

USER'S MANUAL
FOR DRY TYPE TRANSFORMERS

MANUALE UTENTE
PER TRASFORMATORI A SECCO

MANUAL DE USUARIO
PARA TRANSFORMADORES A SECOS

HANDBUCH
FÜR TROCKENTRANSFORMATOREN

MANUEL D'UTILISATION
DE TRANSFORMATEURS À SEC

ENG

ITA

ESP

DEU

FRA



User's manual for dry type transformers

Edition: January 2021

Revision: 00 of 01/2021

Trafo Elettro S.r.l.
trafoelettro.com

The information contained in this document is the exclusive property of Trafo Elettro S.r.l. Any reproduction, total or partial, is forbidden.

Index

ENG

1.	Purpose	3
1.1.	Warranty.....	3
2.	Safety	3
2.1.	General information.....	3
2.2.	Installation location	4
3.	The transformer	4
3.1.	Documentation	4
3.2.	Accessories.....	5
3.3.	Operation.....	5
3.4.	Life cycle	5
3.5.	Overload effects.....	6
3.6.	Electromagnetic compatibility.....	6
3.7.	Parallel operation.....	7
3.8.	Ambient temperature above rated.....	7
4.	Handling and transport	7
4.1.	Reception	8
4.2.	Handling.....	8
5.	Storage	9
6.	Installation	9
6.1.	Place of installation.....	9
6.1.1.	Indoor installation	9
6.1.2.	Ventilation.....	10
6.2.	Wheel installation.....	10
6.3.	Vibration dampers installation.....	11
6.4.	Tightening.....	11
6.5.	Medium and low voltage terminals.....	11
6.6.	Grounding terminals.....	12
6.7.	Tap-changer.....	12
6.8.	Auxiliary circuits.....	12
7.	Commissioning	13
8.	Maintenance	14
8.1.	Energy maintenance.....	14
9.	Malfunction.....	15
10.	Dismantling and disposal.....	16
11.	Contacts.....	17

1. Purpose

Trafo Elettro transformers are calculated, built and tested in compliance with current regulations and according to strict quality standards. The purpose of this document is to suggest the safe installation, use and maintenance of three-phase dry-type transformers.

The manual must always accompany the equipment, be stored carefully and made available to the relevant personnel in charge.

Following these instructions correctly, allows you to maintain the efficiency of your machine and extend its life.

1.1. Warranty

Trafo Elettro transformers are guaranteed against manufacturing defects for a year beyond the test date. Any changes can be reported in the order form.

2. Safety

Trafo Elettro S.r.l. assumes no responsibility for operations performed by unqualified personnel. The operators must be qualified technicians trained both from a technical and safety point of view. Incorrect handling and installation can seriously damage the transformer and compromise its correct operation, causing damage to people or surrounding environments.

2.1. General information

Safety is defined as the absence of hazard with regard to people and things when a transformer is used or is in storage. This implies the identification of possible failures with the purpose of eliminating or reducing them and bringing the risk limit to an acceptable value.

Before proceeding with each operation, it is essential to have read all the documentation, including the technical data sheet, the general arrangement drawing, the test report and this manual. This documentation always accompanies the Trafo Elettro transformer and a copy can be requested if necessary.

Here are some safety warnings:

- All operations must be performed by qualified personnel. It is suggested to plan the activity and to know the possible escape routes;
- Unauthorized personnel must be prevented from accessing the site;
- The operator must wear the following personal protective equipment during the activity carried out on the machine:
 - o Safety footwear
 - o Helmet
 - o Work overalls
 - o Gloves
 - o Lashing (if necessary)
- You must comply with the safety regulations in force in the country where the transformer is installed;
- Read the indications provided by the energy distribution company;
- All operations performed on the machine must be carried out when the system is not powered;
- The transformer must not be used for purposes other than those for which it was designed;
- The installation of the transformer in compliance with the minimum electrical clearances, guarantees the operator's safety also regarding the exposure to the generated magnetic field;
- Respect the hazard signs;

- Any modification or repair operation carried out without the authorization of Trafo Elettro S.r.l. is to be considered prohibited;
- The transformer must be disposed of according to the regulations in force in the Country of installation.

2.2. Installation location

A suitable installation location must not be dusty, damp and must guarantee the proper ventilation of the transformer.

The use in particularly aggressive environments is allowed after contacting Trafo Elettro S.r.l. which will provide the most appropriate solution.

3. The transformer

As reported in the IEC 60076-1 standard, the transformer is a static electric machine with two or more windings that, by electromagnetic induction, transforms a system of voltage and alternating current into another system generally of different voltage and current values, to the same frequency, to transmit power.

The transformer consists of a magnetic core, primary and secondary windings, base and wheels. Furthermore, a plate with the rated data of the machine is always firmly attached.

- A - Magnetic core
- B - Primary winding
- C - Secondary winding
- D - Base
- E - Wheels
- F - Rating plate
- G - Junction box
- H - Lifting lugs

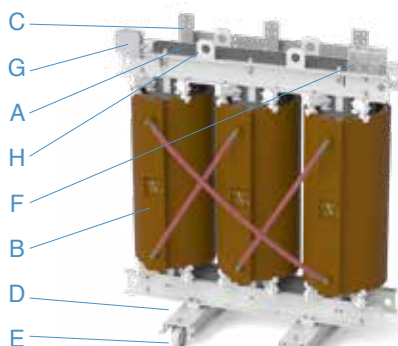


Figure 1 - Resin transformer

3.1. Documentation

The Trafo Elettro transformer is always accompanied by documentation to provide the main features of the machine.

- The technical data sheet shows the rated features of the transformer, both electrical and mechanical, as well as providing an overview of the installed accessories;
- The dimensional drawing highlights the maximum dimensions, layout and weights of the transformer in question;
- The diagram of the auxiliary circuits is provided when a junction box is installed if necessary;
- The test report proves compliance with the rules and any customer requests.

When assembly is complete, this manual is always annexed and, if required, other specific documentation, such as manuals for accessories use or painting specifications.

3.2. Accessories

The standard equipment of the Trafo Elettro transformer includes probes and a control unit for measuring and controlling temperatures. However, it is recommended to check the information specified on the data sheet or on the auxiliary circuits diagram.

Probes and Sensors:

Installed in order to monitor the transformer hot spots, they can be placed near the core or the windings. PT100, PTC or IR sensors are available, and depending on customer requests, different types can also be installed.

Thermometric control units:

They can be supplied separately or installed on the machine. The thermometric control units monitor the temperature trend obtained by reading the probes, the supplying alarm/trip signals and the possible start/stop of the ventilation. It is recommended to always use shielded cables for their connection. As for the intervention thresholds, they must be chosen according to the class of the constituent materials of the machine, always shown in the technical sheet.

Class B (80 °C)

Alarm: 120°C

Trip: 130°C

Ventilation: 120-100°C

Class F (100 °C)

Alarm: 140°C

Trip: 150°C

Ventilation: 140-120°C

Class H (125 °C)

Alarm: 165°C

Trip: 175°C

Ventilation: 165-145°C

Note: Setting values of the fans supplied as ON-OFF, in order to guarantee a functioning range.

In any case, it is recommended to read the installation manual of the control unit before proceeding with installation and setting.

Ventilation:

Ventilation bars can be placed on the machine to help dispose of leaks, both for emergency and for power increase. The dimensioning is performed by our technical department when ordering or upon customer request.

Dial thermometer:

Installed directly on the machine, it provides a fast view of the temperature of the probe. It can replace the control unit, being equipped with magnetic contacts.

Earthing ball:

They are installed upon request on windings and/or metal parts to facilitate grounding during maintenance operations.

Protection box:

If an electrical protection higher than IP00 is required, Trafo Elettro S.r.l. can provide in-built protective boxes with the required level of protection.

3.3. Operation

When the transformer is powered according to its plate data and with an ambient temperature not higher than the design one, its normal operation can be defined. However, the life of the transformer will depend on the wear of its insulation, which is a function of the load cycle to which it is subjected.

3.4. Life cycle

Aging means the natural degradation of the properties of the materials reached by the transformer during service, due to the passage of time, the conditions of use and especially the temperature. IEC 60076-12 standard defines the life expectancy of a transformer operating at 100% of the load at the rated room temperature of 180000 hours. It is also specified that the effects due to overloads, even occasional, as well as incorrect installation and use, highly reduce this life expectancy, which is however obtained on a statistical basis.

To preserve the life of your transformer it is important to constantly monitor the work environment temperature. We recommend reducing the load if the maximum guaranteed temperature threshold is exceeded.

3.5. Overload effects

The application of a load higher than the rated values generally leads to an increase in the winding, core and terminal temperatures, affecting the insulating system and can lead to a risk of premature discharge. The highest risks similar to a short-term overload are:

- Increase of operating temperatures up to critical levels;
- Mechanical damage of windings due to repeated overcurrents;
- Critical deterioration of mechanical properties at high temperatures which could reduce the short-circuit withstand capability;
- Reduction of dielectric strength.

The effects of a long-term overload are:

- Continuous deterioration of the mechanical and dielectric properties of the insulator with consequent reduction of the short-circuit withstand capability;
- Other insulating materials, as well as structural parts and conductors can be subjected to temperature increase.
- The design of a transformer is based on the rated load therefore the life cycle will be reduced.

IEC 60076-12 “Load guide for dry-type transformers” standard defines the limits applicable to exceeding the plate values:

Table 1 - Current and temperature limits due to overload

Thermal insulation classes [° C]	105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200	220
Maximum current [p.u.]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Maximum temperature in the hot spot [° C]	130	145	155	180	205	225	245
NOTE: The temperature and current limits are not intended to be simultaneous. The current must be limited to the minimum value as well as the temperature in the hot spot.							

Other limits are due to the dispersed magnetic field caused by currents increase. This can cause excessive temperatures in the metal structural parts and therefore reduce the overloading of the transformer. Also if the hot spot exceeds the temperature indicated in Table 1, the features of the insulation system drop to an inadmissible dielectric level.

Finally, the effects that the current increase may have on the installed accessories must also be taken into consideration, or if the transformer is installed inside a protection box, check whether the latter has been designed to guarantee the disposal of heat produced by the overload.

It is therefore recommended to minimize the duration of any type of overload, in order to preserve the insulation and ensure the life cycle of the transformer.

3.6. Electromagnetic compatibility

Power transformers are to be considered passive elements towards electromagnetic emissions. Disturbances or interference to sensitive devices, such as tools and control units, can be reduced and eliminated by following these simple preventive measures:

- Keep the phase and neutral cables grouped together;
- The passage of power cords must avoid crossing sensitive devices or signal cables;
- Use signal shielded cables.

3.7. Parallel operation

The parallel operation of two or more transformers can be justified by different needs, among which to cope with a variable load, thus guaranteeing higher performance; safety and continuity of service in case of failure or maintenance of one of the parallel transformers. In order to correctly carry out this connection it is essential to check:

- The compatibility of the plate data:
 - o Equality of the transformation ratio in all positions;
 - o Equality of the vector group;
 - o Equality of the short-circuit impedance;
 - o The maximum difference between the two powers must not exceed 30%;
- By using a voltmeter, the correlation between phase “one” of the transformer already in service and phase “one” of the transformer to be connected in parallel. The result must be 0.

Once these data have been checked, proceed with positioning and powering according to the following:

- Connect the respective phases of the primary;
- Connect the respective phases of the secondary;
- Connect both transformers to the ground together;
- Make sure that all switch positions match;
- Activate the primary switch, leaving the secondary open;
- Check the absence of inequalities of voltages between the respective phases;
- Proceed with closing the secondary switch.

Warning! The incorrect execution of this connection could cause critical overcurrents and damage the transformers. We recommend to always inform Trafo Elettro S.r.l.

3.8. Ambient temperature above rated

If a maximum ambient temperature higher than that indicated in the data sheet occurs, it is possible to use the transformer anyway, reducing the load. It is also recommended to make sure that ventilation is guaranteed and there are no restrictions that can form hot spots and damage the machine.

Table 2 - Ambient temperature above rated

Ambient temperature [° C]	Maximum power
40	P
45	0.97 x P
50	0.94 x P
55	0.90 x P

Note: The values shown are approximate. It is recommended to contact the technical support of Trafo Elettro S.r.l. if necessary.

4. Handling and transport

The shipping phases are followed and documented directly by Trafo Elettro S.r.l. The machine is firmly anchored to the truck using the eyelets placed on the upper frame. Attention must be paid to the position of the pulling ropes, which must be free, not subjected to cutting and at a proper distance from the coils.

A dust protection is applied at the top. Maritime, railway and air shipments also include the use of a protection bag and wooden packaging.

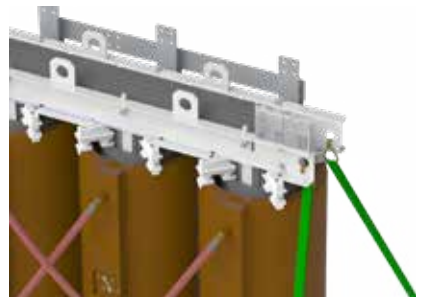


Figure 2 - Proper anchoring for transport

4.1. Reception

Before receiving the transformer on site, it is recommended to proceed as follows before signing the transport document:

- Check the integrity of all packages mentioned in the transport document;
- Photographic documentation of the arrival status;
- Check the congruence of the features shown on the plate with the transport document;

If any damage or shipping inconsistencies are found, it is necessary to make an immediate reservation to the carrier. The written non-compliance must be sent within 5 days to the manufacturer and carrier, accompanied by photographic documentation. Otherwise the transformer is considered delivered in perfect condition.

4.2. Handling

It is a good idea, especially for large-sized transformers, to check and plan the route to be carried out in order to anticipate any problems and obstacles that can cause damage and make the transport more difficult.

Before proceeding with unloading, it is recommended to take all the preventive measures reported in Chapter 2 "Safety".

Remember, that the transformer is a fragile component and must be handled with care. Avoid pulling and proceed at low speeds in each handling phase. Do not pull or push the transformer by applying force on the coils or the parts connected to them. Transformer handling can take place:

- Through the use of lifting lugs suitable for the purpose and appropriate to the weight they have to bear. It is important to use all the lifting lugs indicated in the general arrangement drawing; the maximum angle formed by the chains must not exceed 60°;
- For small machines it is possible to move the transformer by forklift truck, making sure the forks are placed on the carriage and not on the core;
- For small movements, the towing eyelets are placed in the lower part of the transformer;

Before each operation, it is necessary to refer to the drawings where the weight and the position of the lifting points are clearly indicated.

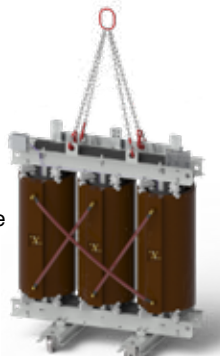


Figure 3 - Lifting by means of ringbolts

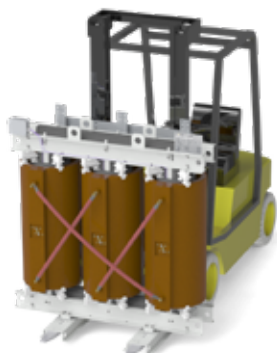


Figure 4 - Lifting by forklift truck

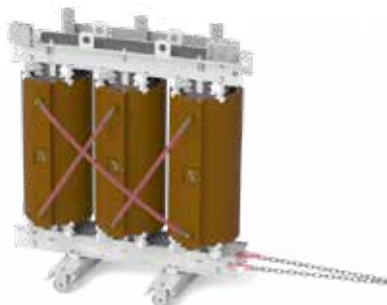


Figure 5 - Towing of a transformer

5. Storage

Although it is recommended to install the transformer as soon as possible, a storage period may be necessary. In this case Trafo Elettro S.r.l. suggests that you follow these indications to best preserve the transformer:

- The storage environment must be closed and ventilated;
- Avoid wet and dusty places;
- The storage temperature must be between -25°C and $+40^{\circ}\text{C}$;
- The packaging must not be removed during the entire storage period. In particular, the protective cover of the plug-in isolators must remain on (if present);
- The transformer must be protected against accidental impacts.

