die der Wandler gebaut ist.

Primäre Nennströme (unterstrichene Werte bevorzugen)

Für Übersetzungsverhältnisse und Umschaltbarkeit der verschiedenen Bauformen siehe Gesamtübersicht auf Seite 10 und 11.

Reihe	nicht umschaltbar	umschaltbar 1 : 2	umschaltbar 1 : 2 : 4
10	300, 400, 600, 800 1000, 1500, 2000, 3000 4000, 6000	—	—
20	300, 400, 600, 800 1000, 1500, 2000 3000, 4000	—	—
30	300, 400, 600, 800 1000, 1500	—	—

¹⁾ Diese Reihen gelten nicht für Neuanlagen und sind möglichst zu vermeiden.

Reihe	nicht umschaltbar	umschaltbar 1 : 2	umschaltbar 1 : 2 : 4
35 u. 45 ¹⁾	—	2x5, 2x10, 2x15, 2x25 2x50, 2x75, 2x100 2x150, 2x200, 2x300	—
60	300, 400, 600, 800, 1000	2x5, 2x10, 2x15, 2x20 2x30, 2x50, 2x75, 2x100 2x150, 2x200, 2x300	—
110	300, 400, 600, 800, 1000	2x5, 2x10, 2x15, 2x20 2x30, 2x50, 2x75 2x100, 2x150, 2x200	4x25, 4x50, 4x75 4x100, 4x150
150	—	—	4x25, 4x50, 4x75 4x100, 4x150
220	—	—	4x25, 4x50, 4x75, 4x100, 4x150

¹⁾ Diese Reihe gilt nicht für Neuanlagen und sind möglichst zu vermeiden.

Sekundäre Nennströme: 5 (und 1) Amp.

ab 4000 A. Primär-Nennstrom, bis Reihe 30, ist sekundär auch 10 A zulässig.

Umschaltbarkeit der Primärwicklung im Verhältnis 1:2 bzw. 1:2:4 ist möglich im Umfange der Angaben in vorstehender Tabelle für „Primäre Nennströme“, jedoch gelten diese Angaben nicht für Stabwandler.

Nennübersetzung ist das Verhältnis von Nenn-Primär- zu Nenn-Sekundärstrom.

Nennfrequenz ist die auf dem Leistungsschild angegebene Frequenz.

Nennleistung ist die auf dem Leistungsschild angegebene Leistung in VA, bei der die Fehlergrenzen der jeweiligen Klasse bei einem sek. Leistungsfaktor $\cos\beta = 0,8$ nicht überschritten werden. In der vorliegenden Liste ist die Nennleistung (N) der Stromwandler bei der Nennfrequenz 50 Hz angegeben. Bei 16²/₃ Hz ist die Leistung etwa 0,5 · N und bei 100 Hz etwa 1,5 · N.

Bürde ist der in Ohm angegebene Scheinwiderstand der sekundärseitig angeschlossenen Apparate einschl. Zuleitungen.

Nennbürde ist der in Ohm angegebene Wert, der sich aus der Nennleistung in VA, dividiert durch das Quadrat des Sekundärstromes, ergibt.

Stromfehler ist die prozentuale Abweichung der Sekundärstromstärke von ihrem Sollwert, der sich aus der Primärstromstärke durch Division mit dem Nennübersetzungsverhältnis ergibt. Der

Fehler wird positiv gerechnet, wenn der tatsächliche Wert der Sekundärstromstärke den Sollwert übersteigt.

Fehlwinkel ist die Phasenverschiebung des Sekundärstromes gegen den Primärstrom. Als Ausgangsrichtung wird hierbei vorausgesetzt, daß sich bei Fehlerfreiheit des Wandlers eine Verschiebung von 0° (nicht 180°) ergibt. Der Fehlwinkel wird in Bogenminuten angegeben und positiv gerechnet, wenn die sekundäre Größe voreilt.

Überstromziffer n ist das Vielfache des Primärnennstromes, bei dem bei Nennbürde — ohne Rücksicht auf den Leistungsfaktor — der Stromfehler 10% beträgt.

Thermischer Grenzstrom J_{therm} ist der höchste Effektivwert des Primärstromes in kA, dessen Wärmewirkung der Stromwandler bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung 1 s lang ohne Schaden aushalten kann. Bei anderen Belastungszeiten t ist der 1-Sekundenstrom mit $\frac{1}{\sqrt{t}}$ zu multiplizieren.

Dynamischer Grenzstrom J_{dyn} ist der höchste Wert der ersten Stromamplitude in kA, dessen Kraftwirkung ein Stromwandler bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung aushalten kann, ohne Schaden zu nehmen.

Genauigkeit: Die Genauigkeit der in dieser Liste aufgeführten Wandler entspricht den Genauigkeitsklassen nach VDE 0414. Sie sind gekennzeichnet durch die Klassenziffer, die den größten bei Nennstrom zulässigen Stromfehler in Prozent angibt. Es werden unterschieden die Klassen 0,2, 0,5, 1, 3 und 10.

Klasse 0,2 und 0,5. Diese beiden Klassen umfassen Präzisionswandler für Laboratoriums- und Prüffeldmessungen sowie für genaue Messungen der Leistung und Arbeit im Betrieb. Stromwandler der Klasse 0,5 entsprechen hinsichtlich der Genauigkeit den vom Deutschen Amt für Maß und Gewicht (DAMG) für beglaubigungsfähige Wandler geforderten Fehlergrenzen.

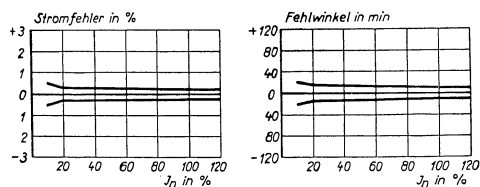


Bild Nr. 2 Fehlergrenzen der Klasse 0,2

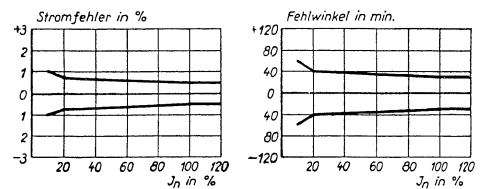


Bild Nr. 3 Fehlergrenzen der Klasse 0,5

Klasse 1 umfaßt Wandler für Messungen der Leistung und Arbeit im Betrieb; es können auch Distanzrelais, Erdschlußrelais usw. angeschlossen werden.

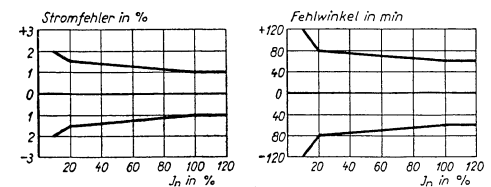


Bild Nr. 4 Fehlergrenzen der Klasse 1

Klasse 3 und Klasse 10. Diese beiden Klassen umfassen Grobwandler zum Anschluß von Strommessern und Überstromrelais.

Fehlergrenzen von Stromwandlern in Zahlen

Klasse	Stromfehler in Prozent bei:				Fehlwinkel in Minuten bei:			
	0,1 J_n	0,2 J_n	1,0 J_n	1,2 J_n	0,1 J_n	0,2 J_n	1,0 J_n	1,2 J_n
0,2	± 0,5	± 0,35	± 0,2	± 0,2	± 20	± 15	± 10	± 10
0,5	± 1,0	± 0,75	± 0,5	± 0,5	± 60	± 40	± 30	± 30
1	± 2,0	± 1,5	± 1	± 1	± 120	± 80	± 60	± 60
3	von 0,5 ... 1,0 $J_n = \pm \frac{3}{n}$				—			
10	von 0,5 ... 1,0 $J_n = \pm \frac{10}{n}$				—			

Die Fehlergrenzen gelten:

- bei Wandlern der Klassen 0,2 bis 1 für Bürden zwischen 1/4 und 1/1 Nennbürde, $\cos \beta = 0,8$
- bei Wandlern der Klassen 3 und 10 für Bürden zwischen 1/2 und 1/1 Nennbürde, $\cos \beta = 0,8$

Ausführung. Zum getrennten Anschluß von Meßgeräten und Relais können die Wandler auch mit 2 bzw. 3 Kernen ausgeführt werden. (Siehe die einzelnen Bauarten.) Dem Kern mit der größten Klassengenauigkeit wird die Kennziffer 1 zugewiesen.

Klemmen. Die in dieser Liste enthaltenen Wandler tragen die vom VDE festgelegten Klemmenbezeichnungen:

Primärseite: K,L
Sekundärseite: k,l

Bei mehreren Kernen sind die Anschlüsse der Sekundärwicklungen des ersten Kernes mit 1 k bzw. 1 l, die des zweiten Kernes mit 2 k bzw. 2 l und die des dritten Kernes mit 3 k bzw. 3 l bezeichnet.

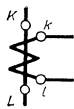


Bild Nr. 5

Wird ein Stromwandler primärseitig mit Strom beschickt, so entstehen an **geöffneten Sekundärklemmen** hohe Spannungsspitzen. Die Messung dieser Spannungsspitzen mit einem üblichen Weichenspannungsmesser täuscht über deren Höhe, da das Meßgerät nur den Effektivwert der Spannungskurve anzeigt und die stark verzerrte Spannung bei sekundär geöffnetem Wandler nicht richtig erfaßt.

Wenn auch die Stromwandler dieser Liste so gebaut sind, daß sie bei primärem Nennstrom und geöffneten Sekundärklemmen mindestens eine Minute in Betrieb bleiben können, sollte trotzdem ein Öffnen der Sekundärklemmen im Betrieb unbedingt vermieden werden.

Anwendungsgebiete

Meßgeräte. Die angegebenen Fehlergrenzen gelten in erster Linie für den Anschluß von Meßgeräten und Zählern. Für die beim Anschluß von Schutzrelais an die Wandler zu stellenden Forderungen sind noch keine umfassenden Richtlinien aufgestellt worden. Nachstehend sind einige beim Anschluß von Schutzrelais zu beachtende Gesichtspunkte angeführt.

Überstromschutz durch Überstrom-Zeitrelais. Die Wandler müssen mindestens eine der Leistungsaufnahme der Relais einschl. der Zuleitungen entsprechende Leistung in Klasse 3 haben.

Für Schutzeinrichtungen mit abhängigen bzw. begrenzt abhängigen Relais müssen die Wandler möglichst hohe Überstromziffern aufweisen (d. h. geradlinige Übersetzung bis etwa 15-fachen Nennstrom). Beim Anschluß von unabhängigen Überstrom-Zeitrelais, deren Auslösezeit also von der Höhe des Kurzschlußstromes unabhängig ist, genügen Wandler auch mit kleinerer Überstromziffer.

Überstromschutz durch Distanzrelais. Für Distanzschutzanlagen genügen im allgemeinen Wandler mit einer Leistungsabgabe von 30 VA in Klasse 3, bezogen auf 5 A. Man zieht jedoch gewöhnlich Wandler mit gleicher Leistung in Klasse 1 vor, um erforderlichenfalls Meßgeräte und Betriebszähler anschließen zu können und um überhaupt eine Leistungsreserve zu haben. Die Wandler müssen dabei je nach den Netzverhältnissen lineare Überstromcharakteristik bis zum 10...20-fachen Wert des Nennstromes einheitlich aufweisen. Abweichungen von 5% vom Sollwert sind zulässig. Im Sättigungsbereich der Wandler dürfen die Überstromkennlinien untereinander nicht mehr als 10% abweichen.

Differentialschutz.

Bei Stromdifferentialrelais moderner Bauart ist eine sorgfältige Kontrolle des Überstromgebietes notwendig. Bei den Stromdifferentialrelais älterer Bauart ist ein besonderer Abgleich erforderlich, wobei die elektrischen Daten des Relais und der anderen Wandler, sowie die Art des Differentialsschutzes angegeben sein müssen.

Erdschlußschutz.

Beim Erdschlußschutz durch wattmetrische Erdschlußrelais müssen die drei in Holmgrenschaltung angeordneten Wandler untereinander hinsichtlich Fehlerstrom und Fehlwinkel abgeglichen werden. In den meisten Fällen ist dieser Abgleich bis zum zweifachen Nennstrom ausreichend. Die Wandler können für einen Falschstrom von max. 0,1% des jeweiligen Sekundärstromes abgeglichen werden und es wird empfohlen, die Ansprechempfindlichkeit des Erdschlußrelais mit 15 mA zu begrenzen. Die Leerlaufimpedanz der Wandler ist möglichst groß zu halten, und liegt z. B. bei Topfstromwandlern der Reihe 110 über 30 Ohm.

Gesamtübersicht

Lfd. Nr.	Reihe	Stabstromwandler Bauform ARP für Innenräume Seite 12 Primär - Nennströme		Stabstromwandler Bauform ARC für Innenräume Seite 21 Primär - Nennströme			Doppeldurchführungs-Stromwandler Bauform ADC für Innenräume Seite 25 Primär - Nennströme	Stützerstromwandler ¹⁾ Bauform AOS für Freiluftanlagen Seite 29 Primär - Nennströme	Topfstromwandler Bauform AOF für Freiluftanlagen Seite 34 Primär - Nennströme		Kombinierte Strom- und Spannungswandler Bauform EVWAO für Freiluftanlagen mit zwei oder drei Stromwandlerkernen Seite 49		Einphasen-Erdungs-Spannungswandler Bauform EVWOF für Freiluftanlagen Seite 45
		Ein kern - Ausf. c	Zwei kern - Ausf. d	Ein kern - Ausf. e	Zwei kern - Ausf. f	Dreikern - Ausf. g	Zwei kern - Ausführung h	Dreikern - Ausführung i	Zwei kern - Ausführung k	Dreikern - Ausführung l	Primär - Nennströme m	Primär - Nennspannung n	Primär - Nennspannung o
1	10	300 bis 6000 A	300 bis 6000 A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	20	300 bis 4000 A	300 bis 4000 A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	30	300 bis 1500 A	300 bis 1500 A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	35 ¹⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	2 × 5 bis 2 × 300 A 1 : 2	—	—	30 : $\sqrt{3}$ kV 35 : $\sqrt{3}$ kV
5	45 ¹⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	2 × 5 bis 2 × 300 A 1 : 2	—	—	35 : $\sqrt{3}$ kV 40 : $\sqrt{3}$ kV 45 : $\sqrt{3}$ kV
6	60	—	—	300 bis 1000 A	300 bis 1000 A	—	2 × 5 bis 2 × 200 A 1 : 2	auf Anfrage	2 × 50 bis 2 × 300 A 1 : 2	2 × 50 bis 2 × 300 A 1 : 2	2 × 50 bis 2 × 300 A 1 : 2	45 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾ 50 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾ 60 : $\sqrt{3}$ kV	45 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾ 50 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾ 60 : $\sqrt{3}$ kV
7	110	—	—	300 bis 1000 A	300 bis 1000 A	300 bis 1000 A	2 × 5 bis 2 × 200 A 1 : 2	4 × 50 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	100 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾ 110 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾ 120 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾	100 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾ 110 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾ 120 : $\sqrt{3}$ kV ¹⁾
8	150	—	—	—	—	—	—	auf Anfrage	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	150 : $\sqrt{3}$ kV	150 : $\sqrt{3}$ kV
9	220	—	—	—	—	—	—	4 × 100 und 4 × 150 A 1 : 2 : 4	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	4 × 25 bis 4 × 150 A 1 : 2 : 4	220 : $\sqrt{3}$ kV	220 : $\sqrt{3}$ kV

¹⁾ Diese Spannungen gelten gemäß DIN 42 600 nicht für Neuanlagen und sind möglichst zu vermeiden.

²⁾ Stützerstromwandler Bauform EVWOF, Reihe 60 bis 220 auf Anfrage.

Stabstromwandler Form ARP

Reihe 10, 20 und 30.

Stabstromwandler sind die vollkommensten Wandler für Anlagen mit sehr hohen Kurzschlußströmen. Der **thermische Grenzstrom** wird in erster Linie durch den Querschnitt des Primärleiters bestimmt. Die innere **dynamische Festigkeit**, d. h. die Wandler für sich betrachtet, ist praktisch unbegrenzt; die äußere dynamische Festigkeit ist abhängig vom Einbau der Wandler in bezug auf Spannweite des Leiters und Leiterabstand (ähnlich wie bei der Bemessung von Stützern und Durchführungsisolatoren). Die Isolation des Primärleiters gegen Kern und Sekundärwicklung besteht bei Wandlern für Primär-Nenn-Stromstärken bis 400 A aus einer Kondensatordurchführung mit Porzellanüberwurf, bei Wandlern ab 600 A aus einem durchgehenden Porzellankörper. Die Wandler sind für Verwendung in Innenräumen vorgesehen.

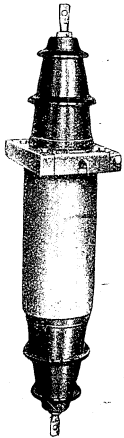


Bild Nr. 6
Stabstromwandler
Form ARP
Reihe 10 u. 20
bis 400 A

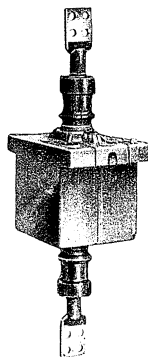


Bild Nr. 7
Stabstromwandler
Form ARP
Reihe 10 u. 20
600-2000 A

Der sekundäre Nennstrom beträgt 5 A. Gegen Mehrpreis können die Wandler auch für eine Sekundärstromstärke von 1 A ausgeführt werden.

Die **Nennleistung** hängt wie bei jedem Einleiterwandler im wesentlichen von der Größe des Primärstromes ab. Bei kleinen Nennströmen lassen sich im allgemeinen nur geringe Leistungen erzielen. Bei den ARP-Wandlern können jedoch infolge einer Kunstschtaltung (Gegenmagnetisierung) selbst bei kleiner Amperewindungszahl genügend hohe Leistungen und Genauigkeiten erzielt werden.

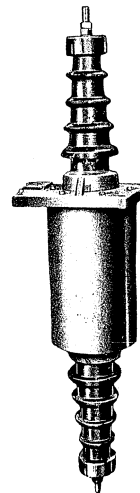


Bild Nr. 8
Stabstromwandler
Form ARP, Reihe 30
300-1500 A

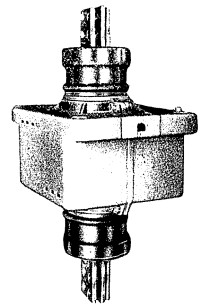


Bild Nr. 9
Stabstromwandler
Form ARP
Reihe 10, 3000-6000 A
Reihe 20, 3000 u. 4000 A

Stabstromwandler Form ARP können mit einem oder mit zwei Kernen ausgeführt werden. Diese Kerne entsprechen hinsichtlich der Genauigkeit den Klassen 0,5-1 oder 3 der Regeln für Wandler VDE 0414. Die Überstromziffer ist für alle Kerne und Klassen bei den angegebenen Nennleistungen > 10 bzw. > 15.

Preise und Gewichte

Stabstromwandler ARP Reihe 10

Bauform	Primärer Nennstrom ¹⁾	I _{therm.}	Nennleistung bei 50 Hz in Klasse			PL-Nr.	Werksabgabepreis in Klasse 1	Gewicht etwa
			0,5 VA	1 VA	3 VA			
A	kA	kA	VA	VA	VA	DM	kg	
Mit einem Kern								
ARP 10 Prüfspannung 42 kV	300	60	15	30	30	277 201		40
	400	60	15	30	30	277 202		37
	600	90	10	20	30	277 204		35
	800	90	15	30	30	277 205		35
	1000	110	30	60	60	277 206		35
	1500	170	30	60	60	277 207		35
	2000	170	30	60	60	277 208		35
	3000	470	60	120	120	277 209		55
	4000	470	60	120	120	277 210		56
	6000	650	60	120	120	277 211		60
Mit zwei Kernen								
ARP 10/2 Prüfspannung 42 kV	300	60	10 7,5	— 15	15 —	277 212		40
	400	60	10 10	— 20	15 —	277 213		37
	600	90	10 10	— 20	30 —	277 215		47
	800	90	15 15	— 30	30 —	277 216		46
	1000	110	30 30	— 60	60 —	277 217		46
	1500	170	30 30	— 60	60 —	277 218		44
	2000	170	30 30	— 60	60 —	277 219		44
	3000	470	60 60	— 120	120 —	277 220		60
	4000	470	60 60	— 120	120 —	277 221		74
	6000	650	60 60	— 120	120 —	277 222		74

Bei Zweikern-Wandlern sind nur die angegebenen Kombinationen möglich.

¹⁾ Sekundärer Nennstrom 5 A

Preise und Gewichte

Stabstromwandler ARP Reihe 20

Bauform	Primärer Nennstrom ¹⁾	I _{therm.}	Nennleistung bei 50 Hz in Klasse			PL-Nr.	Werksabgabepreis in Klasse 1	Gewicht etwa
			0,5 VA	1 VA	3 VA			
A	kA	kA	VA	VA	VA	DM	kg	
Mit einem Kern								
ARP 20 Prüfspannung 64 kV	300	60	15	30	30	277 231		41
	400	60	15	30	30	277 232		35
	600	90	10	20	30	277 234		33
	800	90	15	30	30	277 235		35
	1000	110	30	60	60	277 236		35
	1500	170	30	60	60	277 237		31
	2000	170	30	60	60	277 238		32
	3000	470	60	120	120	277 239		60
	4000	470	60	120	120	277 240		62
	Mit zwei Kernen							
ARP 20/2 Prüfspannung 64 kV	300	60	10 7,5	— 15	15 —	277 241		43
	400	60	10 10	— 20	15 —	277 242		43
	600	90	10 10	— 20	30 —	277 244		53
	800	90	15 15	— 30	30 —	277 245		53
	1000	110	30 30	— 60	60 —	277 246		54
	1500	170	30 30	— 60	60 —	277 247		54
	2000	170	30 30	— 60	60 —	277 248		55
	3000	470	60 60	— 120	120 —	277 249		75
	4000	470	60 60	— 120	120 —	277 250		77

Bei Zweikern-Wandlern sind nur die angegebenen Kombinationen möglich.

¹⁾ Sekundärer Nennstrom 5 A

Preise und Gewichte

Stabstromwandler ARP Reihe 30

Bauform	Primärer Nennstrom ¹⁾	J _{therm.}	Nennleistung bei 50 Hz in Klasse			PL-Nr.	Werksabgabepreis in Klasse 1	Gewicht etwa
			0,5 VA	1 VA	3 VA			
Mit einem Kern								
ARP 30	300	60	15	30	30	277 261		60
	400	60	15	30	30	277 262		56
	600	90	15	30	30	277 263		37
	800	90	15	30	30	277 264		37
	1000	160	30	60	60	277 265		55
Prüfspannung 86 kV	1500	160	30	60	60	277 266		60
Mit zwei Kernen								
ARP 30/2	300	60	15	30	30	277 267		98
	400	60	15	30	30	277 268		91
	600	90	15	30	30	277 269		74
	800	90	15	30	30	277 270		74
	1000	160	30	60	60	277 271		90
Prüfspannung 86 kV	1500	160	30	60	60	277 272		95

Bei Zweikern-Wandlern sind alle Kombinationen der Klassen möglich.

¹⁾ Sekundärer Nennstrom 5 A

Sonderausführungen für ARP-Wandler

Abgleich für andere Klassengenauigkeit

Gegenüber Ausführung in Klasse 1, je Kern:
 in Klasse 0,5
 in Klasse 3

Sekundärer Nennstrom

1 A statt 5 A, je Kern

Senkung der Überstromziffer

auf n < 5, je Kern

Abgleich für besondere Zwecke, je Kern für:

Erdschlußschutz
 Differentialschutz bei Verwendung von Relais älterer Bauart

Ausführung mit erhöhter Leerlaufimpedanz für Erdschlußschutz

Prüfprotokoll mit Meßfehlern bei 10%, 20%, 50%, 100% und 120% des Nennstromes bei 1/1 und 1/4 Nennbürde, cos β = 0,8

nicht transparent
 transparent

Jeder weitere Meßpunkt

Eichkurve je Kern

Mehrpreis Werksabgabepreis DM	Mehrgewicht etwa kg
auf Anfrage	
auf Anfrage	
auf Anfrage	
auf Anfrage	
auf Anfrage	
auf Anfrage	

Abmessungen der ARP-Wandler Reihe 10 und 20, bis 400 A

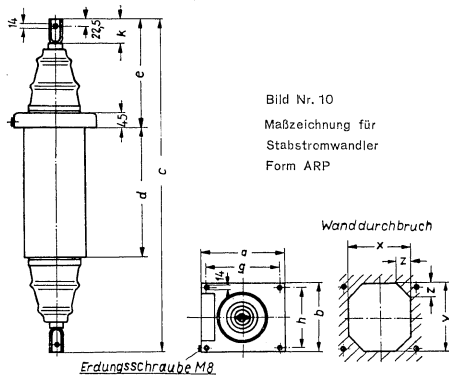


Bild Nr. 10
Maßzeichnung für
Stabstromwandler
Form ARP

Bauform	Stromstärke A	Klasse	a	b	c	d	e	g	h	k	x	y	z
ARP 10	300	0,5	260	210	970	365	325	220	170	70	190	190	45
	400	1	260	210	895	290	325	220	170	70	190	190	45
	300 und 400	3	260	210	895	290	325	220	170	70	190	190	45
ARP 10/2	300 und 400	0,5	260	210	970	365	325	220	170	70	190	190	45
		1	260	210	895	290	325	220	170	70	190	190	45
		3	260	210	895	290	325	220	170	70	190	190	45
ARP 20	300	0,5	260	210	1090	365	385	220	170	70	190	190	45
	400	1	260	210	1015	290	385	220	170	70	190	190	45
	300 und 400	3	260	210	1015	290	385	220	170	70	190	190	45
ARP 20/2	300 und 400	0,5	260	210	1090	365	385	220	170	70	190	190	45
		1	260	210	1015	290	385	220	170	70	190	190	45
		3	260	210	1015	290	385	220	170	70	190	190	45

Abmessungen in mm unverbindlich

Maßzeichnung Nr. 0 - 70 325

Abmessungen der ARP-Wandler Reihe 10, 600 bis 6000 A Reihe 20, 600 bis 4000 A

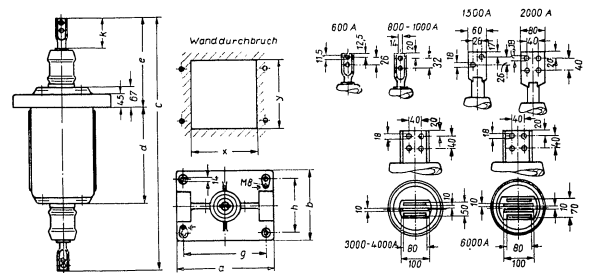


Bild Nr. 11 Maßzeichnung für Stabstromwandler Form ARP

Bauform	Stromstärke A	Klasse	a	b	c	d	e	g	h	k	x	y
ARP 10	600	0,5	310	210	676	163	290	270	170	95	220	230
	800 und 1000	1	310	210	704	163	304	270	170	109	220	230
	1500	1	330	230	730	123	337	290	190	142	240	250
	2000	1	330	230	770	123	357	290	190	162	240	250
ARP 10/2	3000 bis 6000	3	410	310	720	187	302	370	270	106	320	330
	600	0,5	310	210	818	305	290	270	170	95	220	230
	800 und 1000	1	310	210	846	305	304	270	170	109	220	230
ARP 20	1500	1	330	230	832	225	337	290	190	142	240	250
	2000	1	330	230	872	225	357	290	190	162	240	250
	3000 u. 4000	3	410	310	720	187	302	370	270	106	320	330
	600	0,5	310	210	786	163	345	270	170	95	220	230
ARP 20/2	800 und 1000	1	310	210	814	163	359	270	170	109	220	230
	1500	1	330	230	840	123	392	290	190	142	240	250
	2000	1	330	230	880	123	412	290	190	162	240	250
	3000 u. 4000	3	410	310	835	187	360	370	270	109	320	330
ARP 20/2	600	0,5	310	210	928	305	345	270	170	95	220	230
	800 und 1000	1	310	210	956	305	359	270	170	109	220	230
	1500	1	330	230	942	225	392	290	190	142	240	250
	2000	1	330	230	982	225	412	290	190	162	240	250
ARP 20/2	3000 u. 4000	3	410	310	835	187	360	370	270	109	320	330

Abmessungen in mm unverbindlich

Reihe 10 und 20, 600 bis 1000 A Maßzeichnung Nr. 0 - 70 328

Reihe 10 und 20, 1500 und 2000 A " Nr. 0 - 70 329

Reihe 10 und 20, ab 3000 A " Nr. 0 - 70 333

Abmessungen der ARP-Wandler Reihe 30, 300 bis 1500 A

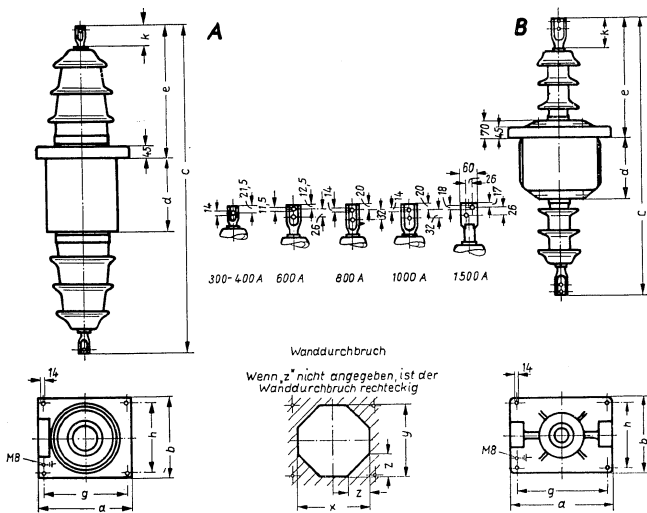


Bild Nr. 12 Maßzeichnung für Stabstromwandler Form ARP

Bauform	Stromstärke A	Klasse	Bild	a	b	c	d	e	g	h	k	x	y	z
ARP 30	300 und 400	0,5	A	350	300	1215	277	492	310	260	75	270	270	80
	600 bis 1000	1	B	380	280	1016	196	445	340	240	108	290	300	—
	1500	3		380	280	1082	196	478	340	240	142	290	300	—
ARP 30/2	300 und 400	0,5	A	350	300	1500	562	492	310	260	75	270	270	80
	600 bis 1000	1	B	380	280	1151	331	445	340	240	108	290	300	—
	1500	3		380	280	1217	331	478	340	240	142	290	300	—

Abmessungen in mm unverbindlich

300 und 400 A Maßzeichnung Nr. 0 — 70 346
 600 und 800 A „ „ Nr. 0 — 70 347
 1000 und 1500 A „ „ Nr. 0 — 70 348

Stabstromwandler Form ARC

Reihe 60 und 110

Stabstromwandler Form ARC 60 und 110 sind die Fortsetzung der ARP-Wandler für höhere Spannungen. Die Porzellandurchführungen sind hier durch **Kondensatordurchführungen** ersetzt, die sich bei höheren Spannungen billiger und betriebssicherer herstellen lassen. Die Wandler sind nur zur Verwendung in Innenräumen vorgesehen. Im übrigen gelten sinngemäß alle Angaben, die bei den Wandlern Form ARP gemacht wurden.

Von den obengenannten Wandlern werden die Wandler ARC 60 mit einem oder zwei Kernen, die Wandler ARC 110 mit einem, zwei oder drei Kernen geliefert. Dabei sind für die Mehrkernarten alle Kombinationen der Klassen möglich.

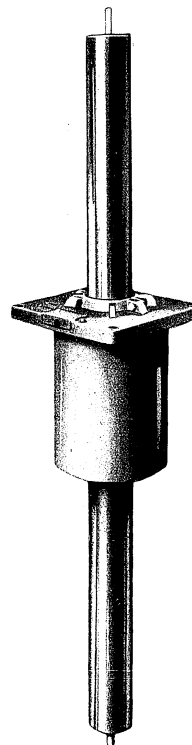


Bild Nr. 13
 Stabstromwandler
 Form ARC
 Reihe 60 u. 110

Preise und Gewichte

Stabstromwandler ARC Reihe 60

Bauform	Primärer Nenn- strom ¹⁾	I _{therm.} kA	Nennleistung bei 50 Hz in Klasse			PL - Nr.	Werks- abgabepreis in Klasse 1 DM	Ge- wicht etwa kg
			0,5	1	3			
			VA	VA	VA			
Mit einem Kern								
ARC 60	300	60	15	30	30	277 281		85
	400	60	30	60	60	277 282		85
	600	100	15	30	30	277 283		50
	800	100	20	45	45	277 284		50
	1000	100	30	60	60	277 285		50
Prüfspannung								
152 kV								
Mit zwei Kernen								
ARC 60/2	300	60	15	30	30	277 286		145
	400	60	30	60	60	277 287		145
	600	100	15	30	30	277 288		70
	800	100	20	45	45	277 289		70
	1000	100	30	60	60	277 290		70
Prüfspannung								
152 kV								
Stabstromwandler ARC Reihe 110								
Mit einem Kern								
ARC 110	300	60	15	30	30	277 301		145
	400	60	30	60	60	277 302		145
	600	100	15	30	30	277 303		80
	800	100	20	45	45	277 304		80
	1000	100	30	60	60	277 305		80
Prüfspannung								
262 kV								
Mit zwei Kernen								
ARC 110/2	300	60	15	30	30	277 306		250
	400	60	30	60	60	277 307		250
	600	100	15	30	30	277 308		130
	800	100	20	45	45	277 309		130
	1000	100	30	60	60	277 310		130
Prüfspannung								
262 kV								
Mit drei Kernen								
ARC 110/3	300	60	5	15	15	277 311		225
	400	60	10	30	30	277 312		225
	600	100	5	15	15	277 313		120
	800	100	7,5	20	20	277 314		120
	1000	100	10	30	30	277 315		120
Prüfspannung								
262 kV								

Bei Zwei- und Dreikern-Wandlern sind alle Kombinationen der Klassen möglich.

¹⁾ Sekundärer Nennstrom 5 A

Sonderausführungen für ARC-Wandler

Abgleich für andere Klassengenauigkeit:

gegenüber Ausführung in Klasse 1,
in Klasse 0,5 je Kern
in Klasse 3 je Kern

Sekundärer Nennstrom

1 A statt 5 A, je Kern

Senkung der Überstromziffer

auf $n < 5$ je Kern

Abgleich für besondere Zwecke

je Kern für
Erdschutz
Differentialschutz bei Verwendung
von Relais älterer Bauart

Ausführung mit erhöhter Leerlaufimpedanz für Erdschutz

für Erdschutz auf Anfrage

Prüfprotokoll mit Meßfehlern bei 10%, 20%, 50%, 100% und 120% des Nennstromes bei 1/1 und 1/4 Nennbürde, $\cos \beta = 0,8$

nicht transparent
transparent

Jeder weitere Meßpunkt auf Anfrage

Eichkurve je Kern auf Anfrage

Mehrpis Werksabgabepreis DM	Mehr- gewicht etwa kg

Abmessungen

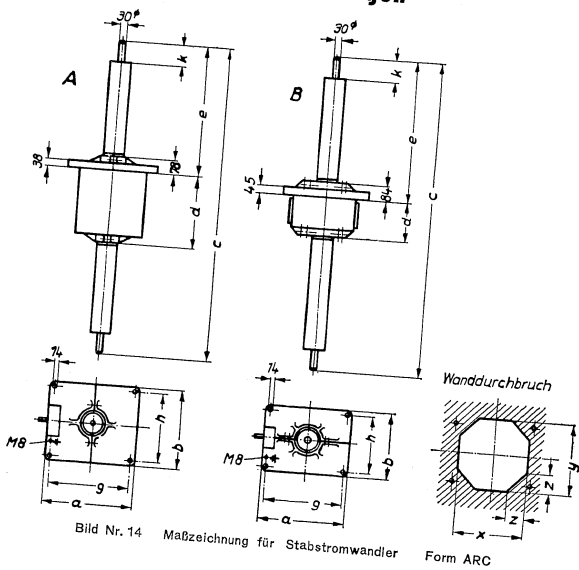


Bild Nr. 14 Maßzeichnung für Stabstromwandler Form ARC

Doppel-Durchführungsstromwandler Form ADC

Reihe 60 und 110

Für Anlagen, in denen wegen zu kleiner Primärströme oder wegen zu großer erforderlicher Sekundärleistung Einleiterwandler nicht verwendet werden können, sind **Doppel-Durchführungsstromwandler** geeignet. Sie werden für Reihe 60 und 110 in Innenraumausführung hergestellt und besitzen zwei gleiche Kondensator-Durchführungen, die an beiden Enden durch kräftige Kappen verbunden sind, an die die primären Zuleitungen angeschlossen werden. Die Kappen können auch in Sonderausführung so ausgebildet werden, daß beide Primäranschlüsse an eine Kappe geführt werden. Ein Schutzwiderstand parallel zu den beiden Anschlüssen schützt den Wandler gegen Wanderwellen.

Unsere Doppel-Durchführungsstromwandler Form ADC Reihe 60 und 110 sind primär im Verhältnis 1:2 umschaltbar. Die **Kurzschlußfestigkeit** beträgt in der Normalausführung

dynamisch = $250 \times J_n$
thermisch = $100 \times J_n$

Die Leistungen betragen für alle Primärströme bei der Zweikern-type:

Klasse 0,5: $2 \times 30 \text{ VA}$
Klasse 1 : $2 \times 60 \text{ VA}$
Klasse 3 : $2 \times 60 \text{ VA}$

Die Wandler können auf besondere Anfrage auch mit drei Meßkernen ausgeführt werden.

Dabei sind alle Kombinationen der Klassen möglich.

Die **Überstromziffer** ist bei den angegebenen Leistungen $n > 15$. Die Wandler sind also zum Anschluß von Distanzrelais, Differentialrelais und abhängigen Überstromrelais geeignet. Zum Schutz der angeschlossenen Meßgeräte können die Überstromziffern, soweit dies in Ausnahmefällen erforderlich ist, auf $n < 5$ gesenkt werden.

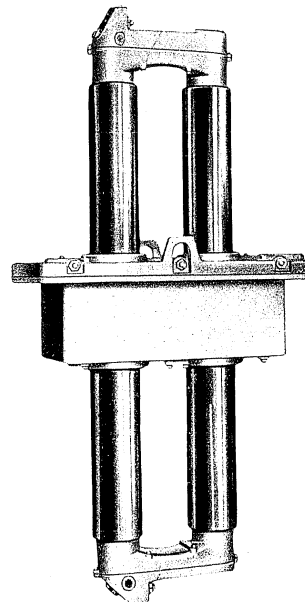


Bild Nr. 15
Doppel-Durchführungsstromwandler Reihe 60

Bauform	Stromstärke	Bild	Maßzeichnung Nr.												
			a	b	c	d	e	g	h	k	x	y	z		
ARC 60	300 und 400 600 bis 1000	A	440	380	1606	375	653	400	340	340	340	340	90	0-70382	
		B	420	320	1406	181	652	380	280	90	340	340	90	0-70383	
ARC 60/2	300 und 400 600 bis 1000	A	440	380	1916	683	653	400	340	90	340	340	90	0-70382	
		B	420	320	1536	305	655	380	280	90	340	340	90	0-70383	
ARC 110	300 und 400 600 bis 1000	A	500	440	2436	497	1006	460	400	90	400	400	100	0-70384	
		B	492	392	2116	180	930	450	350	90	410	410	115	0-70373	
ARC 110/2/3	300 und 400 600 bis 1000	A	500	440	2836	907	1006	460	400	90	400	400	100	0-70384	
		B	492	392	2286	304	935	450	350	90	410	410	115	0-70373	

Abmessungen in mm unverbindlich

Preise und Gewichte

Doppel-Durchführungsstromwandler ADC, Reihe 60

$J_{therm.} = 100 \cdot J_n$ $J_{dyn} = 250 \cdot J_n$

Bauform	Primärer Nennstrom J_n ¹⁾ (primär umschaltbar bis) A	Nennleistung bei 50 Hz in Klasse			pL-Nr.	Werksabgabepreis in Klasse 1 DM	Gewicht etwa kg
		0,5	1	3			
		VA	VA	VA			
ADC 60/2 Prüfspannung 152 kV	2 × 5	30	60	60	277 341		175
	2 × 10	30	60	60	277 342		
	2 × 15	30	60	60	277 343		
	2 × 20	30	60	60	277 344		
	2 × 30	30	60	60	277 345		
	2 × 50	30	60	60	277 346		
	2 × 75	30	60	60	277 347		
	2 × 100	30	60	60	277 348		
	2 × 150	30	60	60	277 349		
2 × 200	30	60	60	277 350			

Doppel-Durchführungsstromwandler ADC, Reihe 110

$J_{therm.} = 100 \cdot J_n$ $J_{dyn} = 250 \cdot J_n$

Bauform	Primärer Nennstrom J_n ¹⁾ (primär umschaltbar bis) A	Nennleistung bei 50 Hz in Klasse			pL-Nr.	Werksabgabepreis in Klasse 1 DM	Gewicht etwa kg
		0,5	1	3			
		VA	VA	VA			
ADC 110/2 Prüfspannung 262 kV	2 × 5	30	60	60	277 371		300
	2 × 10	30	60	60	277 372		
	2 × 15	30	60	60	277 373		
	2 × 20	30	60	60	277 374		
	2 × 30	30	60	60	277 375		
	2 × 50	30	60	60	277 376		
	2 × 75	30	60	60	277 377		
	2 × 100	30	60	60	277 378		
	2 × 150	30	60	60	277 379		
	2 × 200	30	60	60	277 380		

¹⁾ Sekundärer Nennstrom 5 A

Sonderausführungen für ADC-Wandler

Abgleich für andere Klassengenauigkeit

Gegenüber Ausführung in Klasse 1, je Kern
30 VA in Klasse 0,5

Sekundärer Nennstrom

1 A statt 5 A, je Kern
Reihe 60

Primäre Umschaltbarkeit der Meßbereiche

im Verhältnis 1:2 bei gleichbleibender Leistung

Sekundäre Umschaltbarkeit je Kern ...

Die Leistung geht etwa quadratisch im Verhältnis der primären Nennströme zurück

Erhöhte Kurzschlußfestigkeit

Abgleich für besondere Zwecke

je Kern für:
Erdschlußschutz
Differentialschutz bei Verwendung von Relais älterer Bauart

Ausführung mit erhöhter Leerlaufimpedanz für Erdschlußschutz ...

Prüfprotokoll mit Meßfehlern bei 10%, 20%, 50%, 100% und 120% des Nennstromes bei 1/1 und 1/4 Nennbürde, $\cos\beta = 0,8$

nicht transparent
transparent
Jeder weitere Meßpunkt
Eichkurve je Kern

Senkung der Überstromziffer

auf $n < 5$ je Kern

Anordnung der Primäranschlüsse

K und L auf derselben Wandlersseite

Anordnung einer dritten Primärklemme für den Anschluß eines Spannungswandlers

Ausführung mit einem dritten Meßkern

Mehrpreis Werksabgabepreis DM	Mehrgewicht etwa kg
	inbegriffen auf Anfrage
	auf Anfrage
	auf Anfrage
	auf Anfrage
	auf Anfrage
	" "
	auf Anfrage
	" "
	auf Anfrage
	" "
	" "
	" "
	" "
	" "

Abmessungen

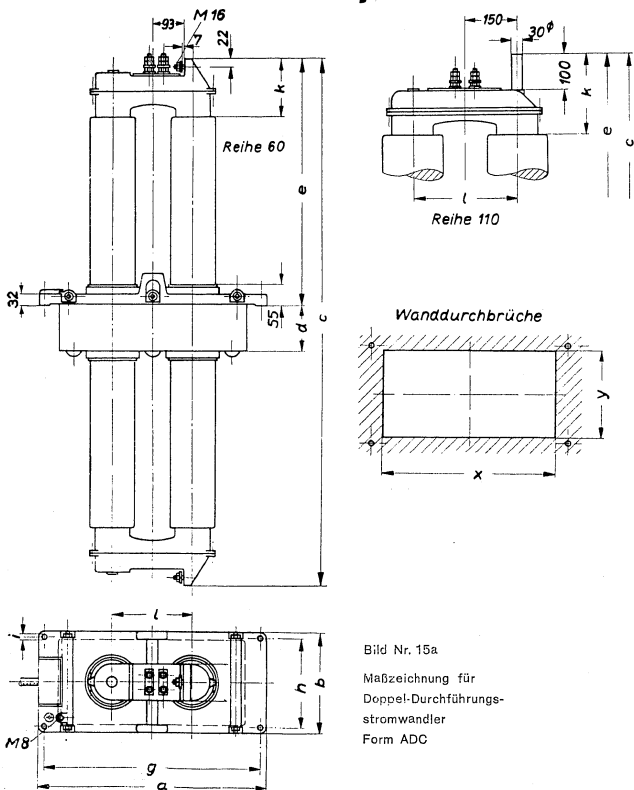


Bild Nr. 15a
Maßzeichnung für
Doppel-Durchführungs-
stromwandler
Form ADC

Bauform	a	b	c	d	e	g	h	i	k	l	x	y	Maßzeichnung Nr.
ADC 60/2	660	285	1590	230	610	630	255	11,5	175	234	560	250	0-70 193
ADC 110/2	740	380	2600	345	1145	695	335	22,0	230	300	640	350	0-70 194

Abmessungen in mm unverbindlich

Stützerstromwandler Form AOFS

Reihe 110 und 220 mit Ölisation

Stützerstromwandler haben gegenüber Topfstromwandlern wesentliche Vorteile, insbesondere durch Einbau des aktiven Teiles in den Porzellankörper, wodurch eine beachtliche Reduzierung der Bauhöhe erzielt wird.

Die Wandler sind bei Normalausführung mit Nebelisolatoren versehen und geeignet für Freiluft- sowie Innenraumaufstellung.

Durch Verwendung von Weichpapier-Isolation und einer neuartigen Abschirmung der elektrischen Felder ist eine raumsparende Anordnung der Kerne erreicht worden.

Die Wandler werden mit drei nebeneinander angeordneten Kernen ausgeführt. Der im Kernfensterliegende Hilfskern wird von der Primär-Wicklung erregt und durch die angewandte Kunstschaltung ist es möglich, mit einer geringen Durchflutung bei Verwendung normaler Transformatorbleche die üblichen Klassengenauigkeiten zu erzielen.

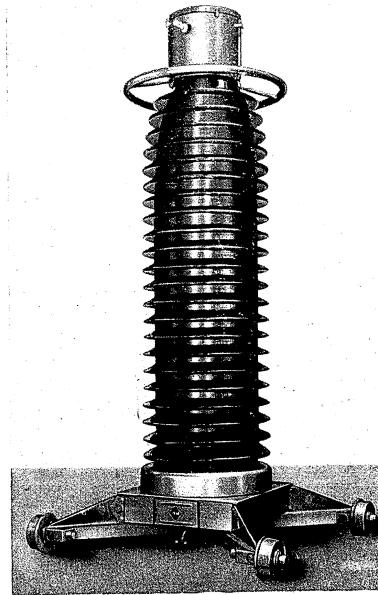


Bild Nr. 16 Stützerstromwandler Reihe 220

Bedingt durch die kleine Amperewindungsanzahl und durch die besonders sorgfältige Abstützung der Sekundärspulen sowie der Primärableitungen ist die erforderliche Kurzschlußfestigkeit und die damit verbundene Betriebssicherheit gewährleistet.

Die Wandler werden primärseitig umschaltbar im Verhältnis 1:2:4 gefertigt. Die Umschaltflaschen sind im Konservator, dessel Deckel durch Lösen weniger Schrauben abnehmbar ist, untergebracht und leicht zugänglich.

Abmessungen

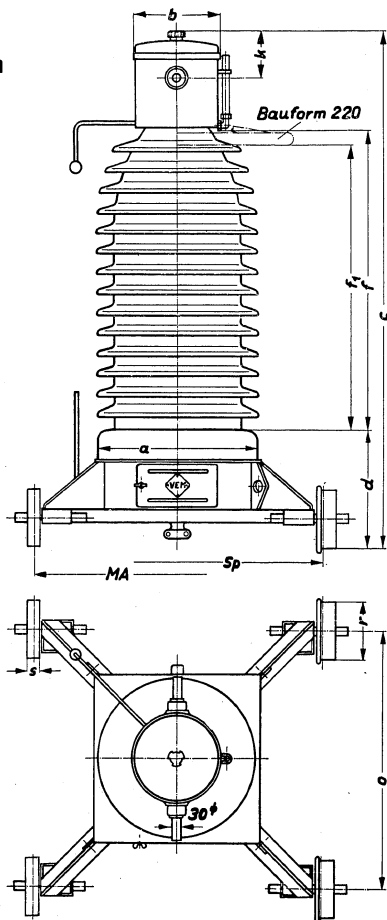


Bild Nr. 17
Maßzeichnung für
Stützerstromwandler
Form AOFS

Preise und Gewichte

In Normalausführung: $J_{therm.} = 100 \cdot J_n$, $J_{dyn} = 250 \cdot J_n$
mit drei Kernen, Sekundärnennstrom 5 A

Bauform	Prüfspannung kV	Primärer Nennstrom J_n primärseitig umschaltbar 1 : 2 : 4 A	Nennleistung bei 50 Hz in Klasse 0,5 1 VA VA		PL-Nr.	Werksabgabepreis 3 Kerne in Klasse 1 ohne Öl DM	Gewicht ohne Öl kg	Gewicht des Öles etwa kg
AOFS 110/3	262	4 × 50	30	60	277540	374	96	
		4 × 100			277541			
		4 × 150			277542			
AOFS 220/3	504	4 × 100	30	60	277561	1150	415	
		4 × 150			277562			

Abmessungen

siehe Bild Nr. 17

Bauform	a	b	c	d	f	f1	k	o	r	s	Spurweite Sp	Mittenabstand MA	Maßzeichnung Nr.
AOFS 110/3	555	305	1780	580	1000	—	160	1320	200	50	1435	1505	0-70570
AOFS 220/3	780	455	3160	790	—	2250	190	1290	200	70	1435	1505	0-70595

Abmessungen in mm unverbindlich

¹⁾ Werksabgabepreis für 100 kg Transformatoröl DM 90,-

Kurzschlußfestigkeit der AOFS-Wandler

Normalausführung:

$$J_{therm.} = 100 \cdot J_n$$

$$J_{dyn} = 250 \cdot J_n$$

Sonderausführung mit erhöhter Kurzschlußfestigkeit:

$$J_{therm.} = 120 \cdot J_n$$

$$J_{dyn} = 300 \cdot J_n$$

Leistung der Kerne

Klasse 0,5	Klasse 1
30 VA	60 VA

Die Wandler werden **normal mit 3 Kernen** gefertigt.

In Sonderfällen, wie z. B. für Energieverrechnung in Kraftwerken und für ausgesprochene Präzisionswandler für Laborzwecke, kann ein Kern mit der Leistung 15 VA in Kl. 0,2 ausgelegt werden. Dies ist jedoch nur bei einem Zweikern-Wandler möglich, d. h. mit einem Kern in Klasse 0,2 und dem zweiten in Klasse 0,5 oder 1.

Der **sekundäre Nennstrom** beträgt 5 A. Auf Wunsch kann auch 1 A vorgesehen werden (Mehrpreis).

Überstromziffer

Bei angeschlossener Nennbürde beträgt die normale Überstromziffer $n > 15$. Die Wandler sind also zum Anschluß von Distanzrelais, Differentialrelais und unabhängige Überstromrelais geeignet. Zum Schutz der angeschlossenen Meßgeräte können die Überstromziffern der Meßkerne in Ausnahmefällen auf $n < 5$ gesenkt werden (Mehrpreis).

Die **Primärwicklung** ist durch einen **spannungsabhängigen Widerstand** überbrückt und dadurch gegen Wanderwellen wirksam geschützt.

Die Wandler können mit glatten oder Spurkranz-Rollen geliefert werden. Die Rollen sind bequem um 90° umsteckbar. Das Fahrgestell ist abnehmbar und kann gesondert verpackt werden.

Der Versand der Wandler kann infolge geringer Bauhöhe auf normalen Waggons erfolgen.

Sonderausführungen für ACFS-Wandler

Abgleich für andere Klassengenauigkeit

Gegenüber Ausführung in Klasse 1, je Kern:
 30 VA in Klasse 0,5
 15 VA in Klasse 0,2 Reihe 110 ...
 15 VA in Klasse 0,2 Reihe 220 ...

Sekundärer Nennstrom

1 A statt 5 A je Kern
 Reihe 110
 Reihe 220

Senkung der Überstromziffer

auf $n < 5$ je Kern

Abgleich für besondere Zwecke

je Kern:
 Erdschlußschutz
 Differentialschutz bei Verwendung von Relais älterer Bauart

Erhöhte Kurzschlußfestigkeit

$J_{therm.} = 120 \cdot J_n, J_{dyn} = 300 \cdot J_n$
 Reihe 110
 Reihe 220

Ausführung mit erhöhter Leerlaufimpedanz

für Erdschlußschutz

Prüfprotokoll mit Meßfehlern bei 10%, 20%, 50%, 100% und 120% des Nennstromes bei 1/1 und 1/4 Nennbürde, $\cos \beta = 0.8$

nicht transparent
 transparent
 Jeder weitere Meßpunkt
 Eichkurve je Kern
 Festhaltevorrichtung für die Rollen

	Mehrpreis Werksabgabepreis DM	Mehrgewicht etwa kg
		3 6
auf Anfrage		
auf Anfrage		
auf Anfrage		10

Topfstromwandler Form AOF

Reihe 35 bis 220, mit Ölisolat

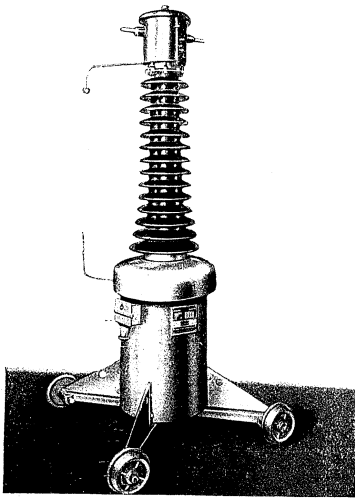


Bild Nr. 18 Topfstromwandler Reihe 110

Ölisierte Topfstromwandler werden für Reihe 35 bis 220 in ölarter Ausführung für Freiluft als **Bauform AOF** hergestellt. Ab Reihe 60 sind sie bei der Normalausführung mit Nebelisolatoren versehen. Aufstellung in Innenräumen ist ohne weiteres möglich.

Als Hauptisolat dient Kabelpapier, mit dem die Primärwicklung reichlich umbandelt ist. Als Ergänzung und zur Erleichterung der Wärmeabführung der Wärmeabführung sind zusätzlich freie Ölrecken vorgesehen. Die Abstützteile für die Primärwicklung sind dabei in dem Bereich geringster Feldstärke angeordnet, so daß der hohe Isolationswert der freien Ölrecke voll zur Geltung kommt.

Die Kreisringform der Primärspule, die zur Aufnahme der Kurzschlußkräfte am besten geeignet ist, bleibt auch bei Mehrkern-Wandlern erhalten.

Ausführungsformen der AOF-Wandler

Reihe	Zweikern-wandler	Dreikern-wandler	Primäre Umschaltmöglichkeit	
			1:2	1:2:4
35	AOF 35/2	—	2 × 5 bis 2 × 300 A	—
45	AOF 45/2	—		—
60	AOF 60/2	AOF 60/3	2 × 50 bis 2 × 300 A	—
110	AOF 110/2	AOF 110/3		—
150	AOF 150/2	AOF 150/3	4 × 25 bis 4 × 150 A	—
220	AOF 220/2	AOF 220/3		—

Sonderausführung als Gegenkontakträger

Die Wandler der Reihe 110 können geeignet als Gegenkontakträger für Druckgasschalter CPF 2502-110/600 gefertigt werden. Der Gegenkontakt wird direkt am Ausdehner des Wandlers befestigt. Hierdurch erübrigen sich die normalerweise mit dem Schalter gelieferten Stützer und es wird eine wesentliche Einsparung an Raum in der Anlage erzielt. Die Typenbezeichnung dieser Wandler, welche sich durch ein anderes Fahrgestell von normalen Wandlern unterscheiden, wird durch ein S ergänzt, z. B. AOF 110/3 S. Diese Wandler werden nur in Dreikern-Ausführung gefertigt.

Kurzschlußfestigkeit der AOF-Wandler

Reihe	Normalausführung		Ausführung mit erhöhter Kurzschlußfestigkeit	
	bis 2 × 300 A	bis 4 × 150 A	bis 2 × 300 A	bis 4 × 150 A
35	—	—	—	—
45	$J_{therm.} = 100 \cdot J_n$	—	—	—
60	$J_{dyn} = 250 \cdot J_n$	—	$J_{therm.} = 120 \cdot J_n$ $J_{dyn} = 300 \cdot J_n$	—
110	—	$J_{therm.} = 100 \cdot J_n$	—	$J_{therm.} = 120 \cdot J_n$
150	—	$J_{dyn} = 250 \cdot J_n$	—	$J_{dyn} = 300 \cdot J_n$
220	—	—	—	—

Nennleistung der Wandlerkerne

Klasse 0,5	Klasse 1
30 VA	60 VA

Der sekundäre Nennstrom beträgt 5 A. Auf Wunsch kann auch 1 A vorgesehen werden (Mehrpreis).

Bei angeschlossener Nennbürde ist bei allen Reihen die Überstromziffer $n > 15$. Die Wandler sind also zum Anschluß von Distanzrelais, Differentialrelais und abhängige Überstromrelais geeignet. Zum Schutz der angeschlossenen Meßgeräte können die Überstromziffern der Meßkerne in Ausnahmefällen auf $n < 5$ gesenkt werden (Mehrpreis).

Die Primärwicklung ist durch einen spannungsabhängigen Widerstand überbrückt und dadurch gegen Wanderwellen wirksam geschützt.

AOF-Wandler werden nur einschließl. Öl und ab Reihe 60 stets mit Rollen geliefert. Die Spurweiten bzw. Mittenabstände sind den Maßtabellen (Seite 38) zu entnehmen.

Preise und Gewichte

Topfstromwandler Bauform AOF

Normalausführung: $J_{therm.} = 100 \cdot J_n$, $J_{dyn} = 250 \cdot J_n$

Baupform	Prüfspannung kV	Primärer Nennstrom J_n ¹⁾ (primär umschaltbar bis) A	Nennleistung bei 50 Hz in Klasse		PL-Nr.	Werksabgabepreis		Gew.	Ölfüllung
			0,5 VA	1 VA		in Klasse 1 ohne ÖI	DM		
Mit zwei Kernen									
AOF 35/2	97	2 × 300	30	60	277 441			115	30
AOF 45/2	119	2 × 300	30	60	277 442			125	35
AOF 60/2	152	2 × 300	30	60	277 443			175	45
AOF 110/2	262	4 × 150	30	60	277 444			394	96
AOF 150/2	350	4 × 150	30	60	277 445			670	190
AOF 220/2	504	4 × 150	30	60	277 446			1010	410
Mit drei Kernen									
AOF 60/3	152	2 × 300	30	60	277 453			275	65
AOF 110/3	262	4 × 150	30	60	277 454			432	128
AOF 150/3	350	4 × 150	30	60	277 455			760	230
AOF 220/3	504	4 × 150	30	60	277 456			1300	500

Alle Kombinationen der Klassen sind möglich

¹⁾ Sekundärer Nennstrom 5 A

²⁾ Werksabgabepreis für 100 kg Transformatoröl DM 90,-

Sonderausführungen für AOF-Wandler

Abgleich für andere Klassengenauigkeit
gegenüber Ausführung in Klasse 1,
je Kern:
30 VA in Kl. 0,5 Reihe 35 und 45
30 VA in Kl. 0,5 Reihe 60 bis 220
10 VA in Kl. 0,2 Reihe 30 und 45
10 VA in Kl. 0,2 Reihe 60 bis 220

Sekundärer Nennstrom
1 A statt 5 A, je Kern:
Reihe 35
Reihe 45
Reihe 60
Reihe 110
Reihe 150
Reihe 220

Senkung der Überstromziffer
auf $n < 5$, je Kern

Abgleich für besondere Zwecke,
je Kern für:
Erdschlußschutz
Differentialschutz bei Verwendung
von Relais älterer Bauart

Erhöhte Kurzschlußfestigkeit
 $J_{therm.} = 120 \cdot J_n$, $J_{dyn} = 300 \cdot J_n$
Reihe 60
Reihe 110
Reihe 150
Reihe 220

Ausführung mit erhöhter Leerlaufimpedanz
für Erdschlußschutz

**Prüfprotokoll mit Meßfehlern bei 10%,
20%, 50%, 100% und 120% des
Nennstromes bei 1/1 und 1/4 Nenn-
bürde, $\cos \beta = 0,8$**
nicht transparent
transparent
Jeder weitere Meßpunkt
Eichkurve je Kern

Ausführung mit Transportrollen:
Reihe 35
Reihe 45
Reihe 60 und mehr

Festhaltevorrichtung für Rollen
Ausführung geeignet als Gegenkontakt-
träger für Druckgasschalter CPF 2502-
110/600
Gegenkontakt für Druckgasschalter ...

Werksabgabepreis DM	Mehrpri auf Anfrage	Mehrgewicht etwa kg
	auf Anfrage	
	" "	
	auf Anfrage	
	" "	
		5
		5
		5
		5
	auf Anfrage	
	" "	
	auf Anfrage	
	" "	
	einbegriffen	15
		15
	einbegriffen	einbegr.

Abmessungen

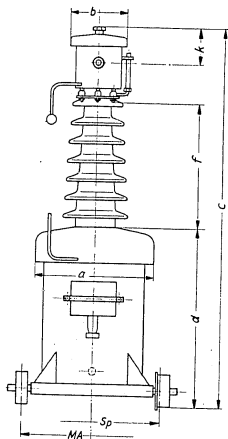
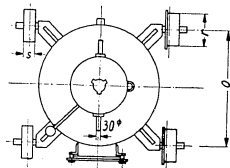


Bild Nr. 19
 Maßzeichnung für
 Topfstromwandler
 Form AOF



Bauform	a	b	c	d	f	k	o	r	s	Spurweite Sp	Mittenabstand MA	Maßzeichnung Nr.
AOF 35/2	435	258	1265	585	420	108	382	100	40	—	470	0-70 331
45/2	435	258	1360	615	485	108	382	100	40	—	470	0-70 467
AOF 60/2	435	275	1775	820	595	165	515	150	50	600	670	0-70 394
60/3	515	275	1775	820	595	165	515	150	50	600	670	0-70 394
AOF 110/2	570	320	2405	975	1030	165	1320	200	50	1435	1505	0-70 395
110/3	620	320	2405	975	1030	165	1320	200	50	1435	1505	0-70 395
AOF 150/2	670	500	3080	1180	1465	175	1290	200	70	1435	1505	0-70 388
150/3	720	500	3080	1180	1465	175	1290	200	70	1435	1505	0-70 388
AOF 220/2	790	500	3975	1275	2190	200	1290	200	70	1435	1505	0-70 396
220/3	840	500	3975	1275	2190	200	1290	200	70	1435	1505	0-70 396

Abmessungen in mm unverbindlich

Spannungswandler

Allgemeines

Spannungswandler sind Umspanner, die zur Gewinnung einer der zu messenden Spannung möglichst verhältnismäßigen und phasengleichen Meßspannung dienen.

Bei den in dieser Liste aufgeführten Erdungsspannungswandlern ist nur ein Ende der Primärwicklung für die Prüfspannung isoliert. Das andere Ende hat gegen Erde und gegen die Sekundärwicklung nur die für Sekundärwicklungen übliche Isolation und muß stets starr geerdet werden.

Die Ausführung der Wandler entspricht den Regeln für Wandler VDE 0414 und den Normen DIN 42600.

Die wichtigsten Punkte dieser Bestimmungen sind folgende:

Primäre und sekundäre Nennspannungen sind die auf dem Schild angegebenen Werte der primären und sekundären Spannung, für die der Wandler gebaut ist. Nennspannung der Erdungsspannungswandler ist stets die Sternspannung. Genormte Werte des hier behandelten Spannungsbereiches sind:

Primäre Nennspannungen in kV:

30: $\sqrt{3}$ (35: $\sqrt{3}$) (40: $\sqrt{3}$) (45: $\sqrt{3}$) (50: $\sqrt{3}$)
 60: $\sqrt{3}$ (100: $\sqrt{3}$) 110: $\sqrt{3}$ (120: $\sqrt{3}$) 150: $\sqrt{3}$ 220: $\sqrt{3}$

Klammerwerte gelten nicht für Neuanlagen und sind möglichst zu vermeiden!

Sekundäre Nennspannung: 100: $\sqrt{3}$

Nennleistung ist die auf dem Schild in VA angegebene Scheinleistung, die der Spannungswandler bei Nennspannung dauernd abgeben kann, ohne daß die Fehlergrenzen der jeweiligen **Genauigkeitsklasse** (s. Tafel auf Seite 40) überschritten werden.

Grenzleistung ist die auf dem Schild angegebene Scheinleistung in VA, die der Wandler unter Nichtbeachtung der Genauigkeitsgrenzen bei der höchsten zulässigen Erwärmung dauernd abgeben kann.

Spannungsfehler ist die prozentuale Abweichung der tatsächlichen sekundären Klemmenspannung von ihrem Sollwert. Der Fehler wird positiv gerechnet, wenn die sekundäre Klemmenspannung den Sollwert übersteigt.

Fehlwinkel ist die Phasenverschiebung der sekundären Klemmenspannung gegen die primäre Klemmenspannung. Der Fehlwinkel wird in Bogenminuten angegeben und positiv gerechnet, wenn die Sekundärspannung voreilt. Hierbei ist vorausgesetzt, daß sich bei

Fehlerfreiheit des Wandlers eine Verschiebung von 0° (nicht 180°) ergibt.

Genauigkeit. Die Genauigkeit der in dieser Liste aufgeführten Wandler entspricht den Genauigkeitsklassen der VDE-Regeln VDE 0414. Sie wird gekennzeichnet durch die Klassenziffer, die den bei Nennspannung zulässig größten Spannungsfehler in % angibt. Nach den VDE-Regeln werden die Klassen 0,2, 0,5, 1 und 3 unterschieden.

Die Klassen 0,2 und 0,5 umfassen Präzisionswandler für Laboratoriums- und Prüffeldmessungen sowie für genaue Messungen der Leistung und Arbeit im Betrieb.

Klasse 1 umfaßt Betriebswandler für Messungen der Leistung und Arbeit im Betrieb und zum Anschluß von Spannungsrelais.

Klasse 3 umfaßt Grobwandler.

Fehlergrenzen bei Spannungswandlern:

Klasse	Spannungsbereich	Zulässiger Spannungsfehler	Zulässiger Fehlwinkel
0,2	0,8 ... 1,2 U _n	± 0,2 %	± 10'
0,5	0,8 ... 1,2 U _n	± 0,5 %	± 20'
1	0,8 ... 1,2 U _n	± 1,0 %	± 40'
3	1,0 U _n	± 3,0 %	—

U_n = Nennspannung

Die vorstehenden Fehlergrenzen gelten für Nennfrequenz und für die in den VDE-Regeln genannten Belastungsbedingungen.

Die höchstzulässigen Betriebsspannungen und die Prüfspannung für den Isolator sind in den Wandlerregeln VDE 0414 festgelegt und bereits auf Seite 4 aufgeführt. Die **Prüfspannung für die Windungsprüfung** ist entsprechend den Reihenspannungen wie folgt festgelegt:

Reihe	10	20	30	35	45	60	110	150	220
Prüfspannung für die Windungsprüfung KV	$2,5 \cdot U_n \cdot \sqrt{3}$	$2,3 \cdot U_n \cdot \sqrt{3}$	$2,2 \cdot U_n \cdot \sqrt{3}$	$2,1 \cdot U_n \cdot \sqrt{3}$	$2,0 \cdot U_n \cdot \sqrt{3}$	$2,0 \cdot U_n \cdot \sqrt{3}$			

Die sekundäre Wicklung wird gegen Eisenkern und Gehäuse mit 2000 V eine Minute lang geprüft.

Überlastbarkeit. Sämtliche Spannungswandler sind so bemessen, daß sie dauernd mit der 1,2-fachen Nennspannung betrieben werden können. In Anlagen, deren Betriebsspannung gleich einer

Reihenspannung ist, und die außerdem den VDE-Vorschriften genügen sollen, kann jedoch die 20%ige Überlastungsfähigkeit der Wandler nicht voll ausgenutzt werden, da die größte vorkommende Spannung die Reihenspannung gemäß der auf Seite 4 angeführten Tabelle nur um höchstens 15% überschreiten darf. Ein Wandler der Reihe 10 z. B. kann bis zu einer höchsten Betriebsspannung von 11,5 kV benutzt werden. Für 12 kV sind bereits Wandler der Reihe 20 zu wählen. Da neben den Wandlern auch die Meßgeräte und Zähler um 20% überlastbar sind, wird man in Netzen mit den üblichen Spannungsunterschieden zwischen Erzeuger und Verbraucher ausschließlich Wandler mit der gleichen, der Nennspannung der Anlage entsprechenden, Primärspannung verwenden können. Dadurch hat man die Möglichkeit, die Wandler in einer Anlage beliebig untereinander zu vertauschen.

Nennfrequenz. Sämtliche Angaben dieser Liste gelten ausschließlich für die Nennfrequenz 50 Hz. Bei anderen Nennfrequenzen ändert sich die Leistung der Wandler. Für niedrigere Nennfrequenz muß gegebenenfalls ein Wandler der nächst höheren Reihe verwendet werden. Wandler für andere Nennfrequenzen sind immer besonders anzufragen.

Isolation. Die Wandler sind ölisoliert; sie sind durchweg ölfarm ausgeführt, d. h. sie zeichnen sich durch äußerst geringen Ölbedarf aus. Die Wandler werden grundsätzlich mit Öl gefüllt zum Versand gebracht.

Sicherung. Zum Schutze der angeschlossenen Wandler empfiehlt es sich, auf der Niederspannungsseite der Spannungswandler alle nicht geerdeten Leiter abzusichern. Ist nicht der sekundäre Sternpunkt, sondern wie jetzt allgemein üblich einer der Leiter geerdet, dann muß auch die Sternpunktleitung eine Sicherung erhalten, während der geerdete Leiter ohne Sicherung zu verlegen ist. Bei Wandlern in Innenraum-Anlagen ist auch auf der Hochspannungsseite eine Absicherung zum Schutze der Anlage zweckmäßig. Abzweige für Spannungsregler sind vor den Sekundärsicherungen anzuschließen. In diesem Falle sind hochspannungsseitig grundsätzlich Hochleistungssicherungen mit mindestens 2 A Nennstrom zu verwenden.

Erdung. Das Wandlergehäuse ist stets mit Hilfe der Erdungsschraube zu erden. Ferner ist der Sekundärkreis zu erden, sofern es die Schaltung der Meßanordnung erlaubt. Bei drei Einphasenwandlern in Sternschaltung wird im allgemeinen sekundärseitig der mittlere Leiter (v) geerdet (siehe Bilder 22 u. 23)

Die sekundäre Erdung der Spannungswandler wird als Schutzerde bezeichnet, im Gegensatz zur Betriebserde, unter der die Erdung des primären Sternpunktes zu verstehen ist.

Schaltung der Spannungswandler

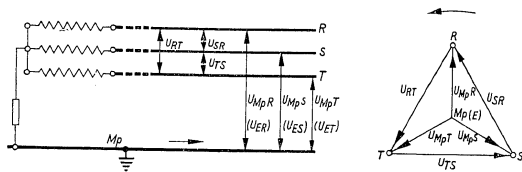


Bild 20

Ausschnitt aus einem Drehstromnetz mit Vektordiagramm der meßbaren Spannungen

In einem Drehstromnetz ist nach Bild 20 zwischen den folgenden Spannungen zu unterscheiden:

Dreiecksspannung (Leiterspannung, verkettete Spannung) U ist die Spannung zwischen zwei Leitern:

$$U_{RT}, U_{TS}, U_{SR}.$$

Sternspannung (Phasenspannung) U_{MPL} ist die Spannung zwischen einem Leiter und dem elektrischen Schwerpunkt M_p des Spannungsdreiecks (Systemmittelpunkt):

$$U_{MpR}, U_{MpS}, U_{MpT}.$$

Leitererdspannung (Erdspannung) U_{EL} ist die Spannung zwischen einem Leiter und der Erde E : U_{ER}, U_{ES}, U_{ET} .

Sternpunktterdspannung (Nullpunktspannung, Nullspannung) U_{EMP} ist die Spannung zwischen dem elektrischen Schwerpunkt M_p und der Erde E : U_{EMP} .

Haben die Leiter eines symmetrischen Drehstromsystems gleichen Wechselstromwiderstand gegen Erde, so ist das Potential des elektrischen Schwerpunktes gleich dem Erdpotential, d. h. die Sternpunktterdspannung ist Null. Die Leitererdspannungen sind dann gleich groß und gleich den Sternspannungen.

Beim Erdschluß eines Leiters bleiben die Dreiecksspannungen als solche erhalten. Die Leitererdspannung des vom Erdschluß be-

troffenen Leiters wird jedoch bei satterm Erdschluß gleich Null, während die Leitererdspannungen der anderen beiden Leiter den Wert der Dreiecksspannung annehmen. Die Sternpunktterdspannung steigt infolgedessen auf den Wert der Sternspannung.

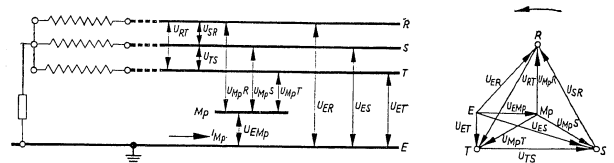


Bild 21

Ausschnitt aus einem Drehstromnetz bei Erdschluß über einen Widerstand mit Vektordiagramm der meßbaren Spannungen

Bei nicht satterm Erdschluß (Bild 21) nimmt die Sternpunktterdspannung je nach dem Erdübergangswiderstand einen Wert zwischen Null und der Sternspannung an. Hierbei ist zu beachten, daß die sekundären Hilfswicklungen zur Gewinnung der Sternpunktterdspannung so ausgelegt werden, daß sie bei satterm Erdschluß statt $100 : \sqrt{3}$ V, die der Sternspannung entsprechen würden, 100 V, also den Betrag der Dreiecksspannung abgeben. Man kann somit zur Messung der Sternpunktterdspannung die üblichen Spannungsmesser verwenden und erhält bei satterm Erdschluß einen vollen Zeigerausschlag.

Die Leitererdspannungen der gesunden Leiter sind jeweils gleich der geometrischen Summe der Sternpunktterdspannung und der Sternspannung. Bei satterm Erdschluß sind somit die Leitererdspannungen der nicht vom Erdschluß betroffenen Leiter gleich den Dreiecksspannungen.

Zur Gewinnung der genannten Spannungen sind unter Benützung von Erdungsspannungswandlern folgende Wandlerausführungen und -Schaltungen üblich:

Dreiwandler-Sternschaltung (Bild 22). Dabei werden drei Einphasen-Erdungsspannungswandler in Stern geschaltet und hochspannungsseitig im Sternpunkt starr geerdet. In dieser Anordnung können sämtliche Dreiecksspannungen U_{RT}, U_{TS}, U_{SR} und Leitererdspannungen U_{ER}, U_{ES}, U_{ET} gemessen werden.

Zur Gewinnung der Sternpunkt-Erdspannung U_{EMP} erhalten die Wandler außer der normalen Wicklung je eine Hilfswicklung. Die

Hilfswicklungen werden im offenen Dreieck geschaltet; sie sind so ausgelegt, daß die sekundäre Sternpunktterdspannung bei satterm Erdschluß eines Leiters **100 V** beträgt.

Würde die Hilfswicklung im Hauptwandlersatz A fehlen, so kann die Sternpunktterdspannung U_{EMp} nach Bild 23 nur mit Hilfe eines getrennten Niederspannungs-Zusatzwandlers B gewonnen werden.

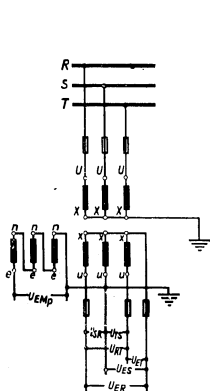


Bild Nr. 22

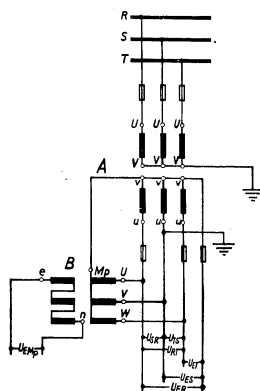


Bild Nr. 23

Eine Dreiecksspannung kann auch mit Hilfe von zwei Einphasen-Erdungsspannungswandlern gemessen werden. Diese Schaltung ist jedoch zu vermeiden, da durch sie das Drehstromsystem gegen Erde ungleich belastet wird. Hierdurch können so große Verlagerungen des Systems auftreten, daß Erdschlüsse vorgetäuscht werden.

Einphasen-Erdungsspannungswandler Form EVWOF

Reihe 35 bis 220 mit Ölisolation

Die Einphasen-Erdungsspannungswandler Form EVWOF sind für starre hochspannungsseitige Erdung bestimmt. Sie haben daher nur eine Hochspannungsdurchführung, die kittlos aufgeklemt ist. Das zu erdende Ende der Hochspannungswicklung ist für eine Prüfspannung von 2000 V isoliert.

Die Primärwicklungen dieser Wandler werden als Lagenspulen ausgeführt. Sie sind so ausgebildet, daß sich eine besonders günstige kapazitive und induktive Potentialsteuerung ergibt. Dadurch wird vor allem eine außerordentlich hohe Sprungwellenfestigkeit der Wandler erreicht. Die äußerste, an der Hochspannung liegende Wicklungslage ist besonders gut isoliert und wird bei Stoßüberspannungen durch Kapazitätsbleche höchst wirksam entlastet.

Die in den Wandlern enthaltene Ölmenge ist gering. Der Isolierkopf dient zugleich als Öldehnungsgefäß. Er ist so ausgebildet, daß er die Ausdehnung des Öles innerhalb weiter Temperaturgrenzen leicht aufnehmen kann. Der jeweilige Ölstand kann an einem Schauglas am Isolierkopf abgelesen werden.

Die Erdungsspannungswandler Form EVWOF sind sowohl für Innenräume als auch für die Aufstellung im Freien geeignet. Die Wandler der Reihen 60 ... 220 haben in ihrer Normalausführung Nebelisolatoren. Angaben über weitere Eigenschaften, über Prüfung, Schaltung, Sicherung, Erdung und Zubehör enthalten die einleitenden Abschnitte dieser Liste.

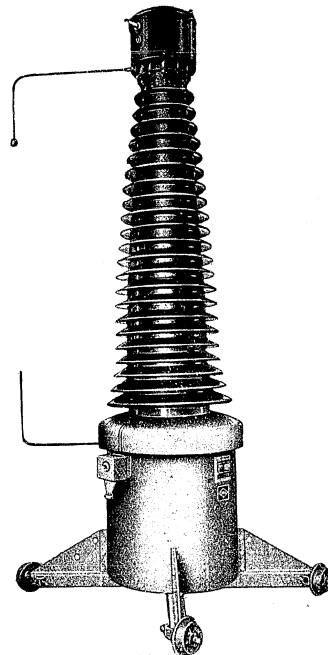


Bild Nr. 24

Einphasen-Erdungsspannungswandler Reihe 220

Preise und Gewichte

Baupform	Primäre Nennspannung ¹⁾ kV	Prüfspannung für die Windungsprüfung kV	Grenzleistung VA	Klasse 1 ²⁾		Werkabgabepreis ohne Öl ³⁾ DM	Gewicht ohne Öl etwa kg	Ölfüllung etwa kg ⁴⁾
				Leistung bei 50 Hz VA	PL-Nr.			
EVWOF 35⁴⁾ Prüfspannung des Isolators 97 kV	30 : $\sqrt{3}$	69	600	240	277 711		130	35
	35 : $\sqrt{3}$	80,5						
EVWOF 45⁴⁾ Prüfspannung des Isolators 119 kV	35 : $\sqrt{3}$	77	1800	360	277 713		157	58
	40 : $\sqrt{3}$	88			277 714			
	45 : $\sqrt{3}$	99			277 715			
EVWOF 60 Prüfspannung des Isolators 152 kV	45 : $\sqrt{3}$ ⁴⁾	99	2000	600	277 716		275	79
	50 : $\sqrt{3}$ ⁴⁾	110			277 717			
	60 : $\sqrt{3}$	126			277 718			
EVWOF 110 Prüfspannung des Isolators 262 kV	100 : $\sqrt{3}$ ⁴⁾	200	2000	600	277 719		500	140
	110 : $\sqrt{3}$	220			277 720			
	120 : $\sqrt{3}$ ⁴⁾	240			277 721			
EVWOF 150 Prüfspannung des Isolators 350 kV	150 : $\sqrt{3}$	300	2000	600	277 722		860	340
EVWOF 220 Prüfspannung des Isolators 504 kV	220 : $\sqrt{3}$	440	4500	600	277 723		1550	650

¹⁾ Sekundäre Nennspannung 100 : $\sqrt{3}$ V.

²⁾ Andere Klassengenauigkeiten siehe „Sonderausführungen“.

³⁾ Einschl. Hilfswicklung für Erdschlußüberwachung für 100 : 3 V und Rollen. Für Reihe 60 bis 220 einschl. Nebelisolatoren nach VDE 0448/V 40. Die Leistung der Hilfswicklungen bezogen auf einen Dreiphasensatz beträgt 120 VA für Reihe 45 bis 220, 60 VA für Reihe 35.

⁴⁾ Diese Primärspannungen gelten gemäß DIN 42600 nicht für Neuanlagen und sind möglichst zu vermeiden.

⁵⁾ Werkabgabepreis für 100 kg Transformatorenöl DM 90,—.

Sonderausführungen für EVWOF-Wandler

Andere Nennfrequenz

Abgleich für andere Klassengenauigkeit:

Mehrpriß gegenüber Ausführung in Kl. 1

Reihe 35 120 VA in Klasse 0,5

Reihe 45 180 VA in Klasse 0,5

Reihe 60 ... 220 300 VA in Klasse 0,5

120 VA in Klasse 0,2

Prüfprotokoll für den Spannungs- und

Winkelfehler, je 3 Meßpunkte bei 1/1

und 1/4 Nennleistung oder 15 VA und

$\cos \beta = 0,8$

nicht transparent

transparent

Jeder weitere Meßpunkt

Eichkurve

Festhaltevorrichtung für die Rollen ...

Mehrpriß Werkabgabepriß DM	Mehrgewicht etwa kg
auf Anfrage	
—	
—	
—	
auf Anfrage	
auf Anfrage	
	10

Abmessungen

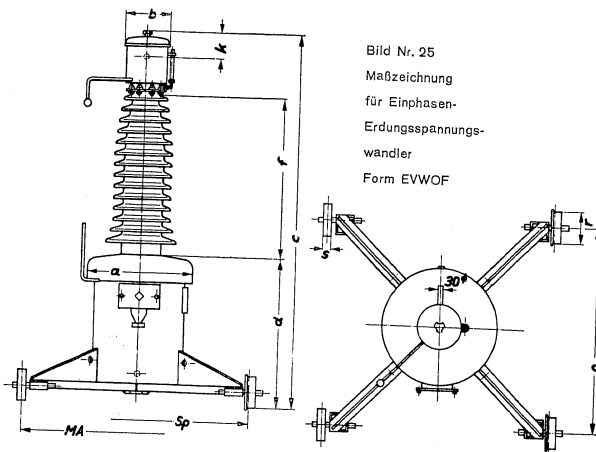


Bild Nr. 25
Maßzeichnung
für Einphasen-
Erdungsspannungs-
wandler
Form EVWOF

Bauform	a	b	c	d	f	k	o	r	s	Spur- weite	Mitten- abstand	Maß- zeichnung Nr.
EVWOF 35	430	260	1223	578	350	110	385	100	40	—	470	0 - 70 320
45	570	275	1409	591	475	165	385	100	40	—	470	0 - 70 407
60	570	275	1780	820	660	165	515	150	50	600	670	0 - 70 288
110	670	275	2400	965	1030	165	885	200	50	1435	1505	0 - 70 326
150	880	455	3080	1170	1475	170	1290	200	70	1435	1505	0 - 70 433
220	1000	500	3970	1270	2190	200	1290	200	70	1435	1505	0 - 70 338

Abmessungen in mm unverbindlich

Kombinierte Strom- und Spannungswandler

Form EVWAOF

Reihe 60 bis 220, mit Ölisolation

Bei Reihenspannungen von 60 bis 220 kV ist es in vielen Fällen zweckmäßig, den Stromwandler mit dem dazugehörigen einpolig geerdeten Spannungswandler zu einem Meßwandlersatz zu vereinigen. Der wirtschaftliche Vorteil besteht darin, daß eine Durchführung, die bei Spannungen von 60 kV und mehr einen verhältnismäßig hohen Teil der Gesamtkosten ausmacht, eingespart wird.

Außerdem wird die erforderliche Ölmenge wesentlich herabgesetzt, und der Meßwandlersatz beansprucht in der Schaltanlage bedeutend weniger Platz als zwei Einzelwandler.

Der zu einem Meßwandlersatz gehörende **Stromwandler** wird in der gleichen Ausführung und mit den gleichen elektrischen Daten geliefert wie der auf Seite 34 dieser Liste aufgeführte Wandler Bauform AOF.

Die Wandler werden für alle Reihen mit zwei Stromwandlerkernen und für die Reihen 110, 150 und 220 auch mit drei Stromwandlerkernen gefertigt.

Der im gleichen Gehäuse neben dem Stromwandler angeordnete **Einphasen-Erdungsspannungs-**

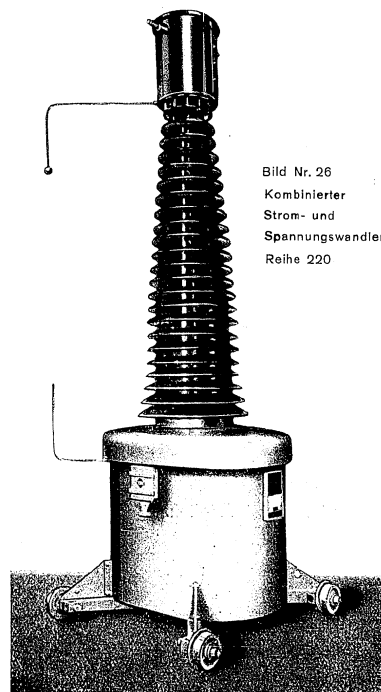


Bild Nr. 26
Kombinierter
Strom- und
Spannungswandler
Reihe 220

wandler ist für starre hochspannungsseitige Erdung bestimmt. Die Primärwicklungen sind als Lagenspulen ausgebildet. Durch die damit erzielte günstige Potentialsteuerung und durch die genaue Abstimmung der inneren Kapazitäten wird eine vollkommene Schwingungsfreiheit erreicht. Die Spannungswandler haben ferner eine Hilfswicklung für Erdschlußüberwachung. Diese ist für 100 : 3 V ausgelegt, so daß bei einem Satz von drei Einphasen-Erdungsspannungswandlern bei satter Erdschluß in offener Dreieckschaltung eine Spannung von 100 V für die Betätigung von Erdschlußrelais auftritt.

Sonderausführung als Gegenkontaktträger

Die Wandler der Reihe 110 können — als Gegenkontaktträger für Druckgasschalter CPF 2502—110/600 geeignet — gefertigt werden. Der Gegenkontakt wird direkt am Ausdehner des Wandlers befestigt. Hierdurch erübrigen sich die normalerweise mit dem Schalter gelieferten Stützer und es wird eine wesentliche Einsparung an Raum in der Anlage erzielt. Die Typenbezeichnung dieser Wandler, welche sich durch ein anderes Fahrgestell von normalen Wandlern unterscheiden, wird durch ein S ergänzt, z. B. EVWAOF 110/3 S.

Spannungswandler

Nennleistung der Meßwicklung			Grenzleistung		Leistung der Hilfswicklung pro Dreiphasensatz
Klasse 0,2	Klasse 0,5	Klasse 1	R. 60...150	R. 220	
120 VA	300 VA	600 VA	2000 VA	4500 VA	120 VA

Die kombinierten Strom- und Spannungswandler werden in Freiluftausführung, normalerweise mit **Nebelisolatoren** und stets mit Rollen geliefert. Aufstellung in Innenräumen ist möglich.

Preise und Gewichte

Bauform ¹⁾ mit 2 Stromwandlerkernen	Primäre ²⁾ Nennspannung kV	für den Isolatoren kV	für die Wicklung des Stromwandlers u. d. Wind. Pr. d. Spgs. Wandlers kV	Primärer ³⁾ Nennstrom A	Klasse 1 ⁴⁾		PL-Nr.	Werksabgabepreis ⁵⁾ ohne Öl DM	Gewicht ohne Öl etwa kg	Ölfüllung etwa kg
					Nennleistung Spannungswandler VA	Stromwandler VA				
EVWAOF 60/2	45 : $\sqrt{3}$ ⁷⁾	152	99	2 × 50	600	2 × 60	277 726		417	148
	50 : $\sqrt{3}$ ⁷⁾		110	bis						
	60 : $\sqrt{3}$		126	2 × 300						
EVWAOF 110/2	100 : $\sqrt{3}$ ⁷⁾	262	220	4 × 25	600	2 × 60	277 729		647	233
	110 : $\sqrt{3}$		240	bis						
	120 : $\sqrt{3}$ ⁷⁾			4 × 150						
EVWAOF 150/2	150 : $\sqrt{3}$	350	300	4 × 25 bis 4 × 150	600	2 × 60	277 732		1040	580
EVWAOF 220/2	220 : $\sqrt{3}$	504	440	4 × 25 bis 4 × 150	600	2 × 60	277 733		2000	1050

1) 3-Kern-Ausführung für Reihe 110...220 siehe Seite 54.

2) Sekundäre Nennspannung 100 : $\sqrt{3}$ V

3) Alle Werte laut DIN 42 600, sekundärer Nennstrom 5 A, $J_{berm.} = 100 \cdot J_n$;
 $J_{dyn} = 250 \cdot J_n$. Überstromziffer bei Nennbürde je Kern $n > 15$.

4) Andere Klassengenaugigkeiten siehe Seite 29.

5) Einschl. Nebelisolatoren nach VDE 0448/V 40 und Rollen.

6) Werksabgabepreis für 100 kg Transformatoröl DM 90.—.

7) Für Neuanlagen möglichst vermeiden.

Sonderausführungen für EVWAOF-Wandler

Ableich für andere Klassengenauigkeit

a) des Spannungswandlers

Mehrpreis gegenüber Ausführung in Klasse 1
 300 VA in Klasse 0,5 —
 120 VA in Klasse 0,2 —

b) des Stromwandlers

Mehrpreis gegenüber Ausführung in Klasse 1
 je Kern
 30 VA in Klasse 0,5 —
 10 VA in Klasse 0,2 auf Anfrage

Dritter Stromwandlerkern 60 VA in Kl. 1

Reihe 110 60
 Reihe 150 70
 Reihe 220 80

Sekundärer Nennstrom

1 A statt 5 A je Kern:

Reihe 60 —
 Reihe 110 —
 Reihe 150 —
 Reihe 220 —

Sekundäre Umschaltung der Strommeßbereiche

je Kern und je Anzapfung.
 Die Leistung geht etwa quadratisch im Verhältnis der Meßbereiche zurück

Reihe 60 —
 Reihe 110 —
 Reihe 150 —
 Reihe 220 —

Erhöhte Kurzschlußfestigkeit wie für

AOF-Wandler 5

Senkung der Überstromziffer

auf $n < 5$ je Kern —

Andere Nennfrequenz

auf Anfrage —

(Fortsetzung siehe Seite 53)

Mehrpreis Werksabgabepreis DM	Mehr- gewicht etwa kg
	—
	—
	—
	—
	—
	10
auf Anfrage	—
	30

Ableich für besondere Zwecke

je Stromwandlerkern für:
 Erdschlußschutz
 Differentialschutz bei Verwendung
 von Relais älterer Bauart —

Prüfprotokoll

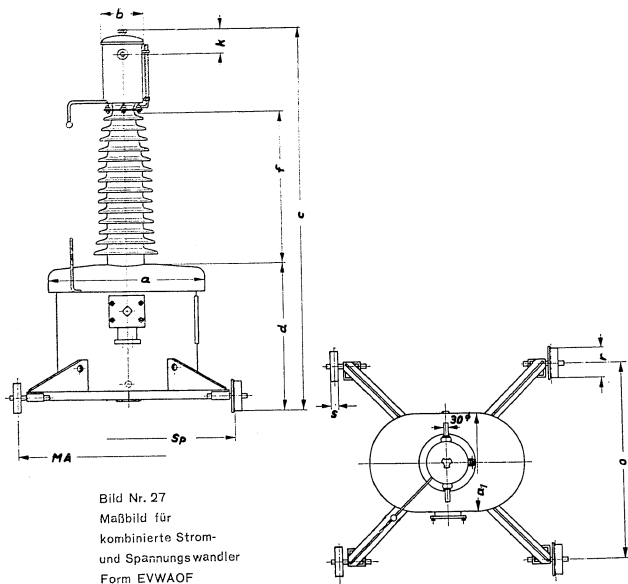
nicht transparent —
 transparent —

Festhaltevorrichtung für die Rollen ...

**Ausführung mit erhöhter Leerlauf-
impedanz**

für Erdschlußschutz auf Anfrage
 Ausführung geeignet als Gegenkontakt-
 träger für Druckgasschalter CPF 2502-
 110/600 —
 Gegenkontakt für Druckgasschalter ... 30

Abmessungen



Bauform	a	a ₁	b	c	d	f	k	o	r	s	Spurweite Sp	Mittenabstand MA	Maßzeichnung Nr.
EVWAOF 60	890	570	275	1930	875	595	165	515	150	50	600	670	0-70 376
110	1070	670	320	2555	965	1030	165	1320	200	50	1435	1505	0-70 332
150	1325	885	455	3165	1200	1455	170	1290	200	70	1435	1505	0-70 409
220	1525	1005	500	4250	1360	2190	170	1290	200	70	1435	1505	0-70 293

Abmessungen in mm unverbindlich

Bei Bestellung sind anzugeben

Für alle Wandler

1. Stückzahl
2. Bauform
3. PL-Nr.
4. Waren-Nr. und Planposition siehe Seite 56.
5. Frequenz
6. Reihe
7. Ausführung (Innenraum oder Freiluft)
8. Rollen (nur bei Topf- und Stützerwandlern)
 - a) Art (Glatt- oder Spurkranzrollen)
 - b) Mittenabstand bzw. Spurweite
9. Rollenfesthaltevorrichtung
10. Gewünschte Prüferunterlagen (Prüfprotokoll, Eichkurve usw. sowie Anzahl)
11. Beschriftung (deutsch oder fremdsprachig)
12. Angebot (Nummer und Datum)

Für Stromwandler

13. a) Betriebsspannung
- b) Übersetzung
- c) Anzahl und Auslegung der Kerne
z. B. Kern 1 30 VA in Klasse 0,5
Überstromziffer n kleiner als 5
Kern 2 60 VA in Klasse 1
Überstromziffer n größer als 15
- d) Kurzschlußfestigkeit: $J_{therm.}$ und $J_{dyn.}$
- e) Bei Topfwandlern als Gegenkontaktträger für Druckgasschalter CPF 2502-110/600 ist Hinweis auf Anfrage oder Order, mit welcher der Schalter angefragt bzw. bestellt ist, erforderlich.
- f) Bei Wandlern für Erdschlußabgleich: Leerlaufimpedanz, max. zulässiger Falschstrom.
- g) Bei Wandlern für Differentialschutz: Relaisbauart.

Für Spannungswandler

14. a) Primärnennspannung
- b) Sekundärnennspannung
- c) Spannung der Hilfswicklung für Erdschlußüberwachung
- d) Leistung der Meßwicklung und Klasse, z.B. 600 VA in Klasse 1
- e) Grenzleistung
- f) Leistung der Hilfswicklung, bezogen auf einen Dreiphasensatz.

Für komb. Strom- und Spannungswandler

15. a) Stromwanderteil wie 13 b) bis 13 g)
- b) Spannungswanderteil wie 14 a) bis 14 f)

**Waren-Nummern
und Planpositionen für Meßwandler**

Stromwandler

Reihe	Waren-Nr.	Planposition
10	36 22 21 00	51 17 100
20	36 22 22 00	51 17 100
30 u. 35	36 22 23 00	51 17 100
45	36 22 31 00	51 17 200
60	36 22 32 00	51 17 200
110	36 22 33 00	51 17 300
150 u. 220	36 22 35 00	51 17 300

**Spannungs-
wandler**

35	36 22 54 00	51 17 100
45	36 22 61 00	51 17 200
60	36 22 62 00	51 17 200
110	36 22 63 00	51 17 300
150 u. 220	36 22 65 00	51 17 300

**Komb. Strom-
u. Spannungs-
wandler**

60	36 22 71 00	51 17 200
110	36 22 72 00	51 17 300
150	36 22 73 00	51 17 300
220	36 22 74 00	51 17 300



Exportinformation durch DIA Elektrotechnik, Berlin C 2, Karl-Liebknecht-Straße 14

Genehmigt durch das Ministerium für Außenhandel und innerdeutschen Handel
der Deutschen Demokratischen Republik unter TRPT Nr. 500 / 55

Hartgasschalter- Übersicht

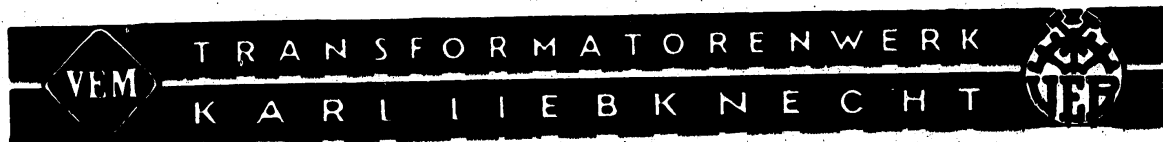
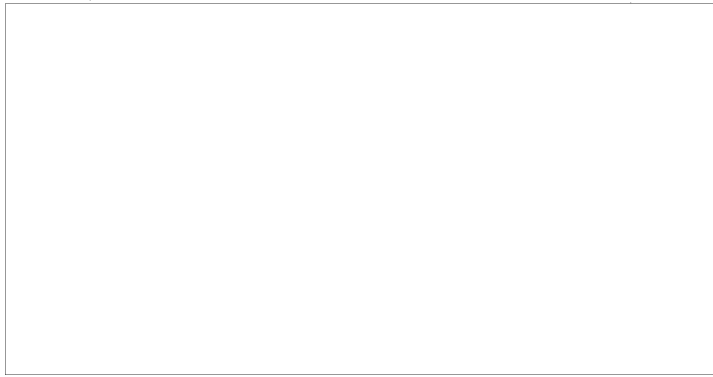
6 bis 20 kV

Druck: Buchdruckerei Basedow, Berlin - Baumschulenweg, Kiefernstraße 183 B 2777/55 1,5

TRO VEB TRANSFORMATORENWERK
„KARL LIEBKNECHT“

BERLIN OBERSCHÖNEWEIDE, WILHELMINENHOF STR. 83 85

Bauform	Nennspannung	Nennstrom	PL-Nr.	Nenn-Ausschaltleistung	Ausschaltstrom	Einschaltstrom	Kurzzeitstrom 1 sec.	Werkabgabepreis	Gewicht	Maßzeichnung (unverb.)	Bemerkungen	
	kV	A		MVA	kA	kA	kA	DM	kg			
Hartgas-Leistungsschalter Form CKL												
CKL 206-10/400	10	400	274 142	200	12	40	15		250	0-102 980	mit Ratschenspannvorrichtung	
CKL 203-20/400	20	400	274 025	200	6	20	15		250	0-102 694	mit Schnellschaltvorrichtung	
Hartgas-Leistungstrennschalter Form CLT												
CLT 015-10/400	10	400	274 125	15 *)		10 (mit Sich. 20 kA)	15		135	0-104 071	mit Ratschenspannvorrichtung	
CLT 015-20/400	20	400	274 126	15 *)		10 (mit Sich. 20 kA)	15		160	0-104 072		
*) Bei Spannungszuführung von unten: mit Phosentrennwänden 7 MVA ohne 4 MVA Mehrpriess für getrennt- angeordnetem dreipol. Sicherungsunterteil, mit Auslösegestänge zur Kupplung mit der Auslösevorrichtung des Schalters.												
Sicherungs- Unterteile für Patronen	Reihe 10	2...20 A	272 786 d							32	oberhalb des Schalters 0-104 076,	**) Preise ohne Sicherungspatronen
		30 u. 40 A	787 d							35		
		60 u. 75 A	788 d							38		
		100 A	789 d							39		
	Reihe 20	2...20 A	272 790 d							42	unterhalb des Schalters 0-104 077	
		30 u. 40 A	791 d							45		
		60 A	792 d							48		
Hartgas-Anlaßschalter												
	6	400	274 001						285	0-104 074	mit Ratscherspannvorrichtung	
Stern-Dreieck-Hartgasschalter												
	6	400	274 000						160	0-104 073	mit Ratschenspannvorrichtung	
Handantriebe												
Langhebelantrieb			274 038						22	0-102 765	für CKL 206, und CLT 015, Stern-Dreieck- und Anlaßschalter für CKL 203	
Hebelantrieb mit Doppelgriff			274 167						25	0-104 118		
Gelenkhebelantrieb			271 201						33	0-102 754		
Motorantriebe												
FRH 27			271 899						75	0-104 034	für CKL 203	
FRH 28			274 160						75	0-104 085	für CKL 206 und CLT 015	
Druckluftantriebe												
FPT 31									60		für CKL 203	
FPT 31									60		für CKL 206 und CLT	
Meldescharter	für Signal- und Steuerzwecke spritzwasserdicht mit Antriebsgestänge für 4 Stromkreise PL-Nr. 274 150 DM			Primär-Überstromauslöser Anbau von unabhängig verzögerten (Auslöseart „u“) oder gemischt-verzögerten (Auslöseart „u/n“) magn. Primär-Überstromauslöser Form R 98 K			lieferbar mit: Arbeitsauslöser DM Gleichsp.: 24/48 — 30/60 — 110/220 V Wechselsp.: 110/220 — 190/380 — 500 V ferner Wandlerstromauslösung					
	6		151	DM	2-phas. Anbau			DM				
	10		152	DM	3-			DM				



TRO/V 800 - 001
1. 8. 54

326 B 18659/54 2

Vorwort

Das Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“ in Berlin-Oberschöneweide zeigt mit dieser Zusammenstellung einige der markantesten Erzeugnisse seines Fabrikationsprogramms. Als eines der größten Werke des Volkseigenen Elektro-Maschinenbaues deckt es den Bedarf der Industrie und der Exportwirtschaft der DDR auf dem Gebiete des Transformatorenbaues, der Hochspannungs-Prüf- und Meßeinrichtungen und der Hochspannungsschaltgeräte auf breiter Basis.

Die ständig vorwärtsstrebende Entwicklungstätigkeit bester Kräfte, unterstützt durch einen erprobten Stab von Facharbeitern, ermöglichen es dem Werk, alle normalen und auch Spezialanforderungen auf den verschiedenen Gebieten des mannigfaltigen Fabrikationsprogramms mit gutem Erfolg zu erfüllen. Dank dieser Voraussetzungen war es möglich, die Schwierigkeiten der Nachkriegsjahre schnell zu überwinden, schon bald die Fertigung in ursprünglichem Umfange wieder aufzunehmen und neue Aufgaben in Angriff zu nehmen, die von der technischen Entwicklung auf dem Hochspannungsgebiete gestellt wurden.

Der Großtransformatorenbau schuf hier für die Umwandlung und Uebertragung höchster Leistungen bei höchsten Spannungen einen Großtransformator für eine Drehstromleistung von 125 000 kVA in einer Einheit als Wandertyp.

Im Einklang damit wurden die Leistungsschalter von 2500 MVA Abschaltleistung für 110 und 220 kVA Nennspannung und entsprechende Trennschalter, Meßwandler und Ueberspannungsableiter sowie auch die für den Betrieb der Leistungs- und Trennschalter erforderlichen Druckluftherzeugungs-Anlagen weiterentwickelt.

Diese durchgeführten Arbeiten berücksichtigen zum Teil schon den sich anbahnenden Uebergang der Schaltanlagentechnik von 220 auf 400 kV Uebertragungsspannung und auf noch größere Ausschaltleistungen.

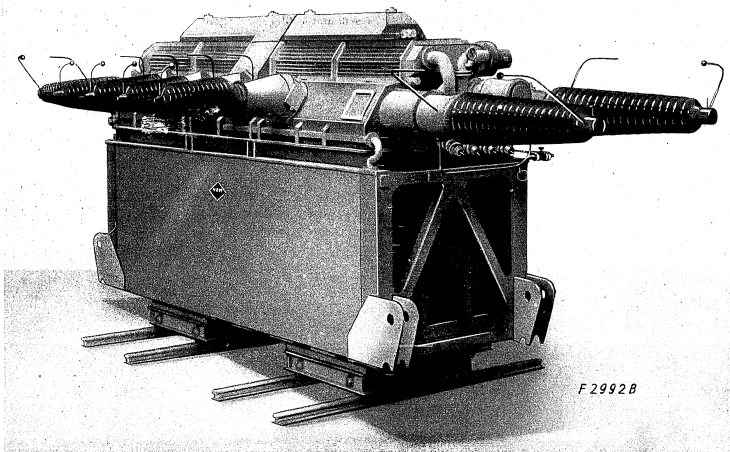
Diese Absicht, die voraussichtlich schon in den kommenden Jahren greifbare Ergebnisse zeitigen wird, zwingt schon jetzt dazu, die zur Erprobung solcher Geräte notwendigen Prüfeinrichtungen, besonders Prüftransformatoren und Stoßanlagen entsprechend hoher Spannungen und Ströme bereitzustellen. Von vorliegenden Konstruktionen werden u. a. eine Hochspannungs-Prüftransformator-Kaskade für 1,5 Millionen Volt und 1500 kVA-Nennleistung und weiterhin ein Stoßgenerator dargestellt.

Für die Energieerzeugungs- und Verteilungs-Anlagen wurde durch Entwicklung von Breitbandsperrern ein wichtiges Hilfsmittel für hochfrequente Nachrichtenübermittlung längs der Hochspannungsleitungen geschaffen.

Eine Vielzahl von kleineren, jedoch nicht minder bedeutungsvollen Arbeiten auf verschiedensten Gebieten können im Rahmen dieser Zusammenstellung nicht gebracht werden, obgleich sie ebenso zum Erfolg und zur stetigen Weiterentwicklung beigetragen haben.

Es bleibt das Bestreben des Transformatorenwerkes „Karl Liebknecht“, mit allen zur Verfügung stehenden Kräften und Mitteln nicht nur die erreichte Entwicklung zu halten, zu festigen und zu verbessern, sondern gleichzeitig Wegbereiter für die ständige Weiterentwicklung auf dem vielfältigen Gebiet der Hochspannungs- und Hochleistungstechnik zu sein, um so den Bedarf des In- und Auslandes an Geräten der erwähnten Art zu befriedigen.

Wandertransformator



Wandertransformator 125 MVA betriebsfertig

Technische Daten:

Bauform:	KDF / V 125 002 / 220
Nennleistung:	125/125/42 MVA
Uebersetzung bei Leerlauf:	220/110/10 kV
Max. Länge:	14,7 m
Max. Breite:	5,6 m
Max. Höhe:	5,2 m
Gesamtgewicht einschl. Oel:	200 t
Oelgewicht:	36 t
Gewicht des heraushebbaren Teiles:	120 t
Transportgewicht:	190 t

Wandertransformatoren sind Transformatoren großer Leistung, die zum schnellen Einsatz an einem beliebigen Ort ohne wesentliche Montagearbeiten eisenbahnprofilgängig (gemäß dem deutschen Lade-maß I) transportiert werden können.

Das Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“ hat eine neue Bauform eines solchen Transformators mit einer Nennleistung von 125 MVA entwickelt. Der Transformator bildet das Mittelstück eines 18-achsigen Eisenbahn-Spezial-Wagens. Der Kasten selbst ist als Brückenkonstruktion dieses Mittelstückes ausgebildet. Die Seitenteile der Brückenkonstruktion werden als Hauptteil des Ausdehnungsgefäßes benutzt, um den durch das Eisenbahnprofil beschränkten Konstruktionsraum weitgehendst auszunutzen, während ein Hilfsausdehnungsgefäß für einen Bruchteil des gesamten Oelvolumens im Deckel untergebracht ist. Eine durch einen Oelstandsmelder gesteuerte Oelpumpe sorgt für den erforderlichen Oelstand im Hilfsausdehnungsgefäß.

Auf dem Transformatordeckel sind zwei Kühlaggregate aufgebaut. Jedes Kühlaggregat besteht aus zwei Wabenkühlern, in denen das durch zwei Oelumlaspumpen umgewälzte Oel mit Hilfe von insgesamt zwölf Propellerlüftern gekühlt wird.

Gegenüber der bisherigen Ausführung wird vor Einsetzen des aktiven Transformators der Deckel auf diesen montiert. Da der Deckel alle Durchführungen trägt, ist es möglich, sämtliche Schaltverbindungen außerhalb des Kastens endgültig zu verlegen.

Auch die neue Ausführung hat wieder zur Verringerung der Bauhöhe einen Fünfschenkelkern. Wie beim Kern, sind auch bei der Auslegung der Wicklungen die letzten hochspannungs- und wärmetechnischen Erkenntnisse, besonders die der Randfelduntersuchungen, berücksichtigt.

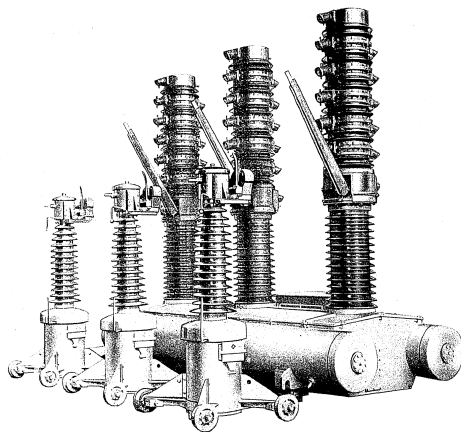
Alle Wicklungen des neuen 125 MVA-Transformators werden, wie die meisten Wicklungen unserer heutigen Großtransformatoren für höchste Spannungen, als schwingungsfreie Lagenwicklung ausgeführt unter Anwendung der bestens bewährten Weichpapier-Isolation.

Modern eingerichtete Trockenöfen unseres Werkes gestatten, den gesamten fertigmontierten Transformator, ebenso wie alle anderen Großtransformatoren, bei hohem Vakuum zu trocknen.

Hochspannungs-Hochleistungs-Druckgasschalter

für 2500 MVA Ausschaltleistung

Reihe 110 und 220



Technische Daten:	
Bauform:	CPF 2502-110/600
Nennauschaltleistung:	2500 MVA
Nennspannung:	110 kV
Nennstrom:	600 A
Kurzzeitstrom (1 sek.):	30 kA
Betriebsdruck:	14-16 atü
Max. Länge:	4,70 m
Max. Breite:	2,00 m
Max. Höhe:	4,00 m
Gesamtgewicht:	7400 kg
	(ohne Gegenkontaktfinger)

Druckgasschalter CPF 2502-110/600 Säulenbauart für Freiluftaufstellung

Die in der DDR hinsichtlich ihrer Abschaltleistung leistungsfähigsten Hochspannungsschalter werden in zwei Ausführungen für die Reihenspannungen 110 und 220 kV vom Transformatorwerk „Karl Liebknecht“ serienmäßig gefertigt.

Beide Ausführungen für 2500 MVA Ausschaltleistung arbeiten nach dem Druckgas-Prinzip, d. h. der bei einem Ausschaltvorgang in der Trennstelle entstehende Lichtbogen wird durch einen konzentrisch geführten Druckgasstrahl in Längsrichtung beblasen, damit einer starken Kühlung unterworfen und ihm im günstigsten Augenblick, d. h. während des Nulldurchganges der Stromkurve, die Existenzbedingungen entzogen.

Für die Reihenspannung 110 kV wurde der Druckgasschalter CPF 2502-110/600 in Säulenbauform entwickelt. Auf dem Untergestell, das als Behälter für das als Löschmittel dienende Druckgas ausgebildet ist, sind die drei Polsäulen mit den darin eingebauten Leistungs-Trennstellen und den Trennmessern für die Isoliertrennstrecke aufgebaut. Der untere Teil jeder Polsäule besteht aus einem Erdisolator mit eingebautem Luftzuführungsrohr und einer Schaltstange für die Betätigung des Trennmessers. Das Trennmesser ist in einem metallischen Mittelstück gelagert, welches auf dem Erdisolator befestigt ist. Darüber befindet sich die eigentliche Leistungstrennstelle. Jede Trennstelle besitzt eine sechsfache widerstandsgesteuerte Unterbrechung, die aus feststehenden Kontakten und einem beweglichen Hohlstift besteht und von einem Isolierkörper für die Luftführung umgeben ist. Die Leistungstrennstellen sind ferner mit Schalldämpfern und Austrittsöffnungen für die Schaltgase versehen.

Alle notwendigen Antriebs- und Regeleinrichtungen, Ventile, Signal- und Steuereinrichtungen sind im Untergestell untergebracht.

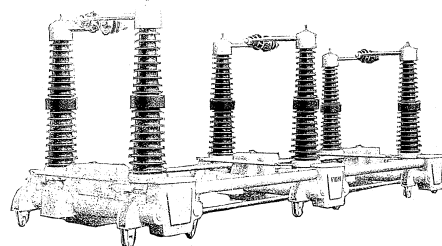
Das Einschalten des Schalters geschieht durch Einschalten der Trennmesser, da die Leistungskontakte sich bereits unmittelbar nach dem vorausgegangenen Ausschaltvorgang schließen. Die Trennmesser, die gleichzeitig die sichtbare Trennstelle bilden, schlagen in Gegenkontakte, welche auf Stützern oder Wandlern angebracht werden können.

Beim Ausschalten strömt Druckgas in die Leistungs-Trennstellen, wodurch die beweglichen Hohlstifte von den feststehenden Kontakten abgehoben werden. Die in den Trennstellen zwischen den Kontakten entstehenden Lichtbögen werden von dem durchfließenden Druckgas gelöscht. Es bleiben nur geringe Restströme bestehen, die über die Parallelwiderstände der Trennstellen fließen. Diese Restströme werden schließlich durch die Trennmesser unterbrochen, welche Bruchteile von Sekunden später als die Leistungs-Trennstellen in Tätigkeit gesetzt werden. Das Löschen an den Leistungs-Trennstellen wird bis zum endgültigen Unterbrechen der Restströme durch die Trennmesser fortgeführt.

Der Druckgasschalter ist ferner mit einer Einrichtung für Kurzschlußfortschaltung versehen und wird für Innenraum- oder Freiluftaufstellung ausgeführt.

Für die Reihenspannung 220 kV wird der Schalter APF 2507-220/600 gefertigt. Im Gegensatz zur Säulenbauform des 110 kV-Schalters ist diese 220 kV-Ausführung als Freistrahlschalter ausgeführt, d. h. mit Isoliertürmen, die den Druckgasstrahl und damit auch den Lichtbogen frei, d. h. ohne Vorschaltung von Dämpfungseinrichtungen austreten lassen. Die Vorgänge beim Löschen und der innere Aufbau des Schalters sind ähnlich wie beim vorher beschriebenen 110 kV-Schalter. Dagegen besitzt der dreipolige Schalter kein gemeinsames Untergestell, sondern baut sich aus drei einpoligen Schaltern auf, die durch kräftige Gestänge miteinander verbunden sind. Auch diese Bauform ist mit einer Einrichtung für Kurzschlußfortschaltung versehen, wird jedoch nur für Freiluftausführung geliefert.

Beide Schalter entsprechen in allen Teilen den Forderungen der Vorschrift VDE 0670 über Wechselstrom-Hochspannungsgeräte.

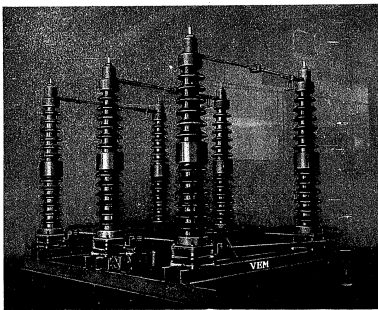


Technische Daten:	
Bauform:	APF 2507-220/600
Nennauschaltleistung:	2500 MVA
Nennspannung:	220 kV
Nennstrom:	600 A
Kurzzeitstrom (1 sek.):	20 kA
Betriebsdruck:	18-21 atü
Max. Länge:	11,00 m
Max. Breite:	4,17 m
Max. Höhe:	4,31 m
Gesamtgewicht:	15 000 kg

Druckgasschalter APF 2507-220/600 Freistrahlschalter für Freiluftaufstellung

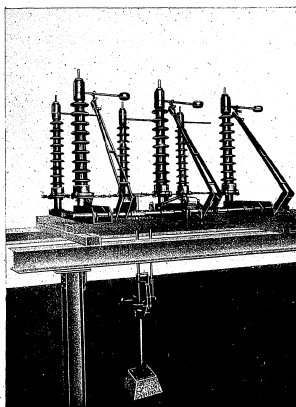
Hochspannungs-Trennschalter

Reihe 45 220



Hochspannungs-Trennschalter in Freiluftausführung

Ausführung dreipolig, mit angebauten Erdungsschaltern und Druckluftantrieben
Trennmesser in „Ein“-Stellung
Erdungsmesser in „Aus“-Stellung



Hochspannungs-Trennschalter in Freiluftausführung

Ausführung dreipolig, mit angebauten Erdungsschaltern, mit Handantrieb für Trenn- und Erdungsmesser
Trennmesser in „Aus“-Stellung
Erdungsmesser in „Ein“-Stellung

Die Entwicklung von Hochspannungs-Hochleistungs-Schaltern erforderte gleichzeitig die Schaffung entsprechender Hochspannungs-Trennschalter. Nach VDE 0670 dienen die Trennschalter dem Schutz des Bedienungs-Personals, indem sie einen Stromkreis in allen Leitern zuverlässig erkennbar und mit genügendem Isoliervermögen auftrennen. Außer für die Vornahme von Prüfungen und Reparaturen sind die Trennschalter vornehmlich dazu bestimmt, alle Schalthandlungen, die mit Leistungsschaltern ausgeführt werden, zu unterstützen, indem sie Generatoren und Transformatoren, Leitungen, Kabel und Sammelschienen zuverlässig trennen und allseitig spannungslos machen. Ihrer Bestimmung und ihrem Aufbau entsprechend, sind sie nur für stromlose Unterbrechungen geeignet.

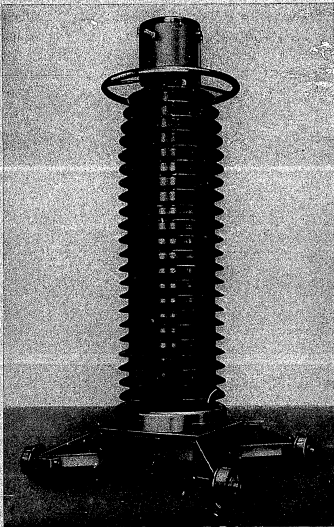
Die vom Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“ gefertigten Trennschalter für die Reihenspannungen 45 bis 220 kV sind im Laufe der Entwicklung zuverlässige Bestandteile der Schaltanlagen geworden. Ihre wesentlichsten Merkmale lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Einpolige Ausführung für die Reihenspannungen 45 . . . 220, mit 2 Drehstützern je Pol
- Dreipolige Ausführung durch Zusammenbau von drei einpoligen Schaltern unter Benutzung kräftiger Verbindungs- und Antriebsgestänge
- Innenraum- und Freiluft-Ausführung für die Reihenspannungen 45 bis 110 kV - für die Reihenspannung 220 kV nur Freiluftausführung
- für 600 Amp. Nennstrom (für Reihe 110 auch 1000 A)
- mit zuverlässig arbeitenden Hand- oder Druckluftantrieben (für Reihe 220 nur Druckluftantrieb)
- mit angebauten Erdungsmessern für Kabel- oder Freileitungsabzweige, für Hand- oder Druckluftantrieb, mit mechanischer Verriegelung der Trenn- und Erdungsmesser gegeneinander
- mit angebauten Meldeschaltern, für Signal-, Verriegelungs- und Steuerzwecke
- mit Sperrmagneten bei Druckluftantrieben für Verriegelungszwecke und als Schutz gegen Fehlschaltungen
- zuverlässiges Öffnen und Schließen der Trennstellen, auch bei Vereisung, durch kräftige Antriebsorgane und sorgfältige Lagerung der beweglichen Teile
- Sicherheit gegen Stellungenänderung bei Kurzschlüssen

In ihrem Aufbau und in ihrer Ausführung entsprechen die Trennschalter des Transformatorenwerkes „Karl Liebknecht“ der Vorschrift VDE 0670. Zur Verwendung gelangen nur hochwertige und bruchsichere Porzellane, die auch großen Temperaturschwankungen standhalten. Die einpoligen Einheiten sichern einen bequemen Versand und eine einfache Montage.

Stützer-Stromwandler

Bauform AOFS für Reihe 110 und 220



Stützer-Stromwandler
Bauform AOFS - Reihe 220

Grundfläche: 2,45 m²
Max. Höhe: 3,16 m
Gesamtgewicht: 1650 kg

Die in unserm Werk neu entwickelten Stützer-Stromwandler Form AOFS für die Reihen 110 und 220 weisen eine beträchtliche Reduzierung der Abmessungen gegenüber unserer bisherigen Topf-Ausführung und eine wesentliche Ersparnis an aktivem Material auf. Dies konnte erreicht werden durch eine günstige Abschirmung der elektrischen Felder, die raumsparende Anordnung der Kerne und durch Anwendung der bewährten Weichpapierisolation.

Die Wandler werden mit drei nebeneinander angeordneten Kernen ausgeführt. Der im Kernfenster liegende Hilfskern wird von der Primärwicklung erregt und durch die angewandte Kunstschaltung ist es gelungen, mit einer geringen Durchflutung bei Verwendung normaler Transformatorenbleche die üblichen Klassengenauigkeiten zu erreichen.

Bedingt durch die kleine Amperewindungszahl und durch die besonders sorgfältige Abstimmung der Sekundärspulen und der Primärableitungen ist die erforderliche Kurzschlußfestigkeit und die damit verbundene Betriebssicherheit gewährleistet.

Die Wandler werden primärseitig umschaltbar im Verhältnis 1 : 2 : 4 gefertigt, und zwar:
bei 220 kV für die Primärströme 4 x 100 und 4 x 150 A,
bei 110 kV für die Primärströme 4 x 50, 4 x 100 und 4 x 150 A,
sekundär für 5 bzw. 1 A.

Die Umschaltvorrichtung ist im Konservator, dessen Deckel durch Lösen weniger Schrauben abnehmbar ist, untergebracht und leicht zugänglich. Als Hochspannungsanschluß sind zwei 80 mm lange, glatte Anschlußbolzen aus Kupfer von 30 mm Ø vorgesehen.

Der Sekundär-Klemmenkasten liegt vorschriftsmäßig unter einer Regennase und enthält Bolzenklemmen M 8.

Der Kabelendverschluß ist geeignet zur Aufnahme eines Kabels bis 35 mm Außendurchmesser.

Die Wandler können mit glatten oder Spurkranzrollen geliefert werden. Die Rollen sind bequem um 90° umsteckbar. Im übrigen entsprechen die Wandler dem üblichen äußeren Aufbau des Stützer-Wandlers und den geltenden Richtlinien für Meßwandler.

Der Versand, auch des Wandlers für Reihe 220, kann wegen seiner geringen Höhe auf normalen Waggonen erfolgen. Die Fahrgestelle sind abnehmbar, so daß diese separat verpackt werden können, womit eine wesentliche Einsparung an Laderaum erzielt wird.

Leistung und Genauigkeitsklasse der Kerne

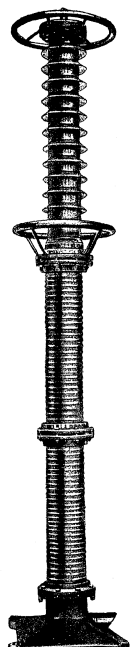
Form	Kerntype	Leistung	Klasse
A	Meß- oder Zählkern	30 VA	0,5
B	Schutzkern	60 VA	1

Folgende Kombinationen der Kerne sind möglich:

Kern 1	Kern 2	Kern 3
A	A	A
A	A	B
A	B	B
B	B	B

In Sonderfällen, wie für Energieverrechnung in Kraftwerken und für ausgesprochene Präzisionswandler für Laborzwecke, kann ein Kern mit einer Leistung von 15 VA in Klasse 0,2 ausgelegt werden. In diesem Falle ist nur eine 2-Kern-Ausführung möglich, d. h. der Kern in Klasse 0,2 zusammen mit einem der Kerne der Form A oder B.

Ueberspannungsableiter



SAW-Ableiter
Reihe 110

Der Schutz von Hochspannungsanlagen gegen Gewitter-Ueberspannungen ist heute in vollkommener Weise durchführbar. Diesem Zwecke dienen Ableiter, die alle in Form von Wanderwellen einlaufende Ueberspannungen soweit begrenzen, daß die durch die Ableitung des Blitzstromes zwischen zu schützenden Anlageteilen und Erde auftretende Potentialdifferenz keinen Wert annimmt, der zu einem Ueber- oder Durchschlag des schwächsten Isolierteiles der Anlage führen könnte. Daraus resultierende Betriebsstörungen werden also mit Sicherheit vermieden.

Langjährige Entwicklungsarbeiten haben mit dem für diese Zwecke geeigneten Ueberspannungsableiter Form „SAW“ eine Spitzenleistung geschaffen, als deren Vorzüge hervorzuheben sind:

- Hoher Schutzwert, d. h. weitgehende Spannungsabsenkung
- Unverzögertes Ansprechen
- Gesteigerte Empfindlichkeit für Stoßspannungen
- Stark spannungsabhängiger Widerstand
- Hohe Wärmekapazität und höchste Betriebssicherheit
- Geringer Raumbedarf
- Atmungsfeste Dichtung
- Kittlose Bauart
- Keine Wartung
- Einfache Aufstellung und Befestigung.

SAW-Ableiter sind für den Einbau in Gleichspannungs-, Wechselspannungs- und Drehstromnetze bestimmt und werden zurzeit bis zu Spannungen von 220 kV ausgeführt. Die äußere Umhüllung besteht grundsätzlich bei Ausführung für Innenräume wie Freiluftanlagen aus einem Porzellankörper. Das Gehäuse ist vakuumdicht abgeschlossen und mit einem neutralen Gas gefüllt, um jede Kondenswasserbildung unmöglich zu machen.

Die Wirkungsweise der SAW-Ableiter beruht auf der Verwendung sogenannter spannungsabhängiger Widerstände. Der Strom eines solchen Widerstandes ändert sich etwa mit der vierten Potenz der anliegenden Ueberspannung und ermöglicht durch den dabei angenommenen geringen Widerstand des Ableiters den Abfluß hoher Stromstärken nach Erde. Die Unterbrechung des nachfolgenden Betriebsstromes nach einem Ableitvorgang erfolgt durch die

im Ableiter eingebaute Löschkunstenstrecke, die bei Ableitern über 60 kV Nennspannung zur Erzielung eines verzögerungsfreien Ansprechens auch bei kürzester Stoßdauer und steiler Wellenstirn durch parallelgeschaltete Widerstände gesteuert wird.

Unsere besondere Aufmerksamkeit bei der Weiterentwicklung der Ueberspannungsableiter galt der erhöhten Betriebssicherheit, die im wesentlichen durch die Fähigkeit, hohe Ströme nach Erde ableiten zu können, bestimmt wird. Dies trifft besonders zu bei den Ableitern hoher Nennspannung, weil hier die Gefahr einer hohen Restspannung am Ableiter gegeben und ein Schutz der Anlage dadurch nicht mehr gewährleistet ist.

Die Höhe des abgeleiteten Stromes allein ist jedoch kein Maß für die Belastbarkeit der Ableiter. Die Zeitdauer der Stromstöße und ihre zeitliche Aufeinanderfolge sind maßgebend für die Lebensdauer. Man spricht also berechtigterweise weniger von einem elektrischen als vielmehr von einem thermischen Durchschlag der spannungsabhängigen Widerstandsscheiben, der eine Zerstörung des Ableiters einleiten kann. Dieser Umstand verweist auf die zulässige Energieaufnahme als kritische Kenngröße. Man trägt diesen Tatsachen Rechnung, indem durch die Prüfung der spannungsabhängigen Widerstandsscheiben das Ableitvermögen festgestellt wird, wobei die Scheiben einer Anzahl von Stoßwellen mit einer bestimmten Halbwertdauer bei gleichzeitig anliegender Wechselspannung von Netzfrequenz ausgesetzt werden. Die zur Prüfung vorzuschickenden Stoßströme sind bisher entsprechend der im Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker festgelegten Klassifikation der Ableiter diesen zugeordnet und betragen:

in VDE - Klasse 2 750 Ampère	
" " " "	3 1500 "
" " " "	4 2500 "

In Netzen mit hoher Spannung oder aber mit besonders hohem Isolationspegel wird zur Erzielung größter Betriebssicherheit ein wesentlich höheres Ableitvermögen vorausgesetzt.

Unsere Ableiter werden gebaut für Nennableitstoßströme von 1,5...10 kA in Anlehnung an das Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker 0675 (Neufassung).

Mindest- ableit- vermögen	Nennspannung		max. Betriebsspannung U_{max}
	kV		
A			kV
750	0,75 - 1,5 - 3,0	Gs	1 · U _N bzw. 1,3 · U _N
1500	0,6 20	Ws	1,15 · U _N
5000	0,6 110	Ws	
10000	110 220	Ws	

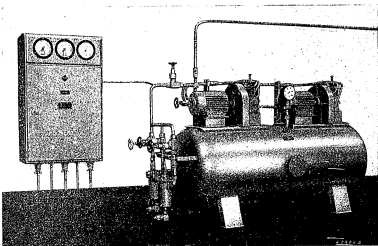
Ansprechzähler

Ansprechzähler dienen dazu, die Häufigkeit des Ansprechens von Ueberspannungsableitern anzuzeigen und um statistisches Material über die Auswirkung der Gewittertätigkeit in den einzelnen Netzteilen zu erlangen. Sie werden unmittelbar hinter dem Ableiter im Zuge der Erdleitung eingebaut.

Abbildfunkenstrecken

Zur Ueberwachung der mechanischen Beschaffenheit, die maßgebend für das einwandfreie Arbeiten des Ableiters ist, wird der Einbau einer Abbildfunkenstrecke in die Erdleitung des Ableiters empfohlen. Die Abbildfunkenstrecke besteht im wesentlichen aus einer Teilfunkenstrecke, wie sie im Ableiter selbst in größerer Anzahl eingebaut sind. Sie ist außerordentlich leicht zugänglich und kann daher ohne besondere Aufwendung von Arbeitsmitteln auf ihre mechanische Beschaffenheit untersucht werden. Aus dem Zustand der Teilfunkenstrecke kann auf die Beschaffenheit der gesamten Funkenstrecke des Ableiters geschlossen werden, so daß gegebenenfalls eine Entscheidung über die notwendig gewordene Ueberholung des Ableiters getroffen werden kann.

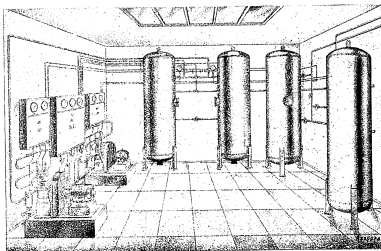
Drucklufferzeugungs-Anlagen



Betriebsdruckanlage

Bauform EL 270 - 1023

Verfügbare Schaltluft: 1000 l
 Verdichterleistung: $2 \times 135 \text{ l/min.}$
 Betriebsdruckkessel: 1000 l, 23 kg/cm^2



Speicherdruckanlage

Bauform E 1120-1032/523/513

Verfügbare Schaltluft: 5000 l
 Verdichterleistung: $2 \times 560 \text{ l/min.}$
 Speicherdruckkessel: $2 \times 500 \text{ l, } 32 \text{ kg/cm}^2$
 Betriebsdruckkessel: 500 l, 23 kg/cm^2
 500 l, 13 kg/cm^2

Für Druckgasschalter wird Druckluft nicht nur zum Ein- und Ausschalten benötigt, sondern vornehmlich als Löschmittel zum Löschen des Ausschaltlichtbogens. Druckgasschalter für Freiluftaufstellung benötigen noch zusätzlich Spülluft in geringen Mengen und zwar zum Belüften der Trennstellen, um Feuchtigkeitsschlag innerhalb der Pölsäulen zu verhindern.

Seit über 20 Jahren hat sich die Druckluft in Hochspannungsschaltanlagen sehr gut bewährt und wird infolge ihrer vorzüglichen Eigenschaften vom Betriebspersonal sehr geschätzt. Die vom Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“ entwickelten Drucklufferzeugungs-Anlagen sind als vollkommen betriebssicher anzusehen, da sie allen verlangten Anforderungen gerecht werden.

Die Druckluft wird in zweistufigen Kolbenverdichtern aus angesaugter atmosphärischer Luft erzeugt. Sie wird in Kesseln gesammelt, um einen genügenden Luftvorrat bei konstantem Druck und einwandfreie trockene Luft zur Verfügung zu haben.

Atmosphärische Luft ist nur in den seltensten Fällen mit Feuchtigkeit gesättigt, sie besitzt normalerweise nur kleine Feuchtigkeitsmengen, als „relative Feuchtigkeit“ bezeichnet. Durch die Verdichtung der atmosphärischen Luft entsteht ein kleineres Luftvolumen, mit einer Feuchtigkeitsmenge entsprechend der vorhandenen Druckluft-Temperatur, d. h. die Druckluft kann Feuchtigkeit nur bis zur Sättigung aufnehmen und behalten, während die übrige Menge in den Kesseln als Wasser ausgeschieden wird.

Ursprünglich erfolgte die Bevorratung mit dem vom Druckgasschalter benötigten Betriebsdruck. Mit der Vergrößerung des Bedarfs an elektrischer Energie erweiterten sich die Schaltanlagen und damit sowohl die Zahl als auch die Größe der eingesetzten Schalter. Der erforderliche Luftvorrat hätte in vielen Fällen

entweder eine größere Zahl von Druckluftkesseln oder Kesseln größeren Inhalts bedingt. Um das zu vermeiden, wurden wir zur Schaffung von Drucklufferzeugungs-Anlagen veranlaßt, in denen die erforderliche Luftmenge mit höherem Druck (30 und 40 atü) gespeichert wird, als für die Druckgasschalter (10, 15 oder 20 atü) nötig. Dieser Speicherdruck wird auf den für den Druckgasschalter erforderlichen Betriebsdruck entspannt und diese entspannte Luft in besonderen Betriebsdruckkesseln gesammelt. Die Speicherdruckanlagen haben darüber hinaus noch den Vorteil, daß eine größere Luftfeuchtigkeit durch die nachfolgende Druckreduzierung erzielt wird. Aus diesem Grunde werden für Freiluftschaltanlagen ausschließlich Speicherdruckanlagen verwendet. Bei richtiger Auslegung einer Drucklufferzeugungs-Anlage kann zwischen ihrem Aufstellungsort und der Schaltanlage ein Temperaturunterschied bis zu 40°C entstehen, ohne befürchten zu müssen, daß Feuchtigkeit in den Schalterbehältern anfällt.

Im Laufe der Entwicklung haben sich 10 Drucklufferzeugungs-Anlagen als Standardausführung ergeben, die alle Bedürfnisse decken und zwar:

3 Betriebsdruckanlagen mit 1000 ... 3000 Ltr. verfügbarer Schaltluft
 und 7 Speicherdruckanlagen „ 5000 ... 48000 Ltr. „ „

Die Drucklufferzeugungs-Anlagen bestehen in der Hauptsache aus:

- | | |
|---|---------------------------------|
| a) 2 oder 3 Verdichtern mit je 1 Antriebsmotor, | d) Rohrleitung mit Ventilen |
| b) 1 bis 4 Druckluftkesseln, | e) Druckmesser für jeden Druck. |
| c) 1 bis 3 Steuerschränken, | |

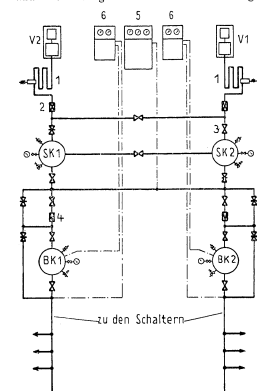
Verdichter: Jede Drucklufferzeugungs-Anlage besitzt aus Gründen der Betriebssicherheit 2 bzw. 3 luftgekühlte, direktgekuppelte, Kolbenverdichter für einen Enddruck von 12, 21, 30 oder 40 atü, von denen einer als Reserve dient.

Kessel: In geschweißter Ausführung mit einem Inhalt von 500, 1000 und 1500 l für einen Betriebsdruck von 13, 23 und 32 atü, sowie mit einem Inhalt von 2000 l für einen Höchstdruck von 42 atü, die entsprechend den „amtlichen Bestimmungen“ ausgelegt sind.

Steuerschränke: Für die Unterbringung der Geräte zum selbsttätigen Ein- und Ausschalten der Verdichtermotoren, zum Öffnen und Schließen des oder der Ueberströmventile sowie zur Betätigung eines akustischen Signals, fertig verdrahtet.

Rohrleitungen: Gehören nicht zu unserer Lieferung. Es können nابلots gezogene Stahl- oder Kupferrohre, auch geschweißte Stahlrohre Verwendung finden, bei deren Verlegung die vielseitig bewährten „Ermeto-Verbinder“ anzuwenden sind. „Ermeto-Verbinder“ sind als Durchgangs-, Winkel-, T- und Reduktionsverbinder bei der Firma *Ermeto Maschinenbau GmbH*, vom Besteller zu beziehen, und zwar für äußere Rohrdurchmesser von 10, 16, 22, 30 und 42 mm.

Druckmesser: Die Druckmesser finden als Kontakt- sowie als Anzeigergerät Verwendung. Kontaktgeräte werden zur Zu- und Abschaltung für die Verdichtersteuerung und für Signalzwecke eingesetzt.

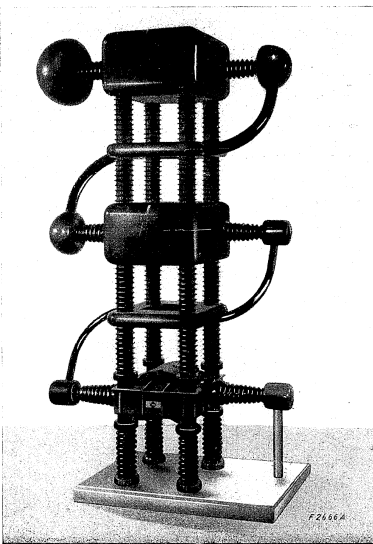


Uebersichtspln einer Speicherdruckanlage mit 2 Betriebsdrücken

- | | |
|------|---|
| V1 | Verdichter 1 |
| V2 | Verdichter 2 |
| SK 1 | SpeicherkesseI 1 |
| SK 2 | SpeicherkesseI 2 |
| BK 1 | BetriebskesseI 1 |
| BK 2 | BetriebskesseI 2 |
| 1 | Kühlschlang mit Kondensatsammler |
| 2 | Rückschlagventil |
| 3 | Absperrventil |
| 4 | elektrisch gesteuertes Ueberströmventil |
| 5 | Steuerschrnk mit Kontakmanometern für Verdichtersteuerung |
| 6 | Steuerschrnk mit Kontakmanometern für Ueberströmventil |

Mit Hilfe der in jeder Anlage vorhandenen Absperrventile ist es möglich, einzelne Ueberströmventile oder Kessel auszuschalten, während die Druckluftanlage in Betrieb bleiben kann.

Hochspannungs-Kaskaden-Prüftransformator



Hochspannungs- Kaskaden-Prüftransformator

Technische Daten:

Bauform: E P T K 1803/1800
 Leistung: 1800 kVA
 Nennspannung: 1800 kV
 Grundfläche: 30 m²
 Max. Höhe: 13 m
 Gesamtgewicht: ca. 40 t

Die in unserem Werk entwickelten Hochspannungs-Kaskaden-Prüftransformatoren stellen infolge der Verwendung von Weichpapier-Isolation und durch eine sinnvolle Anordnung der Wicklungen einen wesentlichen Fortschritt in der Hochspannungstechnik dar.

Wie bei Prüftransformatoren üblich, verwenden wir auch in diesem Transformator einen 2-Schenkel-Kern, dessen beide Schenkel die Wicklungen tragen, und zwar:

Erregerwicklung,
 Oberspannungswicklung,
 Schubwicklung,
 Uebertragungswicklung bzw. Kopplungswicklung.

Unmittelbar auf dem Kern ist die Schubwicklung angeordnet. Gegen diese Schubwicklung und den Kern isoliert folgt die Erregerwicklung und anschließend die Oberspannungswicklung. Die Isolation besteht aus Weichpapier mit dazwischenliegenden Ölkanälen, das die Hochspannungswicklung voll umschließt. Durch dieses Isolationsprinzip werden Kriechwege vollständig vermieden und die Abstände nach spannungsführenden Teilen und gegen Gehäuse auf das Äußerste reduziert. Die Isolation braucht nur für halbe Spannung zu erfolgen, weil der Kern auf halbem Potential liegt, dadurch, daß die Oberspannungswicklung eines jeden Schenkels einpolig an den Kern angeleitet ist. Zur weiteren Verringerung der Abstände und der dadurch erzielten gedrängten Bauweise werden die Anfänge der Oberspannungswicklung von innen heraus zur Durchführung geführt. Dadurch besteht zwischen den beiden Schenkelwicklungen und zwischen Schenkelwicklung und Gehäuse kein Potentialunterschied. Die Einführung der neuen Wickelanordnung hat den Streukanal zwischen Erreger- und Oberspannungswicklung so verkleinert, daß die Kurzschlußspannung der 1800 kV-Kaskade auf etwa 13% gesenkt werden konnte.

Der Transformator wird in einer Einheit von 600 kV und 600 kVA hergestellt, so daß in der Oberspannungswicklung ein Strom von 1 A fließen kann. Die Erregerwicklung ist normal für 6 kV ausgelegt. Es sind folgende Kombinationen möglich:

1 Einheit:
 Leistung 600 kVA, Nennspannung 600 kV
 2 Einheiten in Reihe:
 Leistung 1200 kVA, Nennspannung 1200 kV
 3 Einheiten in Reihe:
 Leistung 1800 kVA, Nennspannung 1800 kV.

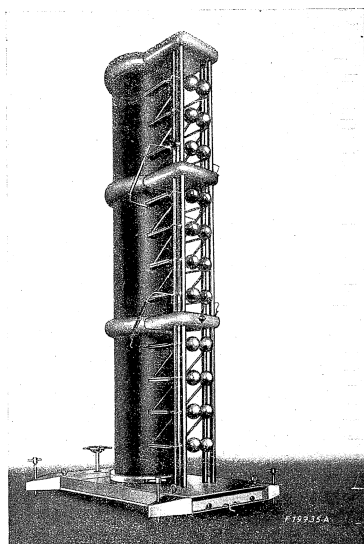
Prüfanlagen aus zwei oder drei solchen Einheiten werden grundsätzlich turmartig übereinander angeordnet, wobei die einzelnen Einheiten durch Porzellanstützer von einander isoliert sind. Gegenüber der bisherigen Treppenbauart wird durch diesen Aufbau eine bedeutende Raumersparnis erzielt.

Die besonderen Vorteile der Neukonstruktion sind demnach:

- 1) Vermeidung von Kriechwegen
- 2) Geringe Abstände zwischen den spannungsführenden Teilen und dem Gehäuse
- 3) Kleine Kurzschlußspannung infolge verringerten Streukanals
- 4) 50% ige Ersparnis an aktivem Material gegenüber unserer bisherigen Ausführung.

Stoßanlagen

Unter Stoßgeneratoren versteht man im allgemeinen Einrichtungen zur Erzeugung von Stoßwellen, die die vorwiegend durch atmosphärische Überspannungen erzielten Wanderwellen nachahmen sollen. Der Generator besteht im wesentlichen aus parallelgeschalteten Kondensatoren, die mit Hilfe eines Gleichrichtersatzes auf eine bestimmte Spannung aufgeladen und dann gemäß dem Marx'schen Prinzip durch sogenannte Zündfunkenstrecken in Reihe geschaltet werden, so daß man die Summe der Spannungen der Einzel-Kondensatoren als theoretische Stoßspannung gegen Erde erhält. Die im Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“ entwickelte fahrbare Bauart zeichnet sich bei großer Stoßkapazität durch außerordentlich geringen Raumbedarf aus und kann im Ruhezustand, beispielsweise in einem Nebenraum abgestellt werden.



**Fahrbarer
Hochspannungs-Stoßgenerator
in raumsparender Bauweise**

**Summenladespannung
2,75 Millionen Volt**

Grundfläche: etwa 12 m²
Max. Höhe: etwa 8,2 m
Gesamtlsgewicht: etwa 13,6 t

Die Grundlage für den Bau solcher Stoßgeneratoren bilden ölpräparierte Papierkondensatoren in Scheibenform, eine Bauart, die der theoretisch günstigsten Raumausnutzung am nächsten kommt. Durch Aufeinanderschichten der einzelnen Scheibenkondensatoren wird ein durch Bolzen verspannter säulenförmiger Aufbau erreicht, der lediglich durch die für den Ladevorgang erforderlichen Stufenabstände unterbrochen ist. Diese Säule wird in ein mit Öl gefülltes zylindrisches Gefäß aus Isolierstoff eingebaut, das mit seitlichen Bohrungen zur Durchführung der Verbindungsleitungen zwischen Kondensatoren

und Funkenstrecken versehen ist. Die zur Reihenschaltung erforderlichen Kugelfunkenstrecken werden unmittelbar am Isolierstoffgefäß übereinander angeordnet, wobei beide Kugelfreihen von je einem drehbaren Isolierrohr getragen werden. Durch einen im Fahrgestell untergebrachten Motorantrieb können die beiden Röhre verdreht und dadurch der Kugelabstand verändert werden. Der Antriebsmotor kann im Falle einer Störung durch einen an der Vorderseite des Fahrgestells angebrachten Griff ausgekuppelt und durch eine vorgesehene Handkurbel ersetzt werden. Eine mechanische Anzeigevorrichtung der Funkenstreckenstellung ist vorgesehen. Die untere Funkenstrecke leitet den Zündvorgang ein, da die übrigen Kugelpaare etwas weiter eingestellt sind. Die Stoßspannung wird an der obersten-Kugel über einen Dämpfungswiderstand abgenommen.

Die zur Bildung der Stoßwelle erforderlichen Widerstände sind außerhalb des Hartpapiergefäßes, gleichmäßig auf die einzelnen Generatorstufen verteilt, befestigt und sind dort leicht zugänglich bzw. auswechselbar wenn die Wellenform geändert werden soll. Mit den entsprechend vorgesehenen Widerständen können dem Stoßgenerator die nach VDE vorgeschriebenen Stoßwellen von $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{20}$ μ s entnommen werden.

Durch die Belastungs-Kondensatoren und die Dämpfungswiderstände wird der Stirnanstieg der Stoßwelle bestimmt. Es soll angestrebt werden, daß das Verhältnis Belastungs-Kapazität zu Prüflings-Kapazität möglichst größer als 10:1 ist, um eine Verzerrung der Wellenform zu vermeiden. Ferner soll die wirksame Stoßkapazität möglichst hoch gewählt werden, einerseits damit Geräte mit großer Eigenkapazität ohne wesentliche Spannungsabsenkung geprüft werden können und andererseits, weil Durchschlagkanäle bei geringer Kapazität des Stoßgenerators oft schwer erkennbar, unter Umständen bei einer Nachprüfung mit Wechselfspannung von 50 Hz gar nicht feststellbar sind.

Die gedrängte Bauart ermöglicht kürzeste Schaltverbindungen und damit kleinste Eigeninduktivitäten; außerdem sind die Dämpfungs- und Entladewiderstände induktionsarm ausgeführt. Damit ist die Voraussetzung zur Erzeugung von Spannungsschößen mit möglichst steilem Anstieg und geringer Oberwelligkeit gemäß den nach VDE-Vorschriften vorgeschriebenen Stoßwellen geschaffen.

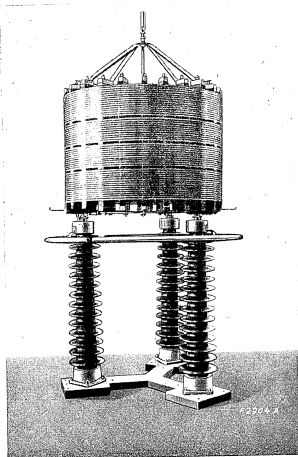
Für Messungen der Stoßspannung mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen ist in der ersten Stufe des Stoßgenerators eine Steuerfunkenstrecke eingebaut, die es ermöglicht, den gesamten Spannungsverlauf zu messen. Die Meßspannung wird am Belastungskondensator abgenommen und über einen kleinen Zusatzspannungsteiler dem Oszillographen zugeführt.

In besonderen Fällen muß die Stoßspannung zu einem bestimmten Zeitpunkt der 50 Hz - Welle einer Prüfwechselfspannung überlagert werden. Um dieses zu erreichen, wurde im Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“ eine Synchronisierereinrichtung entwickelt, die auf Wunsch mitgeliefert werden kann. Die erforderliche Ladespannung für den Stoßgenerator wird in einem fahrbaren Ladegleichrichter erzeugt. Der Gleichrichter arbeitet in Villard- bzw. Greinacher-Schaltung. Der Transformator, Heizwandler, Kondensator und die Gleichrichterröhren werden unter Öl gemeinsam in einem Hartpapiergefäß untergebracht.

Polaritätsänderungen können durch Umdrehen der Erdleitung am Gleichrichter vorgenommen werden. Der Generator ist mit einem fernbetätigten Erdungsschalter versehen und die gesamte Anlage wird von einem Schaltpult aus bedient.

Die Stoßgeneratoren können fahrbar bis zu einer Summenladespannung von 5 Millionen Volt gefertigt werden.

Breitbandsperren



Breitbandsperre

Bauform LF 400/250 für Reihe 110 mit abgenommener Schutzhaube

Technische Daten:

Induktivität:	2 mH \pm 10 %
Nennstrom:	400 A eff.
Frequenzbereich:	50 bis 300 kHz
Reihe:	110
Größter Durchmesser:	1736 mm
Max. Höhe:	2767 mm
Gesamtwicht:	etwa 750 kg

Die Breitbandsperre ist ein wesentlicher Teil einer Trägerfrequenz-Uebertragungsanlage zur Hochfrequenztelefonie längs Hochspannungsleitungen. Die auf die Leitung gebrachte HF-Energie soll möglichst auf die Leitungsabschnitte beschränkt bleiben, auf denen die Uebertragung erfolgen soll. Auch darf die HF-Anlage nicht durch Erdungen in den Werken oder durch Ableitung über die Kapazität der Umspanner beeinflusst werden. Deshalb schaltet man in die ankommenden Hochspannungs-Leitungen HF-Sperren ein, von denen man über Koppelkondensatoren die HF-Energie abnimmt oder zuführt. Sticheleitungen und Abgänge zu Umspannern werden in gleicher Weise gesperrt.

Die durch den Sperrkörper gegebene Induktivität wird mit Abgleichkondensatoren und einem Dämpfungswiderstand abgestimmt und hat eine Breitbandresonanzkurve von 50 bis 300 kHz.

Für diese Frequenzen hat die Sperre einen hohen Widerstand, während sie für andere Frequenzen, besonders für den 50 Hz-Wechselstrom nur einen sehr kleinen Widerstand besitzt. Die Sperre ist ausgeführt für einen Nennstrom von 400 A eff. und eine Induktivität von 2 mH \pm 10%.

Zum Ableiten von Ueberspannungen die an der Sperre durch Wanderwellen und Blitzeinschläge, die Ueberschläge verursachen können, ist ein Ueberspannungsableiter Form SAW vorgesehen.

Die Sperre, als 4-lagige Spule ausgelegt, ist aus blanken Kupferdrähten gewickelt. Die Lagen sind dreimal verdreht und an den Spulenden parallel geschaltet. Die Distanzierung der vier Spulendungen erfolgt durch 24 gleichmäßig auf den Umfang verteilte Isolierrohre bzw. Leisten, welche gleichzeitig die Isolierzwischenlagen von 4 mm Stärke zur Distanzierung der einzelnen Windungen voneinander

führen. Diese Isolierrohre nehmen auch die 24 Messingbolzen auf, die zur Pressung der gesamten Spule mittels je zwei Druckstücken dienen. Die Auslegung der Sperre in vier Lagen ermöglicht eine wesentlich bessere Wärmeabfuhr und ergibt eine beachtliche Einsparung an Kupfer.

Im Innern der Sperre ist eine Hartpapierplatte zwischen der oberen und unteren Verspannung für die Anbringung der Abstimmorgane und des SAW-Ableiters angeordnet. Zum Schutz gegen Regen und Spritzwasser ist die Sperre mit einem Schutzzyliner aus Decelith und einer Schutzhaube aus dem gleichen Material versehen. Alle Luft-Eintritts- und -Austrittsöffnungen sind gegen Vogeleinflug gesichert und so verteilt, daß die bestmögliche Kühlwirkung erzielt wird. Die unteren Segmente sind abnehmbar und gewährleisten bequeme Zugänglichkeit zu den Abstimmorganen. Der Anschluß der Sperre erfolgt beiderseits an glatten Rund-Messingbolzen 30 mm \varnothing .

Die Breitbandsperre ist geeignet für Innenraum sowie Freiluftaufstellung auf einem aus 3 Vollkern-Porzellan-Stützern bestehenden Stützergestell. Die Abmessungen des Stützergestells sind durch die Betriebsspannung festgelegt. Die auf der Abbildung dargestellte Ausführung ist geeignet für eine Betriebsspannung von 110 kV. Für eine 220 kV-Sperre ist das Stützergestell entsprechend höher. Das Gewicht der Sperre ohne Stützergestell beträgt etwa 430 kg, das Gesamtgewicht etwa 750 kg für die 110 kV-Sperre bzw. etwa 1070 kg für die 220 kV-Sperre.

Der besondere Wert dieser Sperre liegt darin, daß eine Anzahl auf einzelne Trägerfrequenzen abgestimmter Hochfrequenzsperren durch eine einzige ersetzt werden. Es ergibt sich eine wesentliche Verringerung des gesamten Platzbedarfes in den Hochspannungsanlagen bis auf einen Bruchteil. Ferner besteht ein großer Vorteil darin, daß bei Umstellungen der Trägerfrequenzen die selektiven Hochfrequenzsperren jedesmal erneut abgestimmt, d. h. außer Betrieb gesetzt werden müssen, während die Breitbandsperre den gesamten Frequenzbereich sperrt, also nur einmalig bei der Inbetriebnahme abgestimmt werden muß.

Tragbare Breitbandsperren

Bei Instandsetzungsarbeiten an Hochspannungsleitungen und an Anlageteilen, die in den Hochfrequenz-Fernsprech-Verkehr einbezogen sind, müssen zum Schutz des Personals laut den bestehenden Vorschriften Erdungsmaßnahmen durchgeführt werden, die eine weitere Aufrechterhaltung des Sprechverkehrs verhindern würden. Um diesen jedoch dennoch weiterführen zu können, sind vom Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“ tragbare Breitbandsperren mit heimischen Werkstoffen entwickelt worden, die für die bei Trägerfrequenztelefonie vorkommenden Frequenzen einen so hohen Erdungswiderstand besitzen, daß der Fernsprechverkehr ohne Dämpfung der Leitungen möglich ist. Treten Spannungen von 50 Hz in den Leitungen auf, so werden diese sofort mit wesentlich geringerem Widerstand gegen Erde abgeleitet. Durch die günstige Magnetisierungskennlinie des hierfür verwendeten Ferrospinnkerns bedingt, bricht die vorhandene Induktivität bei auftretenden Erdschlußströmen auf Bruchteile der ursprünglichen Induktivität zusammen, z. B. bei 200 A auf 4%.

Die bisher für ähnliche Einrichtungen benötigten hochwertigen Eisen- und Nickellegierungen werden durch diese neu entwickelte tragbare Sperre erspart.

Ihre robuste und leicht transportable Ausführung macht diese Sperre zu einem wertvollen Hilfsmittel in allen Hochspannungsanlagen.

Fabrikations-Programm

Drehstrom-Öl-Transformatoren

30...1600 kVA für Oberspannungen bis 30 kV
2500...125 000 kVA für Oberspannungen bis 220 kV

Regel-Transformatoren

als Regel-Leistungstransformatoren ab 2,5...100 MVA
als Regel-Sperrtransformatoren ab 6,3...100 MVA Durchgangsleistung

Wander- und Fahrzeugtransformatoren

bis zu den größten Leistungen und höchsten Spannungen

Einphasen-Öl-Transformatoren

für alle Spannungen, mit und ohne Lastregelung, in normaler und Wanderausführung

Gleichrichter-Öl-Transformatoren

Ofen-Transformatoren

Lokomotiv-Transformatoren und Zubehör

Erdschluß-Spulen (Petersen-Spulen) für alle genannten Reihenspannungen jeder Leistung, in normaler und Wanderausführung

Nullpunkt-Transformatoren

Drossel-Spulen mit und ohne Eisen für alle Zwecke der Hochspannungstechnik

Stromwandler

Stabwandler Reihe 10...30 ab 300 A
Doppel-Durchführungswandler Reihe 60 u. 110 für 300 bis 1000 A
(Schließenwandler)
Öl-Stützwandler Reihe 110 u. 220 bis 600 A
Öl-Topfwandler Reihe 35...220 bis 600 A

Spannungswandler als isolierte Einphasen-Erdungsspannungswandler (Topfwandler) Reihe 35...220

Kombinierte Strom- und Spannungswandler als isolierte Topfwandler Reihe 60...220 bis 600 A

Gleichstrom-Wandler für Gleichströme bis 30 000 A

Hochspannungs-Prüftransformatoren bis 1,8 MV und Leistungen bis 1800 kVA, in einfacher und Kaskadenbauweise

Fahrbare Hochspannungs-Stoßgeneratoren bis 5 MV in raumsparender Säulenbauweise

Korona-Meßanlagen bis 600 kV

Einrichtungen für Hochspannungs-Laboratorien

Meß-Funkenstrecken
Kompensations-Drosselspulen
Stromstoß-Kondensatoren
Epstein-Rahmen

Einrichtungen für EW-Telefonie

Hochfrequenzperlen Reihe 110 u. 220 für 400 u. 700 A
Breitbandsperren Reihe 110 u. 220 für 400 A
Tragbare Breitbandsperren
Koppel-Kondensatoren

Hartgas-Leistungsschalter

Reihe 10 und 20 bis 200 MVA Ausschaltleistungen

Druckgasschalter, Wandbauart für Innenräume, Reihe 10, 20 u. 30, für Ausschaltleistungen 200, 400 und 600 MVA

Druckgasschalter, Säulenbauart

für Innenräume Reihe 10, 20 und 30, Ausschaltleistung 1000 MVA
für Innenräume und Freiluft Reihe 110, Ausschaltleistung 2500 MVA

Freistahl-Druckgasschalter für Innenräume und Freiluft

Reihe 30...220, für Ausschaltleistungen 400, 600, 1000, 1500 und 2500 MVA

Motorantriebe und Druckluftantriebe für Hartgasschalter

Überstrom- und Unterspannungs-Auslöser für Leistungsschalter

Hochspannungs-Trennschalter, Wandbauart für Innenräume ein- und dreipolig, Reihe 35 für 400...2000 A Reihe 45 für 600 A

Hochspannungs-Trennschalter mit Drehstützen für Innenräume und Freiluft, Reihe 45...220, 600 A, einpolig

Hebel-Antriebe mit Gestänge für Trennschalter

Druckluft-Antriebe für Trennschalter mit Betätigungsventilen für Hand- und elektr. Fernbetätigung

Druckluft- Erzeugungsanlagen

jeder Größe für elektr. Schaltstationen

Hochspannungs-Schaltzentren für 10 kV Betriebsspannung, 200 MVA, 400 A

Ringkabelfelder für 6 kV Betriebsspannung, 300 MVA, 600 A

Transportable kleinräumige Schaltzentren für 10 kV, 200 MVA, 400 A

Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen

Form HS, Reihe 3...30

Überspannungs-Ableiter

Form SAW für Betriebsspannungen 0,6...220 kV

Stützer und Durchführungen für Hochspannungs-Schaltanlagen für Innenräume und Freiluft bis 220 kV



Exportinformation durch DIA Elektrotechnik, Berlin C 2, Karl-Liebknecht-Straße 14

Genehmigt durch das Ministerium für Außenhandel und innerdeutschen Handel der Deutschen Demokratischen Republik unter TRPT Nr. 1953/54

Druck:

Buchdruckerei Basdeow, Berlin-Baumschulenweg, Kieffholzstr. 183