



- Transformatoren
- Sternpunktbildner
- Erdungstransformatoren
- Kompensationsdrosseln
- Spartransformatoren
- Trenntransformatoren
- Blocktransformatoren
- Sondertransformatoren

**ENERGY**  
**ENERGIE**

IST UNSER JOB

Die drei Phasen eines Drehstromnetzes können in mannigfaltiger Weise zum Zweck der Transformation zusammengeschaltet werden. Die Praxis begnügt sich jedoch mit wenigen, immer wiederkehrenden Schaltungen der Ober- und Unterspannungsseite, wie sie in der gültigen VDE-Bestimmung DIN VDE 0532 „Transformatoren und Drosselspulen“ genormt sind.

Die Art der Schaltung hat Einfluß auf die Phasenlage der Ober- und Unterspannungs-wicklung. Nach ihrem Verschiebungswinkel teilt man Drehstrom-Transformatoren in unterschiedliche Schaltgruppen ein. Die Schaltgruppe ist gekennzeichnet durch Kennbuchstaben für Ober- und Unter-spannungswicklung und einer Kennzahl, welche die Phasenverschiebung der Oberspannung gegenüber der Unterspannung in Vielfachen von 30° angibt.

Schaltgruppe nach IEC	Phasenwinkel zwischen Ober- und Unterspannungswicklung
Dd0 Yy0 Dz0	0°
Dd6 Yy6 Dz6	180°
Dy5 Yd5 Yz5	150°
Dy11 Yd11 Yz11	330°

Die Schaltung bei Drehstromtransformatoren wird nach ihrem Verwendungszweck gewählt. Zur Speisung von Verteilnetzen mit einem vierten (neutralen) Leiter wird vorteilhaft die Stern-Zickzack-Schaltung oder die Dreieck-Stern-Schaltung vorgesehen.

Der Sternpunkt ist bei Transformatoren mit den Schaltgruppen Yyn0, Yyn6 nur für Erdungszwecke oder für eine Belastung von höchstens 10% des Bemessungsstromes verwendbar.

Bei der Yzn- und der Dyn-Schaltung ist eine Belastung des Sternpunktes mit 100% des Bemessungsstromes möglich, Transformatoren in Stern-Stern-Schaltung mit Ausgleichswicklung mit 33% der Bemessungsleistung.

Nicht geeignet für Sternpunktbelastung sind:

- Transformatoren in Stern-Stern-Schaltung ohne Ausgleichswicklung
- Fünfschenkeltransformatoren

### Prüfungen

Jeder Transformator wird vor dem Verlassen des Werkes einer VDE-Routinemessung unterworfen. Dies bedeutet im einzelnen

- Messung des Übersetzungsverhältnisses
- Prüfung der Schaltgruppe
- Widerstandsmessung der Ober- und Unterspannungswicklungen
- Elektrische Prüfung der Ober- und Unterspannungswicklung (60 sec)
- Windungsprüfung (1 min mit doppelter Spannung und doppelter Frequenz) (induziert über die Unterspannungswicklung)
- Messung der Leerlaufverlust
- Messung der Kurzschlußverluste
- Messung der Kurzschlußspannung in Mittelstellung des Umstellers
- Messung des Isolationswiderstandes zwischen Ober- und Unterspannung und Kessel (Megger-test)

Typenprüfungen können auf Anfrage und gegen Mehrpreis durchgeführt werden:

- Teilentladungsprüfung
- Geräuschemessung
- Wärmelauf
- Stoßspannungsprüfung
- Kurzschlußprüfung

Die Drehstrom-Öltransformatoren werden nach den technischen Lieferbedingungen in folgende Klassen unterteilt:

- 50 bis 2500 kVA nach DIN 42500 bzw. 42503
- 2,5 bis 10 MVA Ausrüstung nach DIN 42504
- über 10 MVA Ausrüstung nach DIN 42508

Ein **Spartransformator** besteht im Gegensatz zu anderen Transformatoren aus nur einer Wicklung, die zur Entnahme der Ausgangsspannung(en) eine oder mehrere Anzapfungen hat. Dadurch kommt es bei dieser Bauart zu keiner galvanischen Trennung d.h. die Sekundärseite ist mit der Primärseite galvanisch verbunden.



Als **Trenntransformator** wird im engeren Sinne ein Transformator bezeichnet, der die Netzspannung im Verhältnis 1:1 auf eine Wicklung mit sogenannter „sicherer elektrischer Trennung“ transformiert. Dadurch können zwei Netze, bei gleicher Spannungsebene, galvanisch voneinander getrennt werden.

**Kompensationsdrosselspulen** werden bei langen Hoch- und Mittelspannungsleitungen /-kabeln eingesetzt, um den durch Schwachlast auftretenden kapazitiven Strom zu kompensieren und die damit verbundenen Kosten zu reduzieren.



# Sternpunktbildner

Beispiel:

Ausschreibungstext Sternpunktbildner zur Anbindung einer E-Spule

Sternpunktbildner nach IEC 60289, IEC 60076, ölisoliert

hermetisch verschlossen

Freiluftaufstellung

Löschleistung

Isolationspegel

Nennspannung

Nennfrequenz

Schaltgruppe

Kühlungsart

Leerlaufverluste

Verluste bei Nennleistung

Nullimpedanz

Sternpunktstrom

max. Umgebungstemperatur

Temperaturerhöhung in der Wicklung

Temperaturerhöhung im Öl

Abmessungen LxBxH

Gesamtgewicht

Ölgewicht

Anstrich

1270kVA

12/28/75 kV

10kV

50Hz

ZN

ONAN

ca: 800 W

ca: 6500 W

ca: 4,5 Ohm/Phase (+20%/- 0%)

110A / KB2h

40°C

65K

60K

ca: 1700x1000x1400 mm

ca: 1400 kg

ca: 300 Kg

RAL 7033

Zubehör:

Anschluß DIN-Durchführungen

Primärseite:

Fahrrollen:

Thermometertasche

Ölstandsanzeiger

Ölablaßvorrichtung

Erdungsanschlüsse

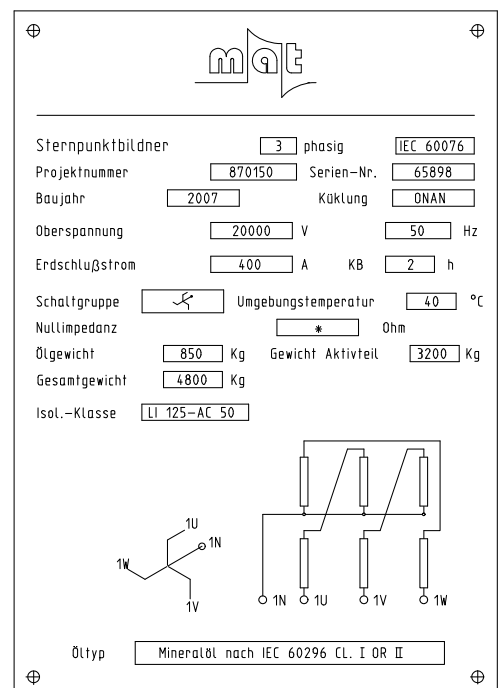
Zeigerthermometer mit 2 Kontakten

3+1 Porzellandurchführung  
umsetzbar

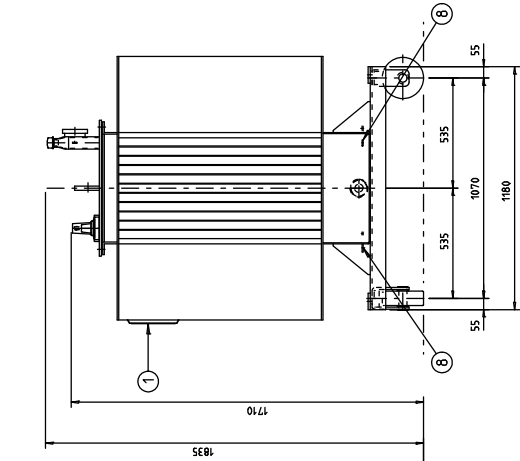
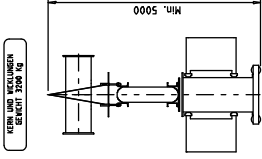
Optionen:

Kessel feuerverzinkt

Oberspannung Steckdurchführung

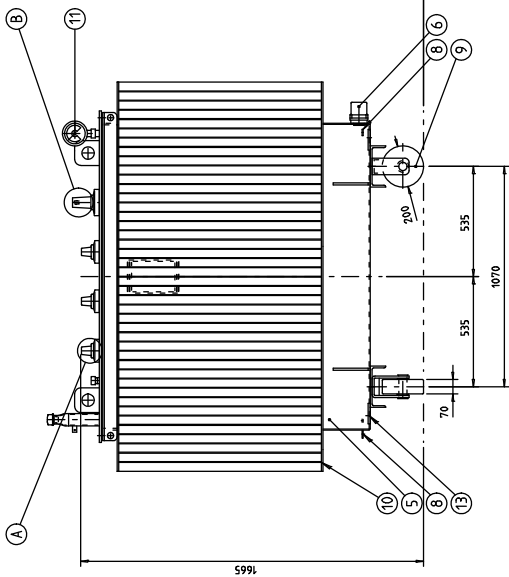


LIFTING OF WEIGHT CRIB AND RINGS  
GEWICHTSREIFEN UND RINGE HEBEGERÄT



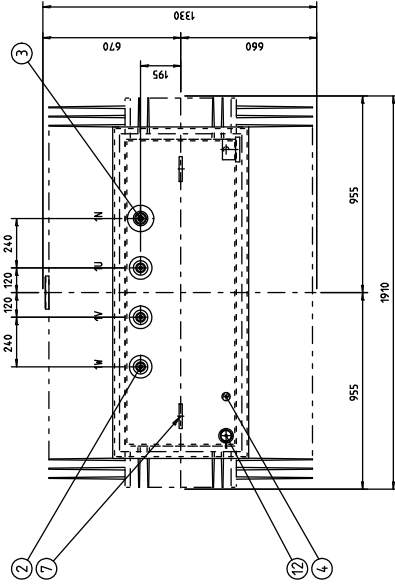
SEITE  
SEITE

FRONT TRANSFORMER  
FRONTSEITE TRANSFORMATOR

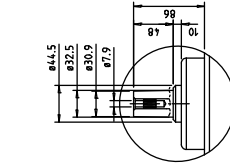


(ELAN)

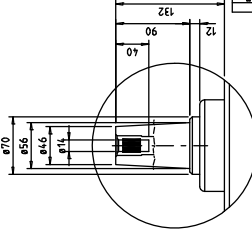
-H.V. SIZE 20000 V  
-G.S. SEITE 20000 V



DETAIL "A"  
H.V. TERMINALS  
Scale 1:2.5



DETAIL "B"  
NEUTRAL HV TERMINAL  
Scale 1:1



TOTAL WEIGHT TRANSFORMER = 4800 KG  
GESAMTGEWICHT TRANSFORMATOR = 4800 KG  
TOTAL WEIGHT CRIB AND RINGS = 650 KG  
GEWICHTSREIFEN UND RINGE = 650 KG  
COLOURS OF VARNISHING = RAL 7033  
ANSTRICHFARBE

13	TRANSFORMER	1	
12	PROTECTOR RING	1	
11	ON THE PROTECTOR	1	
10	CONCRETE	1	
9	BASE	1	
8	BASE	1	
7	BASE	1	
6	BASE	1	
5	BASE	1	
4	BASE	1	
3	BASE	1	
2	BASE	1	
1	BASE	1	

**mat**  
ELECTRIC SYSTEMS A/S  
BESKRIVNING  
TRANSFORMATOR TYPEN FOR THE  
200KV/2000A - 50 HV - 2N  
870150-01  
SCALE 1:1  
DATE 7.7.10

# Erdungstransformator

Beispiel:

Ausschreibungstext für einen Erdungstransformator mit herausgeführter Messwicklung

Erdungstransformator nach IEC 60289, IEC 60076, ölisiert

hermetisch verschlossen

Freiluftaufstellung

Nennleistung

400 kVA

Nennspannung primär

10 kV +/- 2,5%

Nennspannung sekundär

400V

Nennfrequenz

50Hz

Schaltgruppe

ZNyn5(d)

Kühlungsart

ONAN

Leistungswicklung

400kVA

Leerlaufverluste (400KVA)

ca: W

Verluste bei Nennleistung (400kVA)

ca: W

Kurzschlußspannung (400kVA)

ca: 4 %

Nullimpedanz

ca: Ohm/Phase (+20%/-0%)

Sternpunktstrom

315A / KB 2h

Abmessungen LxBxH

ca: mm

Gesamtgewicht

ca: kg

Ölgewicht

ca: kg

Anstrich

RAL 7033

Zubehör:

Anschluß DIN-Durchführungen

Primärseite:

Sekundärseite:

herausgeführte Meßwicklung:

Fahrrollen:

Thermometertasche

Ölstandsanzeiger

Ölablaßvorrichtung

Erdungsanschlüsse

Zeigerthermometer mit 2 Kontakten

3+1 Porzellandurchführung

Porzellandurchführung

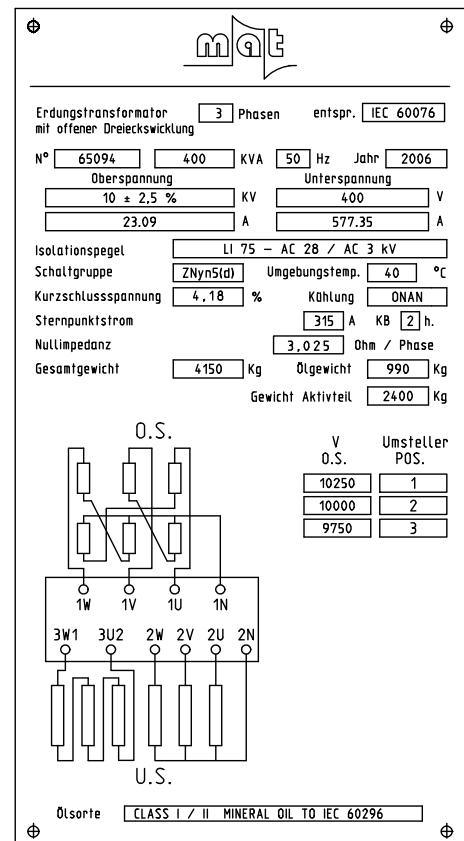
Porzellandurchführungen

umsetzbar

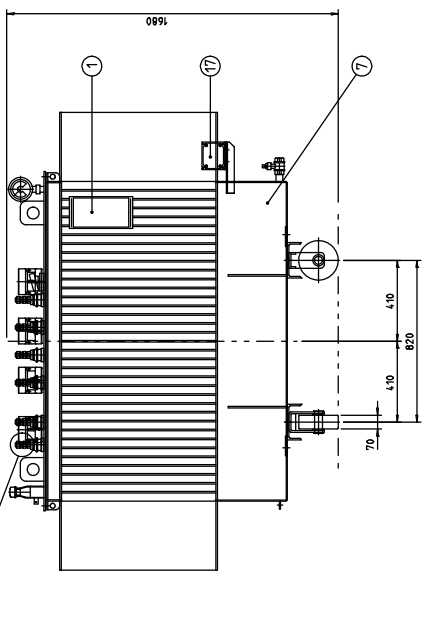
Optionen:

Kessel feuerverzinkt

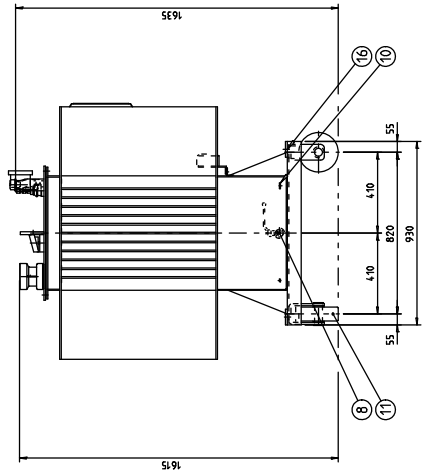
Oberspannung Steckdurchführung



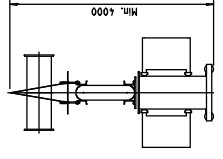
FRONTSEITE TRANSFORMATOR



SEITE

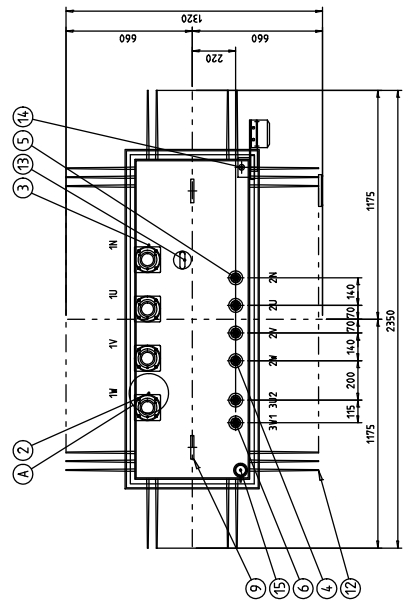


LIFTING OF WINDING CORE AND WINDINGS  
WEIGHT: 2200 kg  
REQUIREMENT: 10000 kg



TOTAL WEIGHT TRANSFORMER = 4150 Kg  
GESAMTGEWICHT OILFÜLLER = 990 Kg  
TOTAL WEIGHT OILFÜLLER = 990 Kg  
GEWICHT OILFÜLLER = 990 Kg  
COLOURS OF PAINTING = RAL 7033  
ANSTRICHFARBE

(PLAN)  
U.V. SEITE 10000 V  
O.S. SEITE 10000 V



U.V. SEITE 400 V  
O.S. SEITE 400 V

17	ISOLATING TERMINAL BOX	1
16	TRANSFOSSELEN	4
15	PRESSURE RELIEF VALVE	1
14	OIL THERMOMETER	1
13	REFILLING TOP CONTAINER	1
12	WINDING SURFACE COATED VALVE TYPE	1
11	ISOLATING TERMINALS	1
10	ISOLATING TERMINALS	1
9	ISOLATING TERMINALS	1
8	ISOLATING TERMINALS	1
7	ISOLATING TERMINALS	1
6	ISOLATING TERMINALS	1
5	ISOLATING TERMINALS	1
4	ISOLATING TERMINALS	1
3	ISOLATING TERMINALS	1
2	ISOLATING TERMINALS	1
1	ISOLATING TERMINALS	1

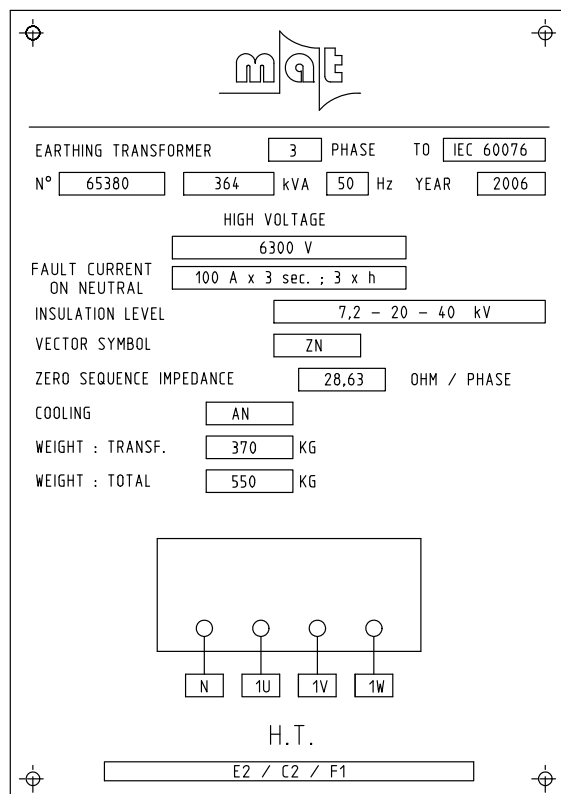
DESCRIPTION	BEZUGSNUMMER	PROZENT	ART	BRUCH	STANDORT
CUSTOMER RHE SYSTEMS AG					
DESCRIPTION	PROZENT	ART	BRUCH	STANDORT	
BRUNNEN TRANSFORMATOR TYP TFC					
400 V/1000 V/4000 V/10000 V					
ZEICHNUNG					
860405-01					
SCALE	1:10				
DATE					
REVISION					
BRUCH					
STANDORT					
ART					
PROZENT					

## Sternpunktbildner in Gießharzausführung

Aufstellung	Innenaufstellung
Nennleistung	364 kVA
Nennspannung	6,3kV
Nennfrequenz	50Hz
Schaltgruppe	ZN
Kühlungsart	AN
Nullimpedanz	28 Ohm
Sternpunktstrom	100A für 3sec/3 x pro Std.
Leerlaufverluste	ca.:160 W
Kurzschlußverluste	ca: 6400 W
max. Umgebungstemperatur	40°C
Umgebungs-, Klima-, Brandklasse	E2, C2, F1
Abmessungen LxBxH	1000x670x950 mm
Gesamtgewicht	340 kg

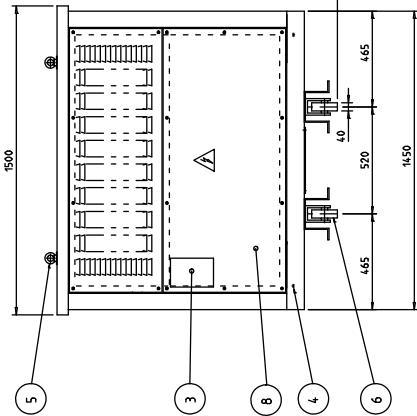
Zubehör:

- 3 x3 Kaltleitertemperaturfühler für Warnung und Auslösung je Schenkel
- mit umsteckbaren Transportrollen für Längs- und Querfahrt
- Gehäuse IP23

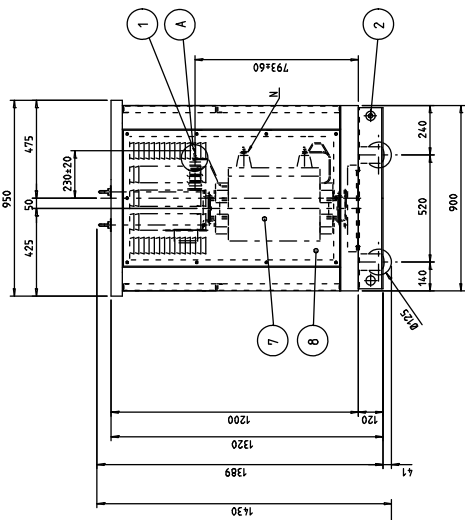




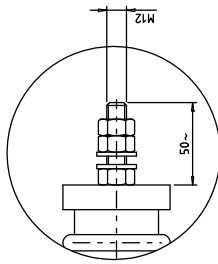
FRONT H.V. VIEW



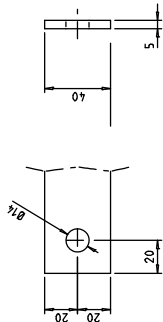
SIDE VIEW



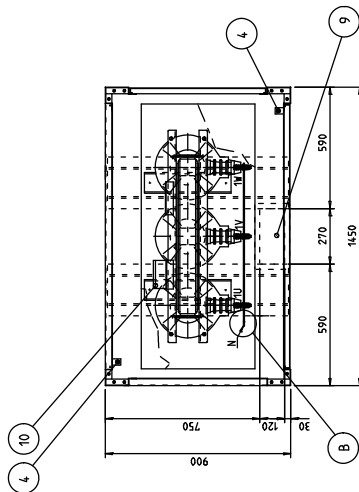
DETAIL " A " H.V. TERMINALS



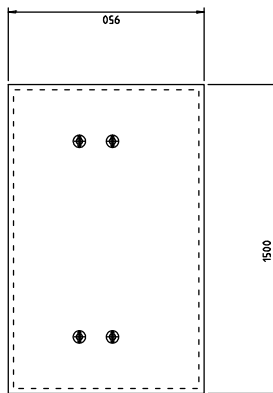
DETAIL " B " NEUTRAL TERMINAL



SECTION X-X



PLAN



TOTAL WEIGHT with transformer = 550 kg  
FINAL COLOUR = RAL 7035

10	AUXILIARY TERMINAL BOX	
9	H.V. SIDE ENTRANCE CABLES FLANGE	Thickness 3 mm
8	REMOVABLE PANELS	Thickness 2 mm
7	CAST IRON TRANSFORMER	34k VVA
6	DIRECTIONAL ROLLERS	ø 125 x 40
5	LIFTING LUGS	H 12
4	LIFTING TERMINALS	RIG. DIA. N° 15 1922TR
3	TRAYING PLATE	H 12
2	DRAIN HOODS	H 12
1	H.V. TERMINALS	H 12

**mat**

CUSTOMER: AREA ENERGIECENNI GRAB

DESCRIPTION: TRANSFORMER BOX WITH 34KVA TRANSFORMER

DRGW. N° 860960-01

34k VVA - 6300 V - 50 Hz - 2H -

SCALE: 1:10

DATE	DESIGN	APPROVAL
10/07/2004		

## Belüftung

Vielfach werden Transformatoren in geschlossenen Räumen oder Trafostationen eingebaut. Hierbei ist auf genügend Belüftung zu achten, da anderenfalls eine Leistungsreduzierung berücksichtigt werden muß.

Die Zuluft- und Abluftöffnung muß also so dimensioniert sein, daß die Verlustwärme des Transformators abgeführt werden kann, ohne daß die zulässigen Temperaturen des Transformators überschritten werden.

Eine optimale Kühlung wird erzielt, wenn die Frischluft im unteren Teil des Raumes oder im unteren Bereich des Gehäuses einströmt und oben auf der gegenüberliegenden Seite ausströmen kann oder ggf. dort mit einem Lüfter herausgesogen werden kann.

Selbstverständlich wird auch Verlustwärme über die Seitenwände und Decke der Einhausung abgeführt. Dieser Zusatzfaktor ist üblicherweise (ausgenommen Metallgehäuse) deutlich geringer und wird daher in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

Für die detaillierte Berechnung unter Berücksichtigung aller Parameter können wir Berechnungsbeispiele liefern oder auch die Berechnungen durchführen.

Eine überschlägige Berechnung der erforderlichen Lüftungsquerschnitte wird durch nachfolgende Formel hinreichend genau und mit gewissen Reserven dargestellt.

Bei dieser Formel wird von einer mittleren Umgebungstemperatur von 20° C und einer maximalen Aufstellungshöhe von 1000 m ausgegangen.

Liegt die mittlere Umgebungstemperatur über 20° C, so sollte der Luftaustritt über eine Zwangsbelüftung erfolgen. Gleiches gilt auch für sehr kleine und schlecht belüftete Räume bzw. bei häufiger Überlastung des Transformators.

Der Lüfterdurchsatz in m<sup>3</sup>/sec. wird mit 10% des Absolutbetrages der Trafoverlustleistung in kW angesetzt.  $V_{\text{Ventilator}} = 0,1 \times P_v$  [m<sup>3</sup>/sec].

Die Belüftungsöffnungen berechnen sich wie folgt:

$$\text{Zuluftöffnung: } F_1 = \frac{0,18 \cdot P_v}{\sqrt{H}}, \quad \text{Abluftöffnung: } F_2 = 1,1 \cdot F_1$$

$F_1$  = Zuluftöffnung

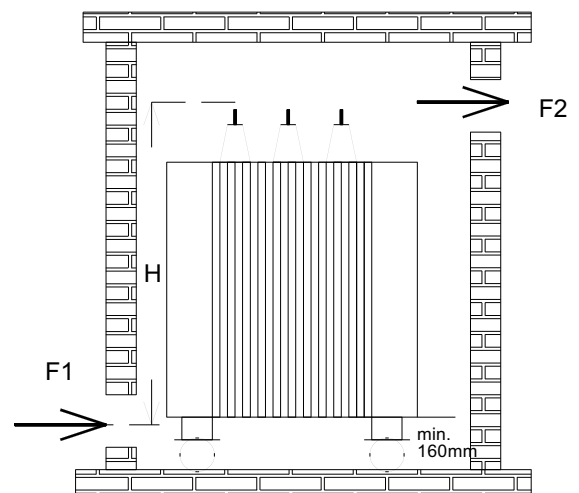
$F_2$  = Abluftöffnung

$P_v = P_0 + P_{k120}$  = Summe der Leerlauf- und Kurzschlußverluste in kW bei 120°C

$P_0$  = Leerlaufverluste

$P_{k120}$  = Kurzschlußverluste bei 120°C

$P_{k120} = P_{k75} \times 1,15 \dots 1,2$







## Unser Gesamt- Lieferprogramm

- Erdschlußlöschspulen
- Erdschlußkompensationsregler
- Erdschlußortungseinrichtungen
- Erdungswiderstände
- Generatorerdung
- Sondertransformatoren
- Erdungstransformatoren
- Sternpunktbildner
- Mittelspannungsstecker (EPDM)
- Kabelgarnituren
- Anfahrwiderstände
- Industriewiderstände
- Power-Quality in Primär-  
und Sekundärtechnik
- Netzanalyse
- Blindlastkompensation
- Mittelspannungsfiler
- regelbare / dynamische  
Niederspannungskompensatoren
- Leistungsmessung
- Harmonic-Monitoring

## Our total service program

- Arc suppression coils
- Earth-fault-compensation controller
- Earth-fault-detection equipment
- Earthing resistors
- Generator neutral earthing
- Special purpose transformers
- Earthing transformers
- Medium-voltage plugs / Connection (EPDM)
- Cable fittings
- Starting resistors
- Industrial resistors
- Power quality in primary  
and secondary technology
- Network analysis
- Reactive power compensation
- Medium-voltage harmonic filters
- Controlled Low-voltage PF-compensation
- Power measurement
- Harmonic-monitoring

**Fordern Sie weitere  
Einzelprospekte an.**

**Please ask for further  
individual brochures.**

Ihr Power Quality Team