6. Installation

After receiving the goods, proceed with the installation. Follow step by step what is reported in this chapter in order to prepare the transformer for a correct and long-lasting operation. Pay attention to the indications of Chapter 2 "Safety" before proceeding with the operational phases. Before starting make sure that all the parts delivered are available and present on site. Refer to the dimensional drawing.

6.1. Place of installation

The place of installation must not present any water dripping or flooding hazard. Unless otherwise specified in the data sheet, the altitude must not exceed 1000m above s.l., and the room temperature must be between -25°C and $+40^{\circ}\text{C}$. The foundation will eventually have to support the weight of the transformer, keeping it on an inclined plane avoiding the sliding.

6.1.1. Minimum electrical distances

For an IP00 transformer running it will be necessary to respect the electric distances shown in Table 3. **!!Warning!!** The whole external surface of the HV windings is considered to be live. The coils in operation of the dry-type transformer have a potential difference towards ground that depends on the operating voltage. Therefore it is extremely dangerous to come near the transformer if it has not been previously de-energized and discharged to the ground.

Table 3 - Minimum clearances

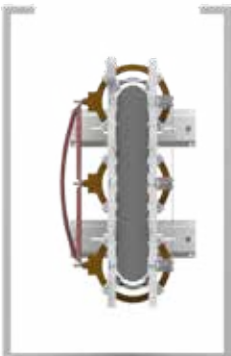


Figure 6 - Minimum clearances

Maximum voltage U_m [kV]	Atmospheric impulse LI [kV]	Minimum distance in air [mm]
3.6	20	60
	40	60
7.2	60	90
	75	120
12	95	160
	95	160
17.5	125	220
	145	270
24	170	320
	250	480

Each cable, edging, protection and any accessory must be placed at an adequate safety distance from the HV winding in order to avoid the dangerous voltage gradients for both personnel and the integrity of the transformer.

In case of execution different from IP00 it is recommended to ensure proper ventilation in the box. A distance of at least 200 mm must be respected over the entire perimeter.

For installations in places with limited spaces, where the above mentioned distances cannot be ensured, we recommend you to contact our customer support for technical advice.

6.1.2. Ventilation

Proper ventilation must be provided to dissipate transformer losses in order to guarantee optimal operating conditions.

In the AN cooling design, the place of installation must be equipped with a fresh air opening [S], located at the bottom of the room, and an outlet opening [S1], located at the top of the room.

To determine the proper surface of the openings it is necessary to apply the following formulas:

$$S \geq \frac{0.18 \cdot P}{\sqrt{H}}$$

$$S1 \geq 1.1 \cdot S$$

P = Sum of no-load losses and load at 120° C, expressed in kW;

S = Surface of the net inlet opening, expressed in m²;

S1 = Surface of the net outlet opening, expressed in m²;

H = Height between the two openings, expressed in m.

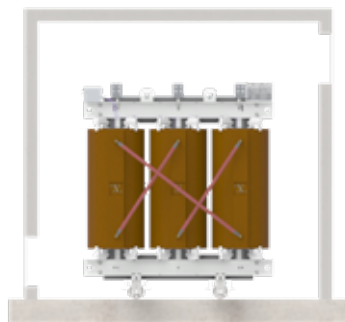


Figure 7 - Natural ventilation

The calculation is considered valid for an average annual temperature of 20° C at an altitude of 1000m above s.l.

It should also be noted that the openings must prevent the inlet of foreign bodies, water, dust or other contaminants.

Finally, it is recalled that installation in a room with poor ventilation or with an average annual temperature of more than 30° C leads to a reduction in rated power. In this case it is recommended to install an extractor, considering a flow rate of about 3 ÷ 4 m³/min for each kW of loss at 12° C. Contact Trafo Elettro S.r.l. for a correct dimensioning.

!!Warning!! Insufficient air circulation in addition to reducing the average life of the transformer, can lead to heating that can cause the intervention of thermal protection.

6.2. Wheel installation

Wheel assembly can be performed on site using a crane or hydraulic jacks.

Please refer to the weight shown on the plate and use suitable tools and accessories.

The wheels can be positioned in the two main directions. Refer to the general arrangement drawing for more information.



Figure 8 - Wheel installation

6.3. Vibration dampers installation

The offer of vibration dampers varies and changes according to the type of use and the installation site. Commonly used to reduce the vibrations transmitted to the ground, they are installed directly on the carriage of the transformer. Refer to the dimensional drawing before proceeding with the installation.

6.4. Tightening

A loose bolt can cause mechanical failure as well as a hot spot in the connection of the terminals. It is therefore important to periodically check the tightness of the nuts and bolts with the appropriate calibrated torque wrench.

Table 4 - Applicable tightening torques

Screws/Bolts	Type of wrench [mm]	Electrical connections [Nm]		Mechanical connections [Nm]	
		A2-70	OT 63	A2-70	8.8 ZN
M6	10	n.a.	n.a.	10	10
M8	13	20	10	20	25
M10	17	35	25	35	50
M12	19	50	40	60	90
M14	22	70	55	100	140
M16	24	80	70	150	215
M20	30	110	n.a.	290	420

6.5. Medium and low voltage terminals

The transformer terminals are clearly identified by labels. In case of doubt, it is recommended to refer to the general arrangement drawing.

Power line cables **MUST NOT** burden the transformer terminals under no circumstances. Install a suitable cable support on site.

The standard Trafo Elettro execution provides for the positioning of the HV and LV terminations at the top. Other executions can be requested in the order phase.

The copper-aluminum connections can be made by using bimetallic sheets. If necessary contact Trafo Elettro S.r.l.

For applicable tightening torques, see the information in Table 4.

If termination with plug-type insulator is required, an appropriate disconnectable part must be provided.

The cable section and the outer diameter including the insulation define what is necessary.

It is also recommended, especially in case of a direct connection with overhead lines, to provide proper surge protective devices, which protect the transformer from atmospheric impulses.

Remember that during the fragile connection phase of the terminals, the insulation distances between the cables, the windings and any other live parts must be respected, as reported in Table 3.

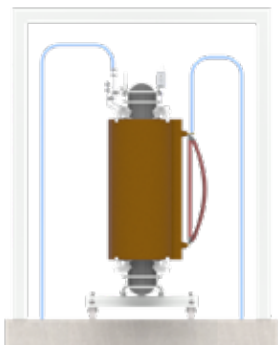


Figure 9 - Bottom connection

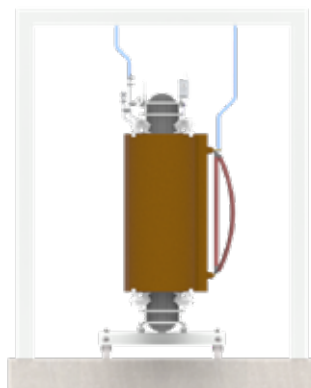


Figure 10 - Top connection

6.6. Earthing terminals

Each transformer is equipped with two grounding points located on the bottom side. Refer to the general arrangement drawing to identify them and use a cable with a suitable section for grounding metal parts.

6.7. Tap-changer

The switch, located at the center of the medium voltage winding, calibrates the primary voltage, adapting it as much as possible to the mains voltage. The operation must be carried out in the absence of voltage, moving the brass bar simultaneously on the three windings and positioning it in the same position on all phases.

The voltage corresponding to each position of the bridge is always shown on the plate or in the documentation attached to the transformer.

The switch is connected correctly when the secondary voltage equals the value indicated on the plate.

By placing the switch on primary voltages higher than the supply voltage, lower voltages are obtained at the secondary side. On the other hand, by positioning the switch at lower primary voltages, higher voltages are obtained at the secondary side.

For the tightening of the switch bar refer to the Table 4.



Figure 11 - Standard tap-charger

6.8. Auxiliary circuits

Connecting the control devices of the transformer to the system is the last installation step. It is always recommended to use shielded cables.

Regarding the setting, refer to Paragraph 3.2 and the manuals of the supplied accessories.

7. Commissioning

Before starting the transformer, it is recommended to carry out the following checks. The transformer must be disconnected from the line.

As mentioned in Chapter 2 “Safety”, remember that the commissioning operations must be performed by specialized technical personnel and that all safety precautions must be followed.

Perform a measurement of insulation resistance. Making sure that the HV and LV cables are disconnected from the transformer refer to the values shown in Table 5.

Table 5 - Minimum insulation resistance at 20° C

Insulation class [kV]	Resistance [MΩ]	Voltage applicable for 1' [V]
1.1	≥ 500	2500
3.6	≥ 1000	2500
7.2	≥ 1000	5000
12	≥ 1000	5000
17.5	≥ 1000	5000
24	≥ 1000	5000
36	≥ 1000	5000

Commissioning checklist

- Megohmmeter Insulation test;
- Visual; Torque wrench Check the correct tightening of all components, medium voltage and low voltage terminals, including the grounding connection;
- Visual; Measuring tape Check the distance between the live parts according to the insulation class;
- Visual Make sure that the position of the switching bridges is the same in each winding;
- Visual; Multimeter Check the armature grounding connection;
- Visual; Voltmeter Make sure that the system voltage corresponds to that of the plate;
- Visual Make sure that the connection cables do not weigh on the terminals;
- Visual Make sure that the transformer has been cleaned, has no objects placed on it, and the spacers used for shipping have been removed (if present);
- Visual Check the operation of the accessories and make sure that you have performed the correct calibration;
- Visual Check the operation of the fans (if present);
- Visual Check the correct functioning of the HV and LV switches.

Once the above checks have been carried out, the medium voltage switch can be closed. The transformer will immediately emit a loud buzz that will quickly stabilize. Proceed with the following checks:

- Make sure that the secondary voltage corresponds to that of the plate;
- Check the value of the three connected star voltages;
- Check the cyclic direction of the phases.

Once the above conditions have been checked, the low voltage switch can be closed.
In case of doubt, contact our technical support.

8. Maintenance

Periodic maintenance of the transformer allows maintaining a high efficiency over time as well as a prolonged life.

The personnel performing the operation must be qualified and comply with all the safety requirements described in Chapter 2 “Safety”.

Warning:

- Maintenance operations must be performed with a de-energized transformer;
- The temperature of the just disconnected transformer could cause burns;
- The upper parts of the transformer must be reached by using ladders and not climbing on it;
- Do not use solvents or abrasives that could compromise transformer insulation;
- Do not leave objects in contact with the transformer once the cleaning is done.

Table 6 - Periodic maintenance

Periodicity	Type of intervention	Equipment
Annual	Cleaning the dust, dirt deposits, any foreign bodies on the windings and core	Dry compressed air max 3 bar and clean cloths
Annual	Check of the tightening torques of the various components	Torque wrench; see - Applicable tightening torques Table 4
Annual	Check of the tightening torques of medium and low voltage connections, including the grounding connection	Torque wrench; see - Applicable tightening torques Table 4
Annual	Operation check of the thermometric control unit and probes	Multimeter
Biannual	Cleaning of windings and medium and low voltage terminals, including cooling channels	Dry compressed air max 3 bar and clean cloths

It is recommended to draw up a maintenance sheet in order to monitor the actions performed. A brief description and its date are sufficient for this purpose.

8.1. Emergency maintenance

If the transformer is used in a discontinuous service, it is recommended to carry out all the points indicated in Table 6 before re-powering the unit.

In case of exceptional events such as overvoltage, atmospheric events or flooding, as well as damage to accessories and components, we recommend you to contact our customer service before proceeding with commissioning.

More documentation to support more demanding interventions, such as the replacement of damaged components, is available at Trafo Elettro if necessary.

Finally, it is recommended to increase the frequency of maintenance interventions in case the transformer operates in extreme climatic conditions, with high humidity levels, excessively polluted and dusty environments, or even for machines subjected to numerous overloads.

9. Troubleshooting

The following table shows the most common malfunctions and the respective resolutions that could occur during the normal operation of the transformer.

Table 7 - Common malfunctions

Problem	Possible cause	Solution
High temperature alarm	Excessive load compared to the transformer power	Check the actual load and compare it to the rated load. Reduce the load
High temperature alarm	Incorrect alarm setting	Check the set threshold values (see Paragraph 3.2)
High temperature alarm	Starting motors with high inrush currents	Avoid simultaneous ignitions and reduce repetitiveness
High temperature alarm	High harmonic content present in the system	Insert filters for devices that generate harmonics
High temperature alarm	Room ventilation shortage	Make sure the openings are not obstructed and restore the air recirculation
Excessive background noise	Supply voltage too high	Set the voltage switch (see Paragraph 6.7)
Excessive background noise	Mechanical resonances	Install vibration dampers

10. Scrapping and disposal

Trafo Elettro S.r.l. is highly aware of its corporate responsibility towards the environment and asks its customers for an active support for the correct and eco-friendly disposal of the equipment.

Core	Windings conductor	Windings insulator
Type: Metal	Type: Metal	Type: Insulator
Identification: Magnetic sheet Fe-Si	Identification: Cu ETP or Al AW 1050 A	Identification: Amorphous polymer
Frame 1.0037-1.0577	Physical state: Solid not powdery	Physical state: Powdery solid
Physical state: Solid not powdery	Hazardous reactions: None	Hazardous reactions: None
Hazardous reactions: None	Classification: Metallic scrap	Classification: Industrial waste
Classification: Ferrous metallic scrap		

The main materials that are typically used for the packaging of our products are:

- Transparent LDPE nylon;
- Transparent HDPE pluriball;
- Oriented strand board made of fir, pine e synthetic resins (PF, MUF, PMDI);
- Board or components made of treated white fir;
- MSDS clay drying bags made of Tyvek®;
- PL polyester belts;
- LDPE covering polyethylene film;
- Waterproof protection bag (PET polyester, ALU aluminum, polyethylene PE);
- Metal fasteners.

The disposal of the transformer must be carried out in accordance with the local or national standards of the installation country.

Please check accessories user manuals or datasheets for their correct disposal.

Trafo Elettro is not responsible for incorrect disposals or in the event of damages caused by not adequately trained personnel.

11. Contacts

For any communication, notification or doubt, you can contact our office.

Phone number: +39 0444 482 204

Fax: +39 0444 483 956

E-mail: info@trafoelettro.com

Address: Viale Ponte Poscola - 36075 Montecchio Maggiore - Vicenza – Italy

Web: www.trafoelettro.com

Manuale utente per trasformatori a secco

Edizione: Gennaio 2021

Revisione: 00 del 01/2021

Trafo Elettro S.r.l.
www.trafoelettro.com

Le informazioni contenute in questo documento sono di esclusiva proprietà di Trafo Elettro S.r.l.. Ogni riproduzione totale o parziale è vietata.

Indice

1.	Scopo.....	3
1.1.	Garanzia.....	3
2.	Sicurezza.....	3
2.1.	Generalità.....	3
2.2.	Luogo di installazione.....	4
3.	Il trasformatore.....	4
3.1.	Documentazione.....	4
3.2.	Accessori.....	5
3.3.	Funzionamento.....	5
3.4.	Ciclo di vita.....	5
3.5.	Effetti di sovraccarico.....	6
3.6.	Compatibilità elettromagnetica.....	6
3.7.	Funzionamento in parallelo.....	7
3.8.	Temperatura ambiente superiore alla nominale.....	7
4.	Movimentazione e trasporto.....	8
4.1.	Ricezione.....	8
4.2.	Movimentazione.....	8
5.	Stoccaggio.....	9
6.	Installazione.....	9
6.1.	Locale.....	9
6.1.1.	Distanze elettriche minime.....	9
6.1.1.1.	Minimum electrical distances.....	9
6.1.2.	Ventilazione.....	10
6.2.	Installazione delle ruote.....	11
6.3.	Installazione antivibranti.....	11
6.4.	Serraggio.....	11
6.5.	Terminali di media e di bassa tensione.....	12
6.6.	Terminali di terra.....	12
6.7.	Commutatore.....	13
6.8.	Circuiti ausiliari.....	13
7.	Messa in servizio.....	13
8.	Manutenzione.....	14
8.1.	Manutenzione straordinaria.....	15
9.	Anomalie di funzionamento.....	15
10.	Demolizione e smaltimento.....	16
11.	Contatti.....	18

1. Scopo

I trasformatori Trafo Elettro sono calcolati, costruiti e testati in accordo alle normative vigenti e secondo severi standard qualitativi. Il presente documento ha il fine di suggerire le modalità di installazione, utilizzo e manutenzione in condizioni di sicurezza dei trasformatori trifasi a secco.

Il manuale deve sempre accompagnare l'attrezzatura, essere conservato con cura e reso disponibile al personale addetto interessato.

Seguire correttamente queste istruzioni, consente di mantenere elevata l'efficienza della vostra macchina e di allungarne la vita.

1.1. Garanzia

I trasformatori Trafo Elettro sono garantiti contro difetti di fabbricazione per un anno oltre la data di collaudo. Eventuali variazioni possono essere riportate nel modulo d'ordine.

2. Sicurezza

Trafo Elettro S.r.l. non si assume alcuna responsabilità per operazioni svolte da personale non in possesso di adeguata qualifica. Gli operatori, dovranno essere tecnici qualificati e formati sia dal punto di vista tecnico che della sicurezza. L'errata movimentazione e installazione possono danneggiare gravemente il trasformatore e comprometterne il corretto funzionamento, causando danni a persone o agli ambienti circostanti.

2.1. Generalità

Si definisce sicurezza l'assenza di pericoli per le persone e le cose quando un trasformatore è in uso o in giacenza. Questo implica l'identificazione dei possibili guasti con il fine di eliminarli o ridurli, portando il limite di rischio ad un valore accettabile.

Prima di procedere con ogni operazione è di fondamentale importanza avere preso visione di tutta la documentazione, inclusa la scheda tecnica, il disegno di ingombro, il rapporto di prova nonché questo manuale. Questa documentazione accompagna sempre il trasformatore Trafo Elettro e in caso di necessità può essere richiesta in copia.

Di seguito riportiamo alcune avvertenze di sicurezza:

- Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale qualificato. Si suggerisce di pianificare l'attività e conoscere le eventuali vie di fuga;
- Al personale non autorizzato deve essere impedito l'accesso al sito;
- L'operatore è obbligato ad indossare i seguenti dispositivi di protezione individuale durante tutta l'attività svolta a bordo macchina:
 - o Calzature antinfortunistiche
 - o Caschetto
 - o Tuta da lavoro
 - o Guanti
 - o Imbragatura (se necessario)
- Devono essere rispettate le normative di sicurezza in vigore nel Paese di installazione del trasformatore;
- Prendere visione delle indicazioni fornite dall'ente distributore di energia;
- Tutte le operazioni svolte a bordo macchina devono essere eseguite a impianto non alimentato;
- Il trasformatore non deve essere impiegato per scopi diversi da quelli per cui è stato progettato;

- L'installazione del trasformatore nel rispetto delle minime distanze elettriche di isolamento, garantisce la sicurezza dell'operatore anche per quanto riguarda l'esposizione al campo magnetico generato;
- Rispettare i segnali di pericolo;
- Qualsiasi operazione di modifica o riparazione eseguita senza l'autorizzazione di Trafo Elettro S.r.l. è da ritenersi vietata;
- Lo smaltimento del trasformatore deve essere eseguito secondo le norme vigenti nel Paese di installazione.

2.2. Luogo di installazione

Un luogo di installazione idoneo non deve essere polveroso, umido e deve garantire una adeguata aerazione del trasformatore.

L'utilizzo in ambienti particolarmente aggressivi è consentito previa comunicazione a Trafo Elettro S.r.l. che provvederà a fornire la soluzione più adeguata.

3. Il trasformatore

Come riporta la norma IEC 60076-1, il trasformatore è una macchina elettrica statica con due o più avvolgimenti che, per induzione elettromagnetica, trasforma un sistema di tensione e corrente alternata in un altro sistema generalmente di differenziati valori di tensione e corrente, alla stessa frequenza, allo scopo di trasmettere potenza.

Il trasformatore è composto da un nucleo magnetico, dall'avvolgimento primario e da quello secondario, dal basamento e dalle ruote. È inoltre sempre vincolata in modo saldo una targa con incisi i dati nominali della macchina.

- A - Nucleo magnetico
- B - Avvolgimento primario
- C - Avvolgimento secondario
- D - Basamento
- E - Ruote
- F - Targa dati
- G - Scatola di derivazione
- H - Golfari di sollevamento

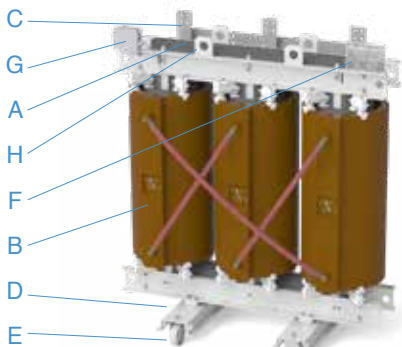


Figura 1 - Trasformatore in resina

3.1. Documentazione

Un trasformatore Trafo elettro è sempre corredato da documentazione atta a fornire le caratteristiche principali della macchina.

- La scheda tecnica riporta le caratteristiche nominali del trasformatore, sia elettriche che meccaniche, inoltre fornisce una panoramica sull'accessoristica installata;
- Il disegno di ingombro evidenzia le dimensioni di massima, il layout e i pesi del trasformatore in oggetto;
- Lo schema dei circuiti ausiliari, viene fornito quando viene installata per necessità una scatola di derivazione;
- Il test report dichiara la conformità alle norme e alle eventuali richieste del cliente.

A montaggio completato, viene sempre allegato questo manuale e, se richiesto, altra documentazione specifica, come manuali di uso degli accessori o specifiche di verniciatura.

3.2. Accessori

La dotazione standard del trasformatore Trafo Elettro comprende la presenza di sonde e di una centralina per la misura e il controllo delle temperature. Si consiglia tuttavia di verificare quanto riportato sulla scheda tecnica o sullo schema dei circuiti ausiliari.

Sonde e Sensori:

Installati con il fine di monitorare i punti caldi del trasformatore, possono essere posti in prossimità del nucleo o degli avvolgimenti. Sono disponibili sensori di tipo PT100, PTC o IR, in base alle richieste del cliente, possono essere installati anche tipologie differenti.

Centraline termometriche:

Possono essere fornite separatamente o montate a bordo macchina. Le centraline termometriche hanno la funzione di monitorare l'andamento della temperatura ottenuta dalla lettura delle sonde, di fornire segnali di allarme/sgancio e l'eventuale avvio/fermata della ventilazione. Si consiglia di utilizzare sempre cavi schermati per il loro collegamento. Per quanto riguarda le soglie di intervento, devono essere scelte in funzione alla classe dei materiali costituenti la macchina, sempre riportati nella scheda tecnica.

Classe B (80 C)

Allarme: 120°C

Sgancio: 130°C

Ventilazione: 120-100°C

Classe F (100 C)

Allarme: 140°C

Sgancio: 150°C

Ventilazione: 140-120°C

Classe H (125 C)

Allarme: 165°C

Sgancio: 175°C

Ventilazione: 165-145°C

Nota: Valori di settaggio dei ventilatori forniti come ON-OFF. In modo da garantire una finestra di funzionamento.

Si consiglia, ad ogni modo, di prendere visione del manuale di installazione della centralina prima di procedere con l'installazione e il settaggio.

Ventilazione:

Barre di ventilazione possono essere poste a bordo macchina per aiutare lo smaltimento delle perdite, sia per emergenza che per incremento di potenza. Il dimensionamento viene eseguito dal nostro ufficio tecnico in fase d'ordine o su richiesta del cliente.

Termometro a quadrante:

Montato direttamente a bordo fornisce una visione immediata della temperatura della sonda. Può sostituire la centralina, essendo equipaggiato di contatti magnetici.

Earthing ball:

Vengono installati su richiesta su avvolgimenti e/o parti metalliche per facilitare la messa a terra durante le operazioni di manutenzione.

Box di protezione:

Qualora sia richiesta una protezione elettrica superiore al grado IP00, Trafo Elettro S.r.l. può fornire box di protezione solidali del grado di protezione richiesto.

3.3. Funzionamento

Quando il trasformatore viene alimentato secondo i propri dati di targa e con una temperatura ambiente non superiore a quella di progetto, si può definire in normale funzionamento. Tuttavia la durata di vita del trasformatore dipenderà dall'usura del suo isolamento, che a sua volta è funzione del ciclo di carico cui è sottoposto.

3.4. Ciclo di vita

Con invecchiamento si intende il degrado naturale delle proprietà dei materiali raggiunta dal trasformatore durante il servizio, dovuta al passare del tempo, dalle condizioni di utilizzo e in particolar modo dalla temperatura. La norma IEC 60076-12 definisce l'aspettativa di vita di un trasformatore, funzionante al 100% del carico alla temperatura ambiente nominale, di 180000 ore. Viene precisato oltremodo che gli effetti dovuti ai sovraccarichi, anche occasionali, come pure l'errata installazione

e utilizzo, riducono notevolmente questa aspettativa di vita che viene comunque ricavata su base statistica.

Per preservare la durata del Vostro trasformatore è importante monitorare costantemente la temperatura ambiente di lavoro. Si consiglia di ridurre il carico in caso di superamento della soglia della temperatura massima garantita.

3.5. Effetti di un sovraccarico

L'applicazione di un carico superiore ai valori nominali comporta generalmente un aumento delle temperature di avvolgimenti, nucleo e terminali, gravando sul sistema isolante e può comportare un rischio di scarica prematura.

I maggiori rischi assimilabili ad un sovraccarico di breve durata sono:

- Aumento delle temperature di esercizio fino a livelli critici;
- Danni meccanici negli avvolgimenti dovuti a ripetute sovracorrenti;
- Deterioramento critico delle proprietà meccaniche ad alte temperature che potrebbe ridurre la capacità di tenuta al cortocircuito;
- Riduzione della rigidità dielettrica.

Gli effetti di un sovraccarico di lunga durata sono:

- Continuo deterioramento delle proprietà meccaniche e dielettriche dell'isolante con conseguente riduzione della capacità di tenuta al cortocircuito;
- Altri materiali isolanti, come pure parti strutturali e conduttori possono subire l'aumento di temperatura.
- Il design di un trasformatore è basato sul carico nominale, pertanto il ciclo di vita del trasformatore andrà a ridursi.

La norma IEC 60076-12 "Guida di carico per i trasformatori a secco", definisce dunque i limiti applicabili al superamento dei valori di targa:

Table 1 - Current and temperature limits due to overload

Thermal insulation classes [° C]	105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200	220
Maximum current [p.u.]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Maximum temperature in the hot spot [° C]	130	145	155	180	205	225	245
NOTE: The temperature and current limits are not intended to be simultaneous. The current must be limited to the minimum value as well as the temperature in the hot spot.							

Altre limitazioni sono dovute al campo magnetico disperso provocato dall'aumento delle correnti. Questo può causare temperature eccessive nelle parti strutturali metalliche e quindi ridurre la sovraccaricabilità del trasformatore. Inoltre si ricorda che qualora il punto caldo superi la temperatura indicata in Tabella 1, le caratteristiche del sistema di isolamento crollerebbero ad un livello dielettrico non ammissibile.

Infine bisogna tenere in considerazione anche gli effetti che l'aumento della corrente può avere sugli accessori installati, oppure, qualora il trasformatore sia installato all'interno di un box di protezione, verificare se quest'ultimo sia stato progettato per garantire lo smaltimento del calore sviluppato dal sovraccarico.

Si consiglia dunque, di ridurre al minimo la durata di qualsiasi tipo di sovraccarico, in modo da preservare l'isolamento e garantire il ciclo di vita del trasformatore.

3.6. Compatibilità elettromagnetica

I trasformatori di potenza sono da considerarsi elementi passivi nei confronti delle emissioni elettromagnetiche. Disturbi o interferenze a dispositivi sensibili, come strumenti e centraline, possono essere ridotti ed eliminati seguendo queste semplici precauzioni:

- Tenere raggruppati i cavi di fase e neutro;
- Il passaggio dei cavi di potenza deve evitare di incrociare dispositivi sensibili o cavi di segnale;
- Utilizzare cavi di segnale schermati.

3.7. Funzionamento in parallelo

Il funzionamento in parallelo di due o più trasformatori può essere giustificato da diverse necessità, tra le quali far fronte ad un carico variabile, garantendo così rendimenti maggiori; sicurezza e continuità di servizio in caso di guasto o manutenzione di uno dei trasformatori del parallelo. Per poter attuare correttamente questo collegamento è fondamentale verificare:

- La compatibilità dei dati di targa:
 - o Uguaglianza delle tensioni nominali;
 - o Uguaglianza del rapporto di trasformazione in tutte le posizioni;
 - o Uguaglianza del gruppo vettoriale;
 - o Uguaglianza della impedenza di cortocircuito;
 - o La differenza massima tra le due potenze non deve superare il 30%;
- Con l'utilizzo di un voltmetro, la concordanza tra la fase "uno" del trasformatore già in servizio e la fase "uno" del trasformatore da collegare in parallelo. Il risultato deve essere pari a 0.

Una volta verificati tali dati si procede con il posizionamento e l'energizzazione secondo quanto segue:

- Connettere le rispettive fasi del primario;
- Connettere le rispettive fasi del secondario;
- Connettere entrambi i trasformatori a terra insieme;
- Verificare che tutte le posizioni dei commutatori corrispondano;
- Armare l'interruttore primario, lasciando aperto il secondario;
- Accertarsi dell'assenza di disuguaglianze di tensioni tra le rispettive fasi;
- Procedere con la chiusura dell'interruttore secondario.

Attenzione, l'esecuzione errata di questo collegamento potrebbe causare sovracorrenti critiche e danneggiare i trasformatori. Si consiglia di informare sempre Trafo Elettro S.r.l..

3.8. Temperatura ambiente superiore alla nominale

Qualora si verificasse una temperatura ambiente massima superiore a quanto indicato nella scheda tecnica è possibile utilizzare comunque il trasformatore riducendo il carico. È bene inoltre assicurarsi che l'aerazione sia garantita e non esistano vincoli che possano formare punti caldi e danneggiare la macchina.

Tabella 2 - Temperatura ambiente superiore alla nominale

Temperatura ambiente [°C]	Potenza massima
40	P
45	0.97 x P
50	0.94 x P
55	0.90 x P

Nota: I valori riportati sono indicativi. Si consiglia di contattare il supporto tecnico di Trafo Elettro S.r.l. in caso di necessità.

4. Movimentazione e trasporto

Le fasi di spedizione vengono seguite e documentate direttamente da Trafo Elettro S.r.l.. La macchina viene saldamente ancorata al camion utilizzando gli occhielli posti sull'armatura superiore. Si deve fare attenzione alla posizione delle corde di tiraggio, le quali devono essere libere, non soggette al taglio ed a debita distanza dalle bobine.

Una protezione contro la polvere viene applicata nella parte superiore. Spedizioni marittime, ferroviarie e aeree prevedono anche l'utilizzo di sacco barriera e imballi di legno.

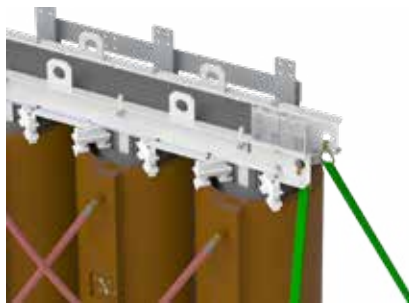


Figura 2 - Corretto ancoraggio per il trasporto

4.1. Ricezione

Al ricevimento in sito del trasformatore si consiglia, prima di firmare il documento di trasporto, di procedere come segue:

- Verificare l'integrità di tutti gli imballi citati nel documento di trasporto;
- Documentare fotograficamente lo stato di arrivo;
- Verificare la congruenza delle caratteristiche riportate in targa con il documento di trasporto;

Se si riscontrassero danni o incongruenze di spedizione è necessario fare immediata riserva al trasportatore. Dovrà essere inviata entro 5 giorni una non conformità scritta, con documentazione fotografica al costruttore e al trasportatore. In caso contrario si considera il trasformatore consegnato in perfette condizioni.

4.2. Movimentazione

È buona norma, in particolare per trasformatori di grande dimensione, controllare e pianificare il percorso da effettuare in modo da anticipare eventuali problematiche e ostacoli che possono causare danneggiamenti e complicare il trasporto in sito.

Prima di procedere con lo scarico, è bene intraprendere tutte le precauzioni riportate nel Capitolo 2 "Sicurezza".

Si ricorda, che il trasformatore è un componente fragile e deve essere maneggiato con cura. Evitare strappi e procedere a basse velocità in ogni fase di movimentazione. Non tirare o spingere il trasformatore facendo forza sulle bobine o le parti ad esse collegate.

La movimentazione del trasformatore può avvenire:

- Tramite l'utilizzo di golfari di sollevamento adatti allo scopo e adeguati al peso che devono sopportare. È importante utilizzare tutti i golfari indicati nel disegno di ingombro, l'angolo massimo formato dalle catene non deve superare i 60°;
- Per macchine di piccola taglia è possibile spostare il trasformatore tramite carrello elevatore, assicurarsi che le forche posino sul carrello e non sul nucleo;
- Per piccoli spostamenti, degli occhielli di traino sono posti nella parte inferiore del trasformatore;

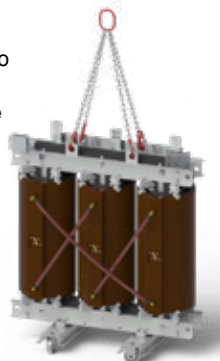


Figura 3 - Sollevamento tramite golfari

Prima di ogni operazione, è necessario prendere visione dei disegni dove viene indicato in modo chiaro il peso e la posizione degli organi di sollevamento.



Figura 4 - Sollevamento tramite carrello elevatore

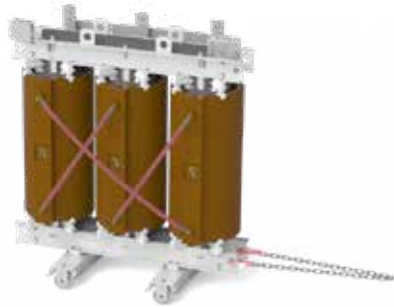


Figura 5 - Traino di un trasformatore

5. Stoccaggio

Nonostante si raccomandi di installare il trasformatore nel più breve tempo possibile, può essere necessario un periodo di stoccaggio. In tal caso Trafo Elettro S.r.l. suggerisce di seguire queste indicazioni per preservare al meglio lo stato del trasformatore:

- L'ambiente di giacenza deve essere chiuso e ventilato;
- Devono essere evitati luoghi umidi e polverosi;
- La temperatura del magazzino deve essere compresa tra -25°C e $+40^{\circ}\text{C}$;
- L'imballo non deve essere rimosso durante l'intero periodo di stoccaggio. In special modo, il coperchio protettivo degli isolatori plug-in deve restare montato (se presenti);
- Il trasformatore deve essere protetto da urti accidentali.

6. Installazione

Dopo il ricevimento della merce, si procede con l'installazione. Seguire passo passo quanto riportato in questo capitolo al fine di preparare il trasformatore ad un funzionamento corretto e longevo nel tempo. Si prega di fare attenzione a quanto riportato nel Capitolo 2 "Sicurezza" prima di procedere con le fasi operative.

Prima di iniziare assicurarsi che tutte le parti consegnate siano disponibili e presenti in sito. Fare riferimento al disegno di ingombro.

6.1. Locale

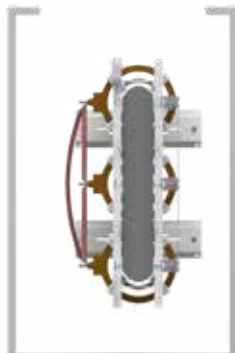
Il luogo di installazione non deve presentare pericolo di gocciolamento d'acqua o di inondazione. Se non diversamente specificato nella scheda tecnica, l'altitudine non deve superare i 1000m s.l.m., e il locale deve avere temperature comprese tra i -25°C e i $+40^{\circ}\text{C}$. Le fondamenta infine dovranno supportare il peso del trasformatore, mantenendolo su un piano non inclinato evitando lo scivolamento dello stesso.

6.1.1. Distanze elettriche minime

Per un trasformatore in esecuzione IP00 sarà necessario rispettare le distanze elettriche riportate in Tabella 3.

!!Attenzione!! Si considera parte in tensione tutta la superficie esterna degli avvolgimenti AT. Le bobine in esercizio del trasformatore a secco presentano una differenza di potenziale verso terra che dipende dalla tensione di esercizio. Pertanto è oltremodo pericoloso avvicinarsi al trasformatore se non è stato prima de-energizzato e scaricato a terra.

Tabella 3 - Distanze minime di isolamento



Tensione massima Um [kV]	Impulso atmosferico LI [kV]	A: Minima distanza in aria [mm]
3.6	20	60
	40	60
7.2	60	90
12	75	120
	95	160
17.5	95	160
24	125	220
	145	270
36	170	320
52	250	480

Figura 4 - Distanza minima di isolamento

Ogni cavo, bordatura, protezione e qualsivoglia accessorio deve trovarsi ad una adeguata distanza di sicurezza dall'avvolgimento AT al fine di evitare lo stabilirsi di pericolosi gradienti di tensione sia per il personale addetto che per l'integrità del trasformatore.

Nel caso di esecuzione diversa da IP00 è consigliabile garantire al box un'adeguata areazione. Una distanza di minimo 200 mm deve essere rispettata su tutto il perimetro.

Per installazioni in locali con spazi ridotti, dove le distanze sopracitate non possono essere garantite, si consiglia di contattare la nostra assistenza clienti per una consulenza tecnica.

6.1.2. Ventilazione

Per garantire le condizioni ottimali di funzionamento è necessario assicurare una ventilazione sufficiente a smaltire le perdite del trasformatore.

Nell'esecuzione raffreddamento AN, il locale deve essere munito di una apertura d'aria fresca [S], situata nella parte bassa del locale, e di una apertura di uscita [S1], situata in alto dalla parte opposta della stanza. Per determinare la superficie adeguata delle aperture è necessario applicare le seguenti formule:

$$S \geq \frac{0.18 \cdot P}{\sqrt{H}}$$

$$S1 \geq 1.1 \cdot S$$

P = Somma delle perdite a vuoto e carico a 120°C, espressa in kW;

S = Superficie dell'apertura di entrata netta, espressa in m²;

S1 = Superficie dell'apertura di uscita netta, espressa in m²;

H = Altezza fra le due aperture, espressa in m.

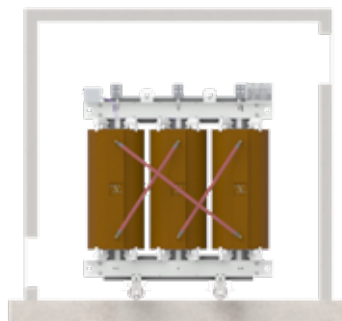


Figura 5 - Ventilazione naturale

Il calcolo si ritiene valido per una temperatura media annua di 20°C ad un'altitudine di 1000m s.l.m.. Si ricorda inoltre che le aperture devono impedire l'ingresso di corpi estranei, acqua polvere od altri contaminanti.

Si rammenta infine che l'installazione in un locale con scarsa aerazione o con una temperatura media annua superiore ai 30°C comporta una riduzione della potenza nominale. In questo caso è consigliabile l'installazione di un estrattore, considerando una portata di circa 3 ÷ 4 m³/min per ogni kW di perdita a 120°C. Contattare Trafo Elettro S.r.l. per un corretto dimensionamento.

!!Attenzione!! Un insufficiente circolazione d'aria oltre a ridurre la vita media del trasformatore, determina un riscaldamento che può causare l'intervento della protezione termica.

6.2. Installazione delle ruote

L'assemblaggio delle ruote può essere eseguito in sito tramite l'utilizzo di carro ponte, gru o martinetti idraulici. Si prega di visionare il peso riportato in targa e utilizzare mezzi ed accessori adeguati.

Il posizionamento delle ruote può essere eseguito nelle due direzioni principali. Consultare il disegno di ingombro per maggiori informazioni.



6.3. Installazione antivibranti

L'offerta di antivibranti è varia e cambia in base alla tipologia di utilizzo e al sito di installazione.

Comunemente utilizzati per ridurre le vibrazioni trasmesse a terra, vengono installati direttamente sul carrello del trasformatore. Consultare il disegno di ingombro prima di procedere con l'installazione.

6.4. Serraggio

Un bullone allentato può causare un cedimento meccanico come pure un punto caldo nella connessione dei terminali. È pertanto importante verificare periodicamente il serraggio della bulloneria con appropriata chiave dinamometrica calibrata.

Tabella 4 - Coppie di serraggio applicabili

Vite / Bullone	Tipo di chiave [mm]	Collegamenti elettrici [Nm]		Collegamenti meccanici [Nm]	
		A2-70	OT 63	A2-70	8.8 ZN
M6	10	n.a.	n.a.	10	10
M8	13	20	10	20	25
M10	17	35	25	35	50
M12	19	50	40	60	90
M14	22	70	55	100	140
M16	24	80	70	150	215
M20	30	110	n.a.	290	420

6.5. Terminali di media e di bassa tensione

I terminali del trasformatore sono chiaramente identificati tramite etichette. In caso di dubbi si consiglia di consultare il disegno di ingombro.

Il corretto collegamento dei cavi di linea, NON deve gravare sui terminali del trasformatore. Predisporre dunque in fase di installazione supporti adeguati.

L'esecuzione standard Trafo Elettro prevede la posizione delle terminazioni AT e BT poste in alto. Altre esecuzioni possono essere richieste in fase di ordine.

Si rammenta che, connessioni rame-alluminio, possono essere eseguite mediante l'utilizzo di fogli bimetallici. In caso di necessità contattare Trafo Elettro S.r.l..

Per le coppie di serraggio applicabili, consultare quanto riportato in Tabella 4.

Qualora sia richiesta la terminazione con isolatore di tipo a spina, è necessario munirsi di parte sconnettibile adeguata. La sezione del cavo e il diametro esterno comprensivo dell'isolamento definiscono quanto necessario.

Si consiglia inoltre, specie in caso di collegamento diretto con linee aeree, di munirsi di scaricatori di sovratensione adeguati, i quali proteggono il trasformatore da impulsi di origine atmosferica.

Si ricorda che durante la delicata fase di collegamento dei terminali, devono essere rispettate le distanze di isolamento tra i cavi, gli avvolgimenti e le altre eventuali parti in tensione, come riportato in Tabella 3.

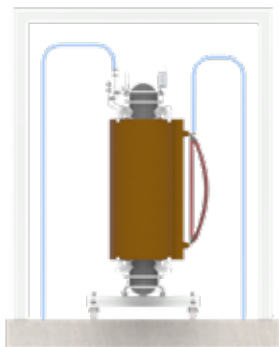


Figura 9 - Collegamento dal basso

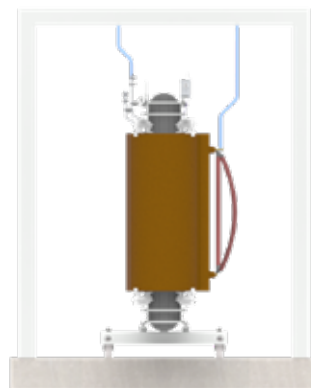


Figura 10 - Collegamento dall'alto

6.6. Terminali di terra

Ogni trasformatore, è dotato di due punti di terra posti nella parte inferiore del trasformatore. Consultare il disegno di ingombro per identificarli e utilizzare un cavo di adeguata sezione per la messa a terra delle parti metalliche.

6.7. Commutatore

Il commutatore, posto al centro dell'avvolgimento di media tensione, serve per regolare la tensione primaria adeguandola quanto più possibile alla tensione di rete. L'operazione deve essere eseguita in assenza di tensione, muovendo contemporaneamente sui tre avvolgimenti la barra di ottone e posizionandola nella medesima posizione su tutte le fasi.

Nella targa o nella documentazione allegata al trasformatore viene sempre evidenziata la tensione che corrisponde ad ogni posizione del ponte.

Il commutatore è collegato correttamente quando la tensione secondaria equivale al valore indicato in targa.

Posizionando il commutatore su tensioni primarie più alte di quella di alimentazione, si ottengono tensioni più basse al lato secondario.

Contrariamente, posizionandolo su tensioni primarie più basse, si ottengono tensioni più alte al lato secondario.

Per il serraggio della barra di commutazione fare riferimento alla Tabella 4.



Figura 11 – Commutatore standard

6.8. Circuiti ausiliari

Collegare all'impianto i dispositivi di controllo di cui è equipaggiato il trasformatore è l'ultimo step di installazione del trasformatore.

Si consiglia sempre l'utilizzo di cavi schermati.

Per quanto riguarda il settaggio, consultare il Paragrafo 3.2 e i manuali degli accessori forniti.

7. Messa in servizio

Prima di mettere in funzione il trasformatore è bene eseguire i seguenti controlli. Il trasformatore deve essere scollegato dalla linea.

Si ricorda, come riportato nel Capitolo 2 "Sicurezza", che le operazioni di messa in servizio devono essere eseguite da personale tecnico specializzato e che tutte le precauzioni di sicurezza devono essere rispettate.

Eseguire una misura della resistenza di isolamento. Assicurandosi che i cavi di AT e BT siano scollegati dal trasformatore, fare riferimento ai valori riportati in Tabella 5.

Tabella 5 - Resistenza di isolamento minima a 20°C

Classe di isolamento [kV]	Resistenza [MΩ]	Tensione applicabile per 1' [V]
1.1	≥ 500	2500
3.6	≥ 1000	2500
7.2	≥ 1000	5000
12	≥ 1000	5000
17.5	≥ 1000	5000
24	≥ 1000	5000
36	≥ 1000	5000

Check-list messa in servizio

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Megaohmetro | Prova di isolamento; |
| <input type="checkbox"/> | Visiva; Chiave dinamometrica | Verificare il corretto serraggio di tutti i componenti, dei terminali di media tensione e di bassa tensione, incluso il collegamento a terra; |
| <input type="checkbox"/> | Visiva; Metro | Verificare la distanza tra le parti in tensione a seconda della classe di isolamento; |
| <input type="checkbox"/> | Visiva | Controllare che la posizione dei ponticelli di commutazione sia la medesima in ogni avvolgimento; |
| <input type="checkbox"/> | Visiva; Multimetro | Verificare il collegamento di messa a terra dell'armatura; |
| <input type="checkbox"/> | Visiva; Voltmetro | Verificare che la tensione dell'impianto corrisponda a quella di targa; |
| <input type="checkbox"/> | Visiva | Verificare che i cavi di collegamento non gravino sui terminali; |
| <input type="checkbox"/> | Visiva | Verificare che il trasformatore sia stato pulito, non abbia oggetti posati sopra ad esso, che i distanziali utilizzati per la spedizione siano stati rimossi (se presenti); |
| <input type="checkbox"/> | Visiva | Controllare il funzionamento degli accessori e accertarsi di aver eseguito una corretta taratura; |
| <input type="checkbox"/> | Visiva | Verificare il funzionamento dei ventilatori (se presenti); |
| <input type="checkbox"/> | Visiva | Verificare il corretto funzionamento degli interruttori AT e BT. |

Una volta eseguiti i suddetti controlli si può procedere con la chiusura dell'interruttore di media tensione. Il trasformatore emetterà subito un forte ronzio che andrà velocemente a stabilizzarsi. Procedere con i seguenti controlli:

- Verificare che la tensione secondaria corrisponda ai dati di targa;
- Verificare il valore delle tre tensioni concatenate e stellate;
- Verificare il senso ciclico delle fasi.

Una volta verificate queste condizioni si può procedere con la chiusura dell'interruttore di bassa tensione. In caso di dubbi contattare il nostro supporto tecnico.

8. Manutenzione

Una manutenzione periodica del trasformatore permette di mantenere un'elevata efficienza nel tempo oltre che prolungarne la vita.

Si rammenta che il personale che esegue l'intervento deve essere qualificato e rispettare tutti i requisiti di sicurezza riportati nel Capitolo 2 "Sicurezza".

Attenzione:

- Le operazioni di manutenzione devono essere eseguite a trasformatore de-energizzato;
- La temperatura del trasformatore appena scollegato potrebbe causare ustioni;
- Le parti superiori del trasformatore devono essere raggiunte mediante l'uso di scale e non arrampicandosi sullo stesso;
- È fortemente sconsigliato l'uso di solventi o abrasivi che potrebbero compromettere l'isolamento del trasformatore;
- Non abbandonare oggetti a contatto con il trasformatore una volta terminata la pulizia.

Periodicità	Tipo di intervento	Strumentazione
Annuale	Pulizia da polveri, depositi di sporco, eventuali corpi estranei sugli avvolgimenti e nucleo	Aria compressa secca max 3 bar e stracci puliti
Annuale	Controllo delle coppie di serraggio dei componenti	Chiave dinamometrica; vedi - Coppie di serraggio applicabili Tabella 4
Annuale	Controllo delle coppie di serraggio delle connessioni di media e bassa tensione, incluso il collegamento di terra	Chiave dinamometrica; vedi - Coppie di serraggio applicabili Tabella 4
Annuale	Verifica funzionalità centralina termometrica e sonde	Multimetro
Semestrale	Pulizia avvolgimenti e terminali di media e bassa tensione, inclusi canali di raffreddamento	Aria compressa secca max 3 bar e stracci puliti

Si consiglia di redigere una scheda di manutenzione al fine di monitorare gli interventi eseguiti. Una descrizione sommaria e la relativa data, sono sufficienti allo scopo.

8.1. Manutenzione straordinaria

Nel caso il trasformatore venga utilizzato in servizio discontinuo, è opportuno eseguire tutti i punti riportati in Tabella 6 prima di ri-energizzare la macchina.

In caso di eventi eccezionali, come sovratensioni, eventi atmosferici o allagamenti, come pure danneggiamenti di accessori e componenti, si consiglia di contattare il nostro servizio di assistenza prima di procedere con la messa in servizio.

Maggiore documentazione a supporto di interventi più gravosi, come la sostituzione di componenti danneggiati, è disponibile in Trafo Elettro in caso di necessità.

Infine si consiglia di aumentare la frequenza degli interventi di manutenzione nel caso in cui il trasformatore operasse in condizioni climatiche estreme, con elevati tassi di umidità, ambienti eccessivamente inquinati e polverosi, o anche per macchine sottoposte a numerosi sovraccarichi.

9. Anomalie di funzionamento

Nella tabella seguente si evidenziano le più comuni anomalie e le rispettive risoluzioni che potrebbero presentarsi durante il normale funzionamento del trasformatore.

Table 7 - Common malfunctions

Problema	Possibile causa	Risoluzione
Allarme temperatura elevata	Carico eccessivo rispetto alla potenza del trasformatore	Verificare il carico effettivo e confrontarlo con quello di targa. Ridurre il carico
Allarme temperatura elevata	Impostazione di allarme non corretta	Verificare i valori di soglia impostati (vedi Paragrafo 3.2)
Allarme temperatura elevata	Avviamento di motori con elevate correnti di spunto	Evitare avviamenti simultanei e ridurne la ripetitività
Allarme temperatura elevata	Elevato contenuto armonico presente nel sistema	Inserire filtri per le apparecchiature che generano armoniche
Allarme temperatura elevata	Carenza di ventilazione del locale	Verificare che le aperture non siano ostruite e ripristinare il ricircolo di aria
Eccessivo rumore di fondo	Tensione di alimentazione troppo alta	Regolare il commutatore di tensione (vedi Paragrafo 6.7)
Eccessivo rumore di fondo	Risonanze meccaniche	Installare dispositivi antivibranti

10. Demolizione e smaltimento

Trafo Elettro S.r.l. è consapevole dell'impatto dei propri prodotti sull'ambiente e chiede ai propri clienti un supporto attivo per lo smaltimento corretto ed ecocompatibile delle apparecchiature.

Nucleo

Conduttore avvolgimenti

Isolante avvolgimenti

Tipologia: Metallo

Identificazione: Lamierino

magnetico Fe-Si Armature 1.0037-

1.0577

Stato fisico: Solido non

polverulento

Reazioni pericolose: Nessuna

Classificazione: Rottame metallico

ferroso

Tipologia: Metallo

Identificazione: Cu ETP o Al AW

1050 A

Stato fisico: Solido non

polverulento

Reazioni pericolose: Nessuna

Classificazione: Rottame metallico

Tipologia: Isolante

Identificazione: Polimero amorfo

Stato fisico: Solido polverulento

Reazioni pericolose: Nessuna

Classificazione: Rifiuto industriale

I principali materiali che tipicamente sono utilizzati per l'imballaggio dei nostri prodotti sono i seguenti:

- Nylon trasparente LDPE;
- Pluriball trasparente HDPE;
- Pannelli in legno a scaglie orientate OSB, composti da abete, pino e resine sintetiche (fenoliche PF, ureiche MUF e poliuretaniche PMDI);
- Assi o profili in abete bianco trattato;
- Sacchetti essiccanti in argilla MSDS in sacchetti Tyvek®;
- Reggie di poliestere PL;
- Film di polietilene di copertura LDPE;
- Sacco di protezione impermeabile (poliestere PET, Alluminio ALU, polietilene PE);
- Fasteners metallici.

Lo smaltimento del trasformatore deve essere eseguito secondo quanto riportato nelle normative nazionali e locali in vigore nel paese d'installazione.

Rimandiamo ai manuali e alle schede tecniche degli accessori per corretto smaltimento degli stessi.

Si declina ogni responsabilità in caso di errato smaltimento o in caso di danno causato a personale non istruito adeguatamente.

11. Contacts

For any communication, notification or doubt, you can contact our office.

Phone number: +39 0444 482 204

Fax: +39 0444 483 956

E-mail: info@trafoelettro.com

Address: Viale Ponte Poscola - 36075 Montecchio Maggiore - Vicenza – Italy

Web: www.trafoelettro.com

Manual de usuario para transformadores a secos

Edición: Enero 2021

Revisión: 00 del 01/2021

Trafo Elettro S.r.l.
www.trafoelettro.com

Las informaciones contenidas en este documento son propiedad exclusiva de Trafo Elettro S.r.l. Está prohibida la reproducción total o parcial.

Índice

1.	Objeto.....	3
1.1.	Garantía.....	3
2.	Seguridad.....	3
2.1 .	Generalidad.....	3
2.2.	Lugar de instalación.....	4
3.	El transformador.....	4
3.1.	Documentación.....	4
3.2.	Accesorios.....	5
3.3.	Funcionamiento.....	5
3.4.	Ciclo de vida.....	6
3.5.	Efectos de una sobrecarga.....	6
3.6.	Compatibilidad electromagnética.....	7
3.7.	Funcionamiento en paralelo.....	7
3.8.	Temperatura ambiente superior a la nominal.....	7
4.	Manipulación y transporte.....	8
4.1.	Recepción.....	8
4.2.	Manipulación.....	8
5.	Almacenamiento.....	9
6.	Instalación.....	9
6.1.	Local.....	9
6.1.1.	Distancias eléctricas mínimas.....	9
6.1.2.	Ventilación.....	10
6.2.	Instalación de las ruedas.....	11
6.3.	Instalación de anti-vibración.....	11
6.4.	Apretamiento.....	11
6.5.	Terminales de media y baja tensión.....	15
6.6.	Terminales de tierra.....	15
6.7.	Conmutador.....	13
6.8.	Circuitos auxiliares.....	13
7.	Puesta en servicio.....	13
8.	Manutención.....	14
8.1.	Manutención extraordinaria.....	15
9.	Anomalías operacionales.....	15
10.	Demolición y descarte.....	16
11.	Contactos.....	18

ESP

1. Objeto

Los transformadores Trafo Elettro están son calculados, fabricados y probados de acuerdo con las normativas vigentes y rigurosos estándares de calidad. Este documento tiene como objetivo sugerir el modo de instalación, uso y manutención de los transformadores trifásicos a secos.

El manual siempre debe acompañar el equipo, ser conservado cuidadosamente y ponerse a disposición del personal pertinente.

Seguir estas instrucciones correctamente, permite mantenerse la alta eficiencia de su máquina y prolongar su vida útil.

1.1. Garantía

I Los transformadores Trafo Elettro están garantizados contra defectos de fabricación por un año después de la fecha de prueba. Cualquier variación puede indicarse en el pedido de encargo.

2. Seguridad

Trafo Eletto S.r.l. no asume ninguna responsabilidad por las operaciones realizadas por personal que no posea las calificaciones adecuadas. Los operadores deben ser técnicos calificados y entrenados, tanto desde el punto de vista técnico como de seguridad. La manipulación e instalación erróneas pueden dañar seriamente el transformador y comprometer su correcto funcionamiento, causando daños a las personas o los entornos circundantes.

2.1. Generalidades

La seguridad se define como la ausencia de peligro para las personas y las cosas cuando un transformador está en operación o almacenado. Esto implica identificar eventuales fallos con el objetivo de eliminarlas o reducir las, llevándose el límite de riesgo a un valor aceptable.

Antes de proceder con cada operación, es fundamentalmente importante conocer toda la documentación, incluida la hoja de datos técnicos, el dibujo acotado, el informe de prueba y este manual. Esta documentación siempre acompaña el transformador Trafo Elettro y una copia puede ser solicitada si es necesario.

A continuación se presentan algunas advertencias de seguridad:

- Todas las operaciones deben ser ejecutadas por personal calificado. Se sugiere planificar la actividad y conocer las eventuales vías de evacuación;
- Debe impedirse el acceso a la área al personal no autorizado;
- El operador está obligado a usar los siguientes dispositivos de protección personal durante toda la actividad ejecutada en la máquina:
 - o Calzado de seguridad
 - o Casco
 - o Prendas de trabajo
 - o Guantes
 - o Arnés (si es necesario)
- Las normas de seguridad vigentes en el país de instalación del transformador deben ser observadas;
- Conocer las indicaciones proveídas por la empresa de distribución de energía;
- Todas las operaciones ejecutadas en la máquina deben ser realizadas cuando el sistema no está encendido;
- El transformador no debe ser utilizado para fines distintos de aquellos para los que fue proyectado;

- La instalación del transformador de acuerdo con las distancias mínimas de aislamiento eléctrico garantiza la seguridad del operador igualmente con relación a la exposición al campo magnético generado;
- Observar las señales de peligro;
- Cualquier operación de modificación o reparación ejecutada sin la autorización de Trafo Elettro S.r.l. debe ser considerada prohibida;
- El descarte del transformador debe ser realizado de acuerdo con las normas vigentes en el país de instalación.

2.2. Lugar de instalación

Un lugar de instalación adecuado debe ser libre de polvo, humedad y debe garantizar la ventilación adecuada del transformador.

El uso en entornos particularmente agresivos está permitido después de la comunicación con Trafo Elettro S.r.l., que proporcionará la solución más adecuada.

3. El transformador

Como la norma IEC 60076-1 informa, el transformador es una máquina eléctrica estática con dos o más bobinados que transforma, por inducción electromagnética, un sistema de tensión y corriente alterna en otro sistema, generalmente de diferentes valores de tensión y corriente, a la misma frecuencia, con el fin de transmitir potencia.

El transformador está compuesto de un núcleo magnético, bobinado primario y secundario, base y ruedas. Además, tiene siempre firmemente unida una placa grabada con los datos nominales de la máquina.

- A - Núcleo magnético
- B - Bobinado primario
- C - Bobinado secundario
- D - Base
- E - Ruedas
- F - Placa de datos
- G - Caja de derivación
- H - Cáncamos de levantamiento

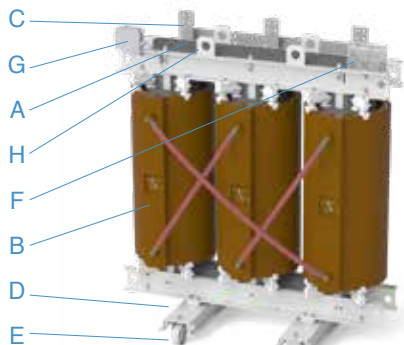


Figura 1 - Transformador de resina

3.1. Documentación

Un transformador eléctrico Trafo está siempre provisto de documentación que proporciona las características principales de la máquina.

- La hoja de datos técnicos informa de las características nominales del transformador, tanto eléctricas como mecánicas, y proporciona también una descripción general de los accesorios instalados;
- El dibujo acotado resalta las dimensiones máximas, el esquema y los pesos del transformador en cuestión;
- El diagrama de los circuitos auxiliares se suministra cuando una caja derivación está instalada por necesidad;
- El informe de prueba declara la conformidad con las normas y eventuales solicitudes de los clientes.

Este manual siempre es anexado cuando se completa el montaje y, si es necesario, otra documentación específica, como los manuales de uso de accesorios o especificaciones de pintura.

3.2. Accesorios

El suministro estándar del transformador Trafo Elettro incluye la presencia de sondas y una unidad de control para medir y controlar las temperaturas. Sin embargo, se recomienda verificar la información en la hoja de datos técnicos o en el diagrama de los circuitos auxiliares.

Sondas y Sensores:

Instalados para supervisar los puntos calientes del transformador, pueden ser colocados cerca del núcleo o de los bobinados. Sensores de tipo PT100, PTC o IR están disponibles, según las solicitudes del cliente, también se pueden instalar diferentes tipos.

Unidades termométricas:

Se pueden suministrar separadamente o montadas a bordo en la máquina. Las unidades termométricas tienen la función de supervisar el progreso de la temperatura obtenida de la lectura de las sondas, de proveer señales de alarma/disparo y eventual inicio/parada de la ventilación. Se recomienda utilizar siempre cables blindados para su conexión. En cuanto a los umbrales de intervención, deben elegirse de acuerdo con la clase de materiales que constituyen la máquina, como se muestra en la hoja de datos técnicos.

Clase B (80 C)

Alarma: 120°C

Disparo: 130°C

Ventilación: 120-100°C

Clase F (100 C)

Alarma: 140°C

Disparo: 150°C

Ventilación: 140-120°C

Clase H (125 C)

Alarma: 165°C

Disparo: 175°C

Ventilación: 165-145°C

Nota: Valores de configuración de los ventiladores suministrados como ON-OFF. Para garantizar una ventana de funcionamiento.

Se recomienda, en cualquier caso, leer el manual de instalación de la unidad de control antes de proceder con la instalación y configuración.

Ventilación:

Es posible colocar barras de ventilación en la máquina para ayudar a eliminar las pérdidas, tanto para emergencias como para aumento de potencia. Nuestro departamento técnico ejecuta la medida durante el pedido o por solicitud del cliente.

Termómetro de aguja:

Montado directamente en el transformador, proporciona una vista inmediata de la temperatura de la sonda. Puede sustituir la unidad de control, estando equipado con contactos magnéticos.

Bola de puesta a tierra:

Se instalan por solicitud en bobinados y/o partes metálicas para facilitar la puesta a tierra durante las operaciones de manutención .

Caja de protección:

Si se requiere una protección eléctrica superior al grado IP00, Trafo Elettro S.r.l. puede proporcionar cajas de protección integrales con el grado de protección solicitado.

3.3. Funcionamiento

Cuando el transformador está alimentado de acuerdo con los datos de su placa de características y con una temperatura ambiente que no es superior a la del proyecto, se puede definir como en funcionamiento normal. Sin embargo, la vida útil del transformador dependerá del desgaste de su aislamiento, que a su vez depende del ciclo de carga a que está sometido.

3.4. Ciclo de vida

Con el envejecimiento, ocurre la degradación natural de las propiedades de los materiales del transformador durante el servicio, debido al paso del tiempo, las condiciones de uso y especialmente la temperatura. La norma IEC 60076-12 define la expectativa de vida de un transformador, que opera al 100% de la carga a la temperatura ambiente nominal, como 180.000 horas. Se especifica también que los efectos debidos a las sobrecargas, aún ocasionales, así como la instalación y el uso incorrectos, reducen notablemente tal expectativa de vida, que sin embargo se obtiene de forma estadística. Para preservar la vida útil de su transformador, es importante controlar constantemente la temperatura del ambiente de trabajo. Se recomienda reducir la carga, en caso de superación del umbral de temperatura máximo garantizado.

3.5. Efectos de una sobrecarga

La aplicación de una carga superior a los valores nominales generalmente implica un aumento en las temperaturas del bobinado, del núcleo y de los terminales, sobrecargando el sistema aislante, pudiendo llevar a un riesgo de descarga prematura.

Los mayores riesgos similares a una sobrecarga de breve duración son:

- Aumento de las temperaturas de operación hasta niveles críticos;
- Daños mecánicos en los bobinados debido a sobretensiones repetidas;
- Deterioro crítico de las propiedades mecánicas a altas temperaturas que podría reducir la capacidad de resistencia al cortocircuito;
- Reducción de la rigidez dieléctrica.

Los efectos de una sobrecarga de larga duración son:

- Deterioro continuo de las propiedades mecánicas y dieléctricas del aislante, con la consiguiente reducción de la capacidad de resistencia al cortocircuito;
- Otros materiales aislantes, así como partes estructurales y conductores pueden sufrir un aumento de temperatura.
- El proyecto de un transformador se basa en la carga nominal, por lo tanto, se reducirá el ciclo de vida del transformador.

La norma IEC 60076-12 “Guía de carga para transformadores a secos”, por lo tanto, define los límites aplicables para superación los valores de la placa:

Table 1 - Current and temperature limits due to overload

Clase de aislamiento térmico [°C]	105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200	220
Corriente máxima [p.u.]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Temperatura máxima en el punto caliente [°C]	130	145	155	180	205	225	245

NOTA: Los límites de temperatura y corriente no pretenden ser simultáneos. La corriente debe limitarse al valor mínimo, así como a la temperatura en el punto caliente.

Otras limitaciones se deben al campo magnético disperso causado por el aumento de las corrientes. Esto puede causar temperaturas excesivas en las partes estructurales metálicas y, por lo tanto, reducir la capacidad de sobrecarga del transformador. Además, se recuerda que si el punto caliente excede la temperatura indicada en Tabla 1, las características del sistema de aislamiento colapsarán a un nivel dieléctrico no admisible. Finalmente, hay que tener en cuenta los efectos que el aumento de la corriente puede tener sobre los accesorios instalados o, cuando el transformador esté instalado dentro de una caja de protección, verificar si esta última fue proyectada para garantizar la eliminación del calor desarrollado por la sobrecarga.

Se recomienda por lo tanto reducir al mínimo la duración de cualquier tipo de sobrecarga, a fin de preservar el aislamiento y garantizar el ciclo de vida del transformador.

3.6. Compatibilidad electromagnética

Los transformadores de potencia deben ser considerados elementos pasivos con relación a las emisiones electromagnéticas. Las perturbaciones o interferencias con dispositivos sensibles, como instrumentos y unidades de control, podrán ser reducidos y eliminados siguiendo estas simples precauciones:

- Mantener los cables de fase y neutro agrupados;
- El pasaje de los cables de alimentación debe evitar cruzarse los dispositivos sensibles o cables de señal;
- Utilizar cables de señal blindados.

3.7. Funcionamiento en paralelo

El funcionamiento paralelo de dos o más transformadores se puede justificar por diversas necesidades, entre las cuales hacer frente a una carga variable, garantizando así rendimientos mayores; seguridad y continuidad de servicio en caso de falla o manutención de uno de los transformadores del paralelo. Para realizar correctamente esta conexión es esencial verificar:

- La compatibilidad de los datos de la placa:
 - o Igualdad de la relación de transformación en todas las posiciones;
 - o Igualdad del grupo vectorial;
 - o Igualdad de la impedancia de cortocircuito;
 - o La diferencia máxima entre las dos potencias no debe exceder el 30%;
- Con la utilización de un voltímetro, la concordancia entre la fase “uno” del transformador ya en servicio y la fase “uno” del transformador que será conectado en paralelo. El resultado debe ser igual a 0.

Una vez que se han verificado estos datos, procediese al posicionamiento y la activación de acuerdo con lo siguiente:

- Conectar las fases respectivas del primario;
- Conectar las fases respectivas del secundario;
- Conectar ambos transformadores a tierra juntos;
- Verificar si todas las posiciones del conmutador corresponden;
- Armar el interruptor primario, dejando el secundario abierto;
- Asegurarse de la ausencia de desigualdades de tensiones entre las fases respectivas;
- Continuar con el cierre del interruptor secundario.

Atención, la ejecución incorrecta de esta conexión podrá causar sobretensiones críticas y dañar los transformadores. Le recomienda informar siempre a Trafo Elettro S.r.l.

3.8. Temperatura ambiente superior a la nominal

Si se produce una temperatura ambiente máxima superior a la indicada en la hoja de datos técnicos, es posible sin embargo utilizar el transformador reduciéndose la carga. También es bueno asegurarse de que la ventilación esté garantizada y que no haya conexiones que puedan formar puntos calientes y dañar la máquina.

Tabla 2 - Temperatura ambiente superior a la nominal

Temperatura ambiente [°C]	Potencia máxima
40	P
45	0.97 x P
50	0.94 x P
55	0.90 x P

Nota: Los valores informados son indicativos. Se recomienda contactar el soporte técnico de Trafo Elettro S.r.l. en caso de necesidad.

4. Manipulación y transporte

Las fases de envío son seguidas y documentadas directamente por Trafo Elettro S.r.l. La máquina está firmemente anclada al camión mediante los ojales colocados en la armadura superior. Se debe prestar atención a la posición de los cables de tiro, los cuales deben estar libres, no sujetos a cortes y a una distancia adecuada de las bobinas. Una protección contra el polvo se aplica en la parte superior. Los envíos marítimos, ferroviarios y aéreos también incluyen el uso de bolsas de barrera y embalajes de madera.

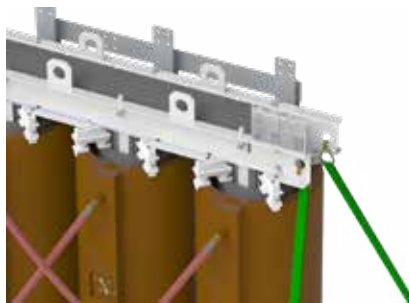


Figura 2 - Anclaje correcto para el transporte

4.1. Recepción

A la recepción del transformador en el sitio, se recomienda proceder de la siguiente manera antes de firmar el documento de transporte:

- Verificar la integridad de todos los paquetes mencionados en el documento de transporte;
- Documentar fotográficamente el estado de llegada;
- Verificar la congruencia de las características mostradas en la placa con el documento de transporte;

Si se encuentran daños o incoherencias en el envío, es necesario hacer una reserva inmediata al transportador. Deberá ser enviada dentro de 5 días una no conformidad escrita, con documentación fotográfica al fabricante y al transportador. De lo contrario el transformador se considerará entregado en perfectas condiciones.

4.2. Manipulación

Es una buena idea, particularmente para los transformadores de gran tamaño, revisar y planificar el trayecto a realizar para anticipar eventuales problemas y obstáculos que puedan causar daños y complicar el transporte en el sitio.

Antes de proceder con la descarga, es aconsejable tomar todas las precauciones descritas en el Capítulo 2 "Seguridad".

Se recuerda, que el transformador es un componente frágil y debe ser manejado con cuidado. Evitar tirones y proceder a baja velocidad en cada fase de manipulación. No tirar ni empujar el transformador haciendo fuerza sobre las bobinas o las piezas conectadas a ellas.

La manipulación del transformador puede ocurrir:

- Mediante el uso de cáncamos de elevación adecuados para el propósito y el peso que deben soportar. Es importante usar todos los cáncamos indicados en el diseño acotado, el ángulo máximo formado por las cadenas no debe exceder los 60°;
- Para máquinas de pequeño tamaño es posible desplazar el transformador a través de una carretilla elevadora, asegurarse de que las horquillas estén colocadas en la carretilla y no en el núcleo;
- Para pequeños desplazamientos, los ojales de remolque están colocados en la parte inferior del transformador;

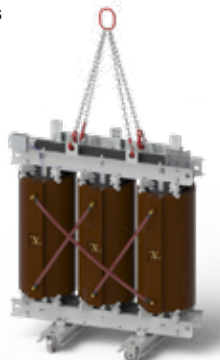


Figura 3 - Elevación por medio de cáncamos

Antes de cada operación, es necesario consultar los dibujos donde se indica claramente el peso y la posición de las partes de elevación.

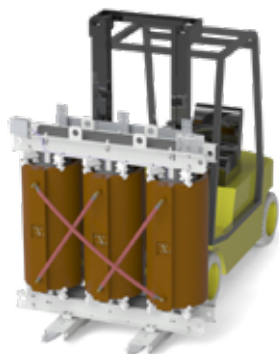


Figura 4 - Elevación por carretilla elevadora



Figura 5 - Remolque de un transformador

5. Almacenamiento

Aunque se recomienda instalar el transformador en el más breve tiempo posible, puede ser necesario un período de almacenamiento. En este caso Trafo Elettro S.r.l. sugiere que siga estas indicaciones para preservar mejor el estado del transformador:

- El entorno de almacenamiento debe estar cerrado y ventilado;
- Deben evitarse los lugares húmedos y polvorientos;
- La temperatura de almacenamiento debe estar entre -25°C y $+40^{\circ}\text{C}$;
- El embalaje no debe ser removido durante todo el período de almacenamiento. En particular, la cubierta protectora de los aisladores enchufables debe permanecer montada (si están presentes);

El transformador debe estar protegido contra colisiones accidentales.

6. Instalación

Después de la recepción de las mercancías, proceder con la instalación. Seguir paso a paso lo que se informa en este capítulo para preparar el transformador para una operación correcta y duradera. Preste atención a lo que se informa en el Capítulo 2 “Seguridad” antes de proceder con las fases operativas.

Antes de comenzar, asegurarse de que todas las partes entregadas estén disponibles y presentes en el sitio. Consulte el dibujo acotado.

6.1. Local

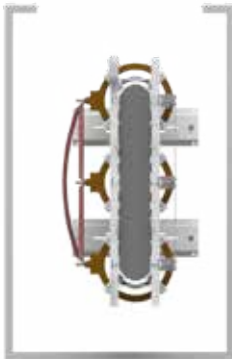
El lugar de instalación no debe presentar ningún peligro de goteo de agua o inundación. Si no se especifica lo contrario en la ficha técnica, la altitud no deberá superar los 1000m sobre el nivel del mar., y el local deberá tener temperaturas comprendidas entre los -25°C y los $+40^{\circ}\text{C}$. Las bases por último, deberán soportar el peso del transformador, manteniéndose en un plano no inclinado, evitando su deslizamiento.

6.1.1. Distancias eléctricas mínimas

Para un transformador en operación IP00 será necesario respetar las distancias eléctricas mostradas en Tabla 3.

¡¡Atención!! Toda la superficie externa de los bobinados AT se considera en tensión. Las bobinas en funcionamiento del transformador a seco tienen una diferencia de potencial a tierra que depende de la tensión de operación. Por lo tanto, es extremadamente peligroso acercarse al transformador antes de ser desenergizado y descargado a la tierra.

Tabla 3 - Distancias mínimas de aislamiento



Tensión máxima Um [kV]	Impulso atmosférico LI [kV]	A: Distancia mínima en el aire [mm]
3.6	20	60
	40	60
7.2	60	90
	75	120
12	95	160
	95	160
17.5	125	220
	145	270
24	170	320
	250	480

Figura 6 - Distancia mínima de aislamiento

Cada cable, borde, protección y cualquier accesorio debe estar a una distancia de seguridad adecuada del bobinado AT para evitar el establecimiento de gradientes de tensión peligrosos tanto para el personal como para la integridad del transformador.

En caso de ejecución diferente de IP00 es recomendable asegurar una ventilación adecuada en la caja. Se debe respetar una distancia de al menos 200mm en todo el perímetro.

Para instalaciones en locales con espacios reducidos, donde no se pueden garantizar las distancias mencionadas anteriormente, se recomienda que se ponga en contacto con nuestro servicio de asistencia al cliente para obtener asesoramiento técnico.

6.1.2. Ventilación

Para garantizar condiciones de operación óptimas, es necesario garantizar una ventilación suficiente para disipar las pérdidas del transformador.

En la ejecución de refrigeración AN, el local deberá estar provisto de un apertura de aire fresco [S], ubicada en la parte baja del local, y de una apertura de salida [S1], ubicada en la parte superior de la habitación.

Para determinar la superficie adecuada de la abertura debe usarse la siguiente fórmula:

$$S \geq \frac{0.18 \cdot P}{\sqrt{H}}$$

$$S1 \geq 1.1 \cdot S$$

P = Suma de pérdidas en vacío y carga a 120°C,

indicada en kW;

S = Superficie de la abertura de entrada neta, indicada en m²;

S1 = Superficie de la abertura de salida neta, indicada en m²;

H = Altura entre las dos aberturas, indicada en m.

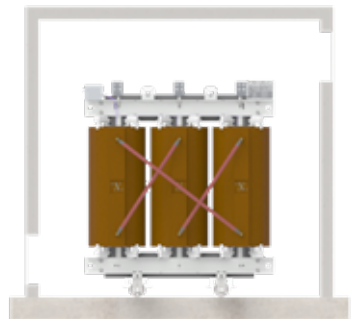


Figura 7 - Ventilación natural

El cálculo se considera válido para una temperatura media anual de 20°C a una altitud de 1000m sobre el nivel del mar.

Se recuerda además que las aberturas deberán impedir la entrada de cuerpos extraños: agua, polvo u otros contaminantes.

Se recuerda finalmente que la instalación en un local con poca ventilación o con una temperatura media anual de más de 30°C conduce a una reducción de la potencia nominal. En este caso, es recomendable instalar un extractor, considerando una capacidad de aproximadamente 3 ÷ 4 m³/min por cada kW de pérdida a 120°C. Contactar Trafo Elettro S.r.l. para un correcto dimensionamiento.

¡¡Atención!! La circulación de aire insuficiente además de reducir la vida media del transformador, determina un calentamiento que puede provocar la intervención de la protección térmica.

6.2. Instalación de las ruedas

El montaje de la rueda puede ser realizado en el sitio utilizando un puente-grúa, grúa o gatos hidráulicos. Se ruega de ver el peso que se muestra en la placa y utilizar herramientas y accesorios adecuados.

El posicionamiento de las ruedas puede ser ejecutado en las dos direcciones principales. Consulte el dibujo acotado para más información.

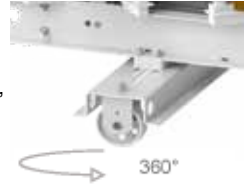


Figura 8 - Instalación de las ruedas

6.3. Instalación de anti-vibración

La oferta de soportes anti-vibración varía y cambia según el tipo de uso y el sitio de instalación.

Comúnmente utilizados para reducir las vibraciones transmitidas a tierra, se instalan directamente en la carretilla del transformador. Consulte el diseño acotado antes de proceder con la instalación.

6.4. Apretamiento

Un perno suelto puede causar un hundimiento mecánico, así como un punto caliente en la conexión de los terminales. Por lo tanto, es importante verificar periódicamente el apretamiento de los pernos con la llave dinamométrica calibrada apropiada.

Tabla 4 - Pares de apriete aplicables

Tornillo/Perno	Tipo de llave [mm]	Conexiones eléctricas [Nm]		Conexiones mecánicas [Nm]	
		A2-70	OT 63	A2-70	8.8 ZN
M6	10	n.a.	n.a.	10	10
M8	13	20	10	20	25
M10	17	35	25	35	50
M12	19	50	40	60	90
M14	22	70	55	100	140
M16	24	80	70	150	215
M20	30	110	n.a.	290	420

6.5. Terminales de media y baja tensión

Los terminales del transformador están claramente identificados por etiquetas. En caso de duda, se recomienda consultar el dibujo acotado.

La conexión correcta de los cables de línea NO debe sobrecargar los terminales del transformador. Preparar por lo tanto los soportes adecuados durante la instalación.

La ejecución estándar de Trafo Elettro prevé la posición de las terminaciones de AT y BT en la parte superior. Otras ejecuciones pueden ser requeridas en fase de pedido.

Se recuerda que las conexiones cobre-aluminio se pueden hacer utilizando láminas bimetálicas. En caso de necesidad contactar a Trafo Elettro S.r.l..

Para los pares de apriete aplicables, consulte la información en Tabla 4.

Si se requiere una terminación con aislador tipo enchufe, es necesario dotarse de una pieza desenchufable apropiada. La sección del cable y el diámetro exterior comprensivo del aislamiento definen lo necesario.

Se recomienda además, especialmente en el caso de conexión directa con líneas aéreas, de dotarse de supresores de sobretensiones adecuados, que protejan al transformador de los impulsos de origen atmosférico.

Se recuerda que, durante la delicada fase de conexión de los terminales, deben respetarse las distancias de aislamiento entre los cables, las bobinas y cualquier otra parte en tensión, como se informa en Tabla 3.

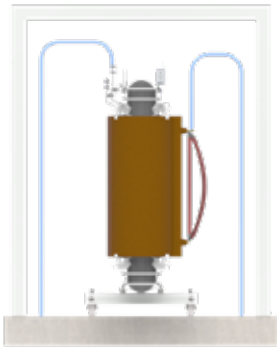


Figura 9 - Conexión desde la parte inferior

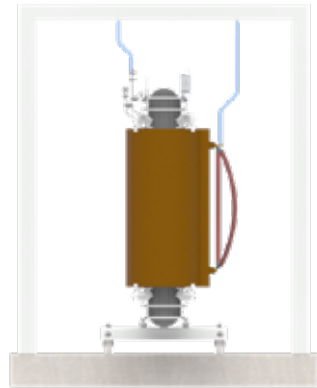


Figura 10 - Conexión desde la parte superior

6.6. Terminales de tierra

Cada transformador está dotado de dos puntos de toma de tierra ubicados en la parte inferior del transformador. Consulte el dibujo acotado para identificarlos y use un cable con una sección adecuada para conectar las partes metálicas a tierra.

6.7. Conmutador

El conmutador, ubicado en el centro del bobinado de media tensión, sirve para regular la tensión primaria, adaptándola lo más posible a la tensión de la red. La operación debe realizarse en ausencia de tensión, moviendo la barra de latón simultáneamente en los tres bobinados y colocándole en la misma posición en todas las fases.

En la placa o en la documentación anexa al transformador siempre se evidencia la tensión que corresponde a cada posición del puente.

El conmutador está conectado correctamente cuando la tensión secundaria es igual al valor indicado en la placa.

Al colocar el conmutador en tensiones primarias más altas que la tensión de suministro, se obtienen tensiones más bajas en el lado secundario. En contraste, al colocarlo en tensiones primarias más bajas, se obtienen tensiones más altas en el lado secundario.

Para el apriete de la barra de conmutadores, consultar la Tabla 4.



Figura 11 - Conmutador estándar

6.8. Circuitos auxiliares

Conectar al sistema los dispositivos de control, con los cuales el transformador está equipado, es el último paso de la instalación del transformador.

Siempre se recomienda el uso de cables blindados.

En cuanto a la configuración, consultar el Párrafo 3.2 y los manuales de los accesorios suministrados.

7. Puesta en servicio

Antes de poner en marcha el transformador es recomendable realizar las siguientes comprobaciones. El transformador debe estar desconectado de la línea.

Se recuerda, como se indica en el Capítulo 2 "Seguridad", que las operaciones de puesta en servicio deben ser efectuadas por personal técnico especializado y que todas las precauciones de seguridad deben ser respetadas.

Ejecutar una medición de la resistencia de aislamiento. Asegurándose de que los cables de AT y BT sean desconectados por el transformador, consultar los valores indicados en Tabla 5.

Tabla 5 - Resistencia mínima de aislamiento a 20°C

Clase de aislamiento [kV]	Resistencia [MΩ]	Tensión aplicable para 1' [V]
1.1	≥ 500	2500
3.6	≥ 1000	2500
7.2	≥ 1000	5000
12	≥ 1000	5000
17.5	≥ 1000	5000
24	≥ 1000	5000
36	≥ 1000	5000

Lista de verificación de puesta en servicio

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Megaóhmetro | Prueba de aislamiento; |
| <input type="checkbox"/> | Visual; Llave dinamo-métrica | Verificar el ajuste correcto de todos los componentes, terminales de media y baja tensión, incluida la conexión a tierra; |
| <input type="checkbox"/> | Visual; Metro | Verificar la distancia entre las partes en tensión de acuerdo con la clase de aislamiento; |
| <input type="checkbox"/> | Visual | Verificar si la posición de los puentes de conmutación sea la misma en cada bobinado; |
| <input type="checkbox"/> | Visual; Multímetro | Verificar la conexión a tierra de la armadura; |
| <input type="checkbox"/> | Visual; Voltímetro | Verificar si la tensión del sistema corresponde a la nominal; |
| <input type="checkbox"/> | Visual | Verificar si los cables de conexión no sobrecarguen en los terminales; |
| <input type="checkbox"/> | Visual | Verificar si que el transformador esté limpio, no haya objetos sobre él y que los separadores utilizados para el envío fueron quitados (si siguen presentes); |
| <input type="checkbox"/> | Visual | Verificar el funcionamiento de los accesorios y asegurarse de haber realizado la calibración correcta; |
| <input type="checkbox"/> | Visual | Verificar el funcionamiento de los ventiladores (si presentes); |
| <input type="checkbox"/> | Visual | Verificar el correcto funcionamiento de los interruptores AT y BT. |

Una vez realizadas las comprobaciones citadas, se podrá proceder con el cierre del interruptor de media tensión. El transformador emitirá inmediatamente un zumbido fuerte que se estabilizará rápidamente.

Proceder con las siguientes comprobaciones:

- Verificar si la tensión secundaria corresponde a la nominal;
- Verificar el valor de las tres tensiones concatenadas y estrelladas;
- Verificar la dirección cíclica de las fases.

Una vez verificadas estas condiciones, se podrá proceder con el cierre del interruptor de baja tensión. En caso de dudas, contactar nuestro soporte técnico.

8. Mantenición

La manutención periódica del transformador permite mantener una alta eficiencia en el tiempo y prolongar su vida útil.

Se recuerda que el personal que realiza la intervención debe ser calificado y cumplir todos los requisitos de seguridad indicados en el Capítulo 2 "Seguridad".

Atención:

- Las operaciones de manutención deben realizarse con el transformador desenergizado;
- La temperatura del transformador recién desconectado puede causar quemaduras;
- Las partes superiores del transformador deben alcanzarse mediante el uso de escaleras y no subiéndose sobre el mismo;
- No se recomienda el uso de disolventes o abrasivos que puedan comprometer el aislamiento del transformador;
- No dejar objetos en contacto con el transformador una vez terminada la limpieza.

Tabla 6 - Mantenimiento periódica

Periodicidad	Tipo de intervención	Instrumentación
Anual	Limpieza de polvo, depósitos de suciedad, eventuales cuerpos extraños en las bobinas y el núcleo	Aire comprimido seco, 3 bar máx., y trapos limpios
Anual	Comprobación de los pares de apretamiento de los componentes.	Llave de dinamométrica; ver - Pares de apretamiento aplicables Tabla 4
Anual	Comprobación de los pares de apretamiento de las conexiones de media y baja tensión, incluida la conexión a la tierra	Llave de dinamométrica; ver - Pares de apretamiento aplicables Tabla 4
Anual	Verificar la funcionalidad de la unidad termométrica y las sondas.	Multímetro
Semestral	Limpieza de bobinados y terminales de media y baja tensión, incluidos los canales de refrigeración	Aire comprimido seco, 3 bar máx., y trapos limpios

ESP

Se recomienda elaborar una ficha de mantenimiento para supervisar las intervenciones realizadas. Una breve descripción y su fecha son suficientes para este propósito.

8.1. Mantenimiento extraordinaria

En el caso de que el transformador sea utilizado en servicio discontinuo, es recomendable realizar todos los puntos indicados en Tabla 6 antes de volver a energizar la máquina.

En caso de eventos excepcionales, como sobretensiones, eventos atmosféricos o inundaciones, así como daños en accesorios y componentes, se recomienda contactar nuestro servicio de asistencia antes de proceder con la puesta en servicio.

En Trafo Eletto, existe más documentación en soporte de intervenciones más importantes, como la sustitución de componentes dañados, está disponible en caso de necesidad.

Finalmente, se recomienda aumentar la frecuencia de las intervenciones de mantenimiento, en el caso de que el transformador opere en condiciones climáticas extremas, con niveles elevados de humedad, en ambientes excesivamente contaminados y polvorientos, o incluso para máquinas sometidas a numerosas sobrecargas.

9. Anomalías operacionales

La siguiente tabla muestra las anomalías más comunes y las resoluciones respectivas que podrían presentarse durante el funcionamiento normal del transformador.

Problema	Causa posible	Resolución
Alarma de temperatura elevada	Carga excesiva en comparación con la potencia del transformador.	Verificar la carga real y compararla con la carga nominal. Reducir la carga
Alarma de temperatura elevada	Ajuste de alarma incorrecto	Verificar los valores de umbral establecidos (ver Párrafo 3.2)
Alarma de temperatura elevada	Arranque de motores con corrientes de arranque elevadas.	Evitar arranques simultáneos y reducir la repetibilidad.
Alarma de temperatura elevada	Elevado contenido armónico presente en el sistema.	Insertar filtros para equipamientos que generen armónicos.
Alarma de temperatura elevada	Falta de ventilación en el local.	Verificar si las aberturas no estén obstruidas y restaurar la reutilización del aire.
Ruido de fondo excesivo	Tensión de alimentación demasiado alta	Ajustar el conmutador de tensión (ver Párrafo 6.7)
Ruido de fondo excesivo	Resonancias mecánicas	Instalar dispositivos anti-vibración

10. Demolición y descarte

Trafo Elettro S.r.l. es muy consciente de su propia responsabilidad empresarial con el Medio Ambiente y solicita a sus clientes su apoyo activo para un desecho correcto y eco compatible de los aparatos.

Núcleo

Tipo: Metal
 Identificación: Hoja magnética Fe-Si Armaduras 1.0037-1.0577
 Estado físico: Sólido no pulverulento
 Reacciones peligrosas: Ninguna
 Clasificación:
 Chatarra metálica ferrosa

Conductor de devanadores

Tipo: Metal
 Identificación: Cu ETP o Al AW 1050 A
 Estado físico: Sólido no pulverulento
 Reacciones peligrosas: Ninguna
 Clasificación:
 Chatarra metálica

Aislante de devanadores

Tipo: Aislante
 Identificación: Polímero amorfo
 Estado físico: Sólido pulverulento
 Reacciones peligrosas: Ninguna
 Clasificación: Residuo industrial

Los principales materiales que normalmente se usa para el embalaje de nuestros productos son los siguientes:

- Nylon transparente LDPE;
- Film alveolar transparente HDPE;
- Paneles de madera de fibras orientadas OSB, compuestos por abeto, pino y resinas sintéticas (fenólicas PF, ureicas MUF y poliuretánicas PMDI);
- Ejes o perfiles de abeto blanco tratado;
- Sacos desecantes de arcilla MSDS en bolsas Tyvek®;
- Rejas de poliéster PL;
- Película de polietileno de cobertura LDPE;
- Bolsa de protección impermeable (poliéster PET, Aluminio ALU, polietileno PE);
- Anclajes metálicos.

El desechado del transformador se debe realizar según lo indicado por las normativas nacionales y locales en vigor en el país de instalación.

Remitimos a los manuales y a las fichas técnicas de los accesorios para un correcto desechado de los mismos.

Se declina toda responsabilidad en caso de desechado erróneo o en caso de daño causado a personal no debidamente formado.

11. Contactos

Para cualquier comunicación, notificación o duda, puede contactar nuestra oficina.

Teléfono: +39 0444 482 204

Fax: +39 0444 483 956

e-mail: info@trafoelettro.com

Dirección: Viale Ponte Poscola - 36075 Montecchio Maggiore - Vicenza – Italy

Web: www.trafoelettro.com

Handbuch für Trockentransformatoren

Ausgabe: Januar 2021

Revision: 00 vom 01/2021

Trafo Elettro S.r.l.
www.trafoelettro.com

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließliches Eigentum der Fa. Trafo Elettro S.r.l.. Jede vollständige oder teilweise Vervielfältigung daraus ist verboten.

Verzeichnis

1.	Zweck.....	3
1.1.	Garantie.....	3
2.	Sicherheit.....	3
2.1	Allgemeine Informationen.....	3
2.2.	Installationsort.....	4
3.	Der Transformator.....	4
3.1.	Unterlagen.....	4
3.2.	Zubehör.....	5
3.3.	Arbeitsweise.....	5
3.4.	Lebenszyklus.....	5
3.5.	Überlastungsauswirkungen.....	6
3.6.	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	7
3.7.	Parallelbetrieb.....	7
3.8.	Umgebungstemperatur über dem Nennwert.....	7
4.	Handhabung und Transport.....	8
4.1.	Auslieferung.....	8
4.2.	Transport/Handhabung.....	8
5.	Lagerung.....	9
6.	Installation.....	9
6.1.	Standort.....	9
6.1.1.	Elektrische Mindestabstände.....	9
6.1.2.	Lüftung.....	10
6.2.	Montage der Fahrrollen.....	11
6.3.	Installation der Schwingungsdämpfer.....	11
6.4.	Einspannung.....	11
6.5.	Mittel- und Niederspannungsanschlüsse.....	12
6.6.	Erdanschlüsse.....	12
6.7.	Schalter.....	13
6.8.	Hilfsschaltkreise.....	13
7.	Inbetriebnahme.....	13
8.	Wartung.....	14
8.1.	Außerordentliche Wartung.....	15
9.	Betriebsstörungen.....	15
10.	Demolierung und Entsorgung.....	16
11.	Kontakte.....	18

DEU

1. Zweck

Die Transformatoren der Fa. Trafo Elettro werden nach den geltenden Vorschriften und strengsten Qualitätsstandards entworfen, gebaut und getestet. Das vorliegende Dokument hat als Zweck die sichere Installation, Verwendung und Wartung der Dreiphasen-Trockentransformatoren darzulegen.

Das Handbuch muss dem Gerät immer beiliegen, sorgfältig aufbewahrt und dem zuständigen Personal zur Verfügung gestellt werden.

Das korrekte Befolgen der vorliegenden Anweisungen erlaubt den Erhalt der optimalen Effizienz Ihrer Maschine und das Verlängern ihrer Lebensdauer.

1.1. Garantie

Die Transformatoren von Trafo Elettro sind über das Probelaufdatum hinaus ein weiteres Jahr gegen Herstellungsfehler abgesichert. Eventuelle Änderungen können im Bestellformular angegeben werden.

2. Sicherheit

Trafo Elettro S.r.l. übernimmt keine Verantwortung für Tätigkeiten, die von nicht ausreichend qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Die Benutzer müssen qualifizierte Techniker sein, die sowohl aus technischer, wie auch aus sicherheitstechnischer Sicht geschult wurden. Eine unsachgemäße Handhabung und Installation kann den Transformator ernsthaft beschädigen und seine korrekte Funktion beeinträchtigen, was zu Schäden an Personen oder der Umgebung führen kann.

2.1. Allgemeine Informationen

Sicherheit wird als Abwesenheit von Gefahren für Personen und Sachgüter, im Laufe des Gebrauchs und der Lagerung vom Transformator bezeichnet. Dies beinhaltet die Identifizierung von möglichen Störungen mit dem Ziel, sie zu eliminieren oder zu reduzieren, wodurch das Gefahrenrisiko auf einen akzeptablen Wert gebracht wird.

Bevor Sie mit den einzelnen Tätigkeiten fortfahren, müssen alle Unterlagen, das technische Datenblatt, die Maßzeichnung, der Prüfbericht, sowie auch das vorliegende Handbuch sorgfältig durchgelesen werden. Diese Unterlagen werden immer dem Transformator von Trafo Elettro beigelegt. Bei Bedarf kann eine Kopie beantragt werden.

Anbei einige Sicherheitshinweise:

- Alle Tätigkeiten müssen von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Wir empfehlen die Aktivität sorgfältig zu planen und man soll mit allen möglichen Fluchtwegen bekannt gemacht werden;
- Nicht autorisiertes Personal darf den Standort nicht betreten;
- Der Benutzer ist verpflichtet, während der gesamten Tätigkeit an der Maschine folgende persönliche Schutzausrüstung zu tragen:
 - o Sicherheitsschuhe
 - o Schutzhelm
 - o Arbeitsanzug
 - o Handschuhe
 - o Gurte (falls nötig)
- Die Sicherheitsvorschriften des einzelnen Landes, in dem der Transformator installiert ist, sollen beachtet werden.
- Lesen Sie alle Hinweise ihres Energieversorgers;
- Alle Tätigkeiten an der Maschine müssen ausgeführt werden, wenn das System nicht mit Strom versorgt wird;
- Der Transformator darf nicht für andere, als die vorgeschriebenen Zwecke verwendet werden.

- Die Installation des Transformators in Übereinstimmung mit den Mindestabständen der elektrischen Isolierung soll die Sicherheit des Benutzers auch im Hinblick auf die Exposition gegenüber dem erzeugten Magnetfeld garantieren;
- Alle Warnzeichen sollen respektiert werden;
- Jede Änderung oder Reparatur ohne Genehmigung der Firma Trafo Elettro S.r.l. ist verboten;
- Der Transformator muss gemäß der im Installationsland geltenden Vorschriften entsorgt werden.

2.2. Installationsort

Ein geeigneter Aufstellungsort darf nicht staubig und feucht sein und muss eine ausreichende Lüftung des Transformators gewährleisten.

Der Einsatz in besonders aggressiven Umgebungen ist nur nach Absprache mit Trafo Elettro S.r.l. erlaubt, welche Ihnen die am besten geeignete Lösung dafür anbieten wird.

3. Der Transformator

Wie laut der Norm IEC 60076-1, ist der Transformator eine statisch elektrische Vorrichtung mit zwei oder mehreren Wicklungen, die durch elektromagnetische Induktion des Spannungs- und Wechselstromsystems in einem anderen System die generell differenzierten Spannungs- und Stromwerte in die gleiche Frequenz zum Zweck der Stromübertragung umwandelt.

Der Transformator besteht aus einem Magnetkern, der Primär- und Sekundärwicklung, dem Sockel und den Rädern. Ein Identifizierungsschild mit den Nenndaten der Maschine ist obligatorisch.

- A - Magnetkern
- B - Primäre Wicklung
- C - Sekundärwicklung
- D - Sockel
- E - Fahrrollen
- F - Identifikationsschild
- G - Anschlussplatte
- H - Hebeösen

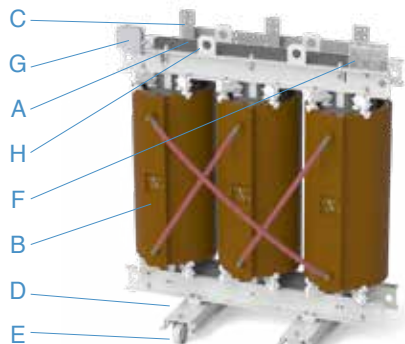


Figura 1 - Transformador de resina

3.1. Unterlagen

Der Transformator von Trafo Elettro wird immer von Unterlagen begleitet, welche die Hauptmerkmale der Maschine darlegen.

- Das technische Datenblatt zeigt die elektrischen und mechanischen Nenneigenschaften des Transformators, sowie einen Überblick über das installierte Zubehör an;
- Die Maßzeichnung hebt die maximalen Abmessungen, das Layout und die Gewichte des betreffenden Transformators hervor;
- Das Schema der Hilfskreisläufe ist notwendig, wenn bei Bedarf eine Anschlussdose installiert werden sollte.
- Der Testbericht erläutert die Konformität mit den Normen und den Bedürfnissen des Kunden.

Sobald die Montage abgeschlossen wurde, soll dieses Handbuch und, falls erforderlich, andere spezifische Unterlagen, wie z. B. Gebrauchsanweisungen für das Zubehör oder Lackierspezifikationen beigefügt werden.

3.2. Zubehör

Die Standardausrüstung des Transformators von Trafo Elettro umfasst Sonden und eine Steuereinheit zur Messung und Kontrolle der Temperatur. Es ist jedoch ratsam, die Informationen auf dem Datenblatt oder auf dem Diagramm der Hilfsstromkreise zu überprüfen.

Sonden und Sensoren

Sie werden zur Kontrolle der Temperatur der Heißpunkte des Transformators installiert und können in der Nähe des Kerns oder der Wicklungen platziert werden. Zur Verfügung stehen PT100, PTC oder IR Sensoren und je nach den Kundenbedürfnissen können auch andere Arten installiert werden.

Thermometrische Einheiten:

Sie können separat geliefert oder schon an der Maschine montiert werden. Die thermometrischen Einheiten haben die Funktion, den Temperaturschwankungen zu überwachen, die aus den Ablesungen der Sonden erhalten werden, sie liefern Alarm-/Freigabesignale und sind für den Start/Stop der Ventilation zuständig. Für den Anschluss empfehlen wir immer den Gebrauch von geschirmten Kabeln. Die jeweiligen Interventionsschwellen müssen unter Berücksichtigung der Materialklassen der Vorrichtung gewählt werden, die im technischen Datenblatt angegeben sind.

Klasse B (80 C)

Alarm: 120 °C

Freigabe: 130 °C

Ventilation: 120 - 100 °C

Klasse F (100 C)

Alarm: 140 °C

Freigabe: 150 °C

Ventilation: 140 - 120 °C

Klasse H (125 C)

Alarm: 165 °C

Freigabe: 175 °C

Ventilation: 165 - 145 °C

Hinweis: Einstellwerte der Lüfter sind zur Garantie des Funktionsbereichs mit ON-OFF angegeben

Bevor Sie mit der Installation und Einstellung fortfahren, raten wir Ihnen jedoch dazu, einen Blick auf die Installationsanleitung der Steuerung zu werfen.

Lüfter:

Lüftungsbalken können an der Maschine angebracht werden, um die Beseitigung von Lecks zu erleichtern, für Notfälle, wie auch für die Leistungssteigerung. Die Dimensionierung erfolgt durch unsere technische Abteilung bei der Bestellung oder auf Wunsch des Kunden.

Zeigerthermometer:

Wird direkt am Gerät angebracht und ermöglicht eine sofortige Kontrolle der Temperatur der Sonde. Er kann das Steuergerät ersetzen, da mit magnetischen Kontakten ausgestattet.

Kugelfestpunkte:

Sie werden auf Anfrage an Wicklungen und/oder Metallteilen angebracht, zur Erleichterung der Erdung bei Wartungsarbeiten.

Gehäuse:

Wenn ein elektrischer Schutz höher als IP00 erforderlich ist, kann Ihnen Trafo Elettro S.r.l. das entsprechende Gehäuse mit dem erforderlichen Schutzgrad anbieten.

3.3. Arbeitsweise

Wenn der Transformator gemäß der Daten seines Identifizierungsschildes im Rahmen der Umgebungstemperatur betrieben wird, welche die Temperatur bei seinem Entwurf nicht übersteigt, kann dies als Normalbetrieb definiert werden. Die Lebensdauer des Transformators hängt jedoch von der Abnutzung seiner Isolierung ab, die wiederum eine Funktion des Belastungszyklus ist, dem er ausgesetzt ist.

3.4. Lebenszyklus

Unter Alterung versteht man die natürliche Verschlechterung der Materialeigenschaften, welchen der Transformator im Laufe seiner Betriebszeit aufgrund der Zeit, den Betriebsbedingungen und insbesondere der Temperatur ausgesetzt wird.

Die Norm IEC 60076-12 setzt die Lebenserwartung eines Transformators, der bei nominaler Umgebungstemperatur und 100% der Ladung eingesetzt wird, bei 180.000 Stunden fest. Darüber hinaus wird präzisiert, dass die Auswirkungen gelegentlichen Überlastungen, sowie inkorrekte Installation und Verwendung, diese Lebenserwartung, welche auf statistischer Basis errechnet wird, stark reduzieren kann.

Zum Erhalt der Lebensdauer Ihres Transformators ist es wichtig, die Umgebungstemperatur ständig zu überwachen. Wir empfehlen, die Belastung zu reduzieren, sollte die maximal garantierte Temperaturschwelle überschritten werden.

3.5. Überlastungsauswirkungen

Eine Belastung, welche die Nennwerte übersteigt, führt im Allgemeinen zu einer Erhöhung der Wicklungs-, Kern- und Endtemperaturen, was das Isoliersystem belastet und zur Gefahr einer vorzeitigen Entladung führen kann.

Die größten Risiken, die aus einer kurzfristigen Überlastung entstehen können sind:

- Anstieg der Betriebstemperaturen auf kritische Werte;
- Mechanische Beschädigung in den Wicklungen aufgrund wiederholter Überströme;
- Kritische Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften bei hohen Temperaturen, welche die Kurzschlussfestigkeit beeinträchtigen kann;
- Reduzierung der Spannungsfestigkeit.

Die Auswirkungen einer langfristigen Überlastung sind:

- kontinuierliche Verschlechterung der mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Isolators mit der daraus folgenden Verringerung der Kurzschlussfestigkeit;
- andere Isoliermaterialien sowie Strukturteile und Leiter können Temperaturerhöhungen unterliegen.
- es kommt zur Reduzierung der Lebensdauer des Transformators, da er in Bezug auf die Nennlast entworfen wurde.

Die Norm IEC 60076-12 "Lastführung für Trockentransformatoren" legt Grenzwerte für die Überschreitung der Werte angeben im Identifizierungsschild fest:

Tabelle 1 - Strom- und Temperaturgrenzen aufgrund der Überlastung

Wärmeschutzklasse [°C]	105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200	220
Maximale Stromspeisung [p.u.]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Höchsttemperatur im Heißpunkt [°C]	130	145	155	180	205	225	245

HINWEIS: Die Temperatur- und Stromgrenzen sollen nicht als simultan gedeutet werden. Der Strom, wie auch die Temperatur im Heißpunkt sollen auf den Minimalwert begrenzt werden.

Andere Einschränkungen sind auf das, durch die Zunahme der Ströme verursachte, zerstreute Magnetfeld zurückzuführen. Dies kann zu überhöhten Temperaturen in den Metallbauteilen führen und somit die Überlastungsmöglichkeit des Transformators verringern. Sollte der Heißpunkt die Temperaturen der Tabelle 1 erreicht haben, würden die Eigenschaften des Isolationssystems auf ein nicht förderfähiges dielektrisches Niveau zusammenfallen (daran soll man sich immer erinnern).

Schließlich müssen auch die Auswirkungen berücksichtigt werden, die der Stromanstieg auf das installierte Zubehör haben kann, oder wenn der Transformator zum Schutz in einem Gehäuse installiert wurde. Mann soll prüfen, ob das Gehäuse auch für die Wärmeentsorgung der Überlastung ausgelegt wurde.

Es wird daher empfohlen, die Dauer jeder Art von Überlast zu minimieren, um die Isolierung zu erhalten und die Lebensdauer des Transformators sicherzustellen.

3.6. Elektromagnetische Verträglichkeit

Leistungstransformatoren sind als passive Elemente gegenüber elektromagnetischen Emissionen zu betrachten. Störungen oder Interferenzen mit empfindlichen Vorrichtungen, wie z. B. Instrumenten und Steuereinheiten, können reduziert und beseitigt werden, indem Sie diesen einfachen Vorsichtsmaßnahmen folgen:

- halten Sie die Phasen- und Neutralleiterkabel gruppiert
- die Stromkabelstrecke darf keine empfindlichen Geräte oder Signalkabel kreuzen;
- verwenden Sie geschirmte Signalkabel.

3.7. Parallelbetrieb

Der Parallelbetrieb von zwei oder mehreren Transformatoren kann durch unterschiedliche Bedürfnisse gerechtfertigt werden: die Bewältigung variabler Last, was höhere Erträge garantiert oder Sicherheit und Kontinuität bei Wartungsarbeiten oder Ausfall eines der Paralleltransformatoren. Für eine korrekte Implementierung soll Folgendes geprüft werden:

- die Kompatibilität mit den Daten aus dem Identifizierungsschild;
 - o Äquivalenz vom Transformationssverhältnis in allen Positionen;
 - o Äquivalenz der Vektorgruppe;
 - o Äquivalenz der Kurzschlussimpedanz;
 - o der maximale Unterschied zwischen der beiden Leistungen darf 30% nicht überschreiten.
- mit einem Voltmeter soll die Übereinstimmung zwischen der Phase „eins“ des bereits arbeitenden Transformators und der Phase „eins“ des parallel zu schaltenden Transformators kontrolliert werden. Das Resultat soll 0 anzeigen.

Sobald diese Daten geprüft wurden, werden Positionierung und Spannungszuführung wie folgt ausgeführt:

- Die jeweiligen primären Seiten anschließen;
- Die jeweiligen sekundären Seiten anschließen;
- Beide Transformatoren erden;
- Überprüfen Sie, ob alle Schalterpositionen übereinstimmen;
- Schalten Sie den primären Schalter ein und lassen Sie die sekundären offen;
- Überprüfung der Abwesenheit von Ungleichheiten zwischen den jeweiligen Phasen;
- Schalten Sie den Sekundärschalter aus.

Achtung - eine nicht angemessene Ausführung dieser Verbindung kann zu kritischen Überströmen und Schäden an den Transformatoren führen. Wir raten diesbezüglich immer Trafo Elettro S.r.l. zu informieren.

3.8. Umgebungstemperatur über dem Nennwert

Sollte eine höhere Umgebungstemperatur, als die im Datenblatt angegeben wurde, auftreten, kann der Transformator trotzdem verwendet werden, wodurch die Last reduziert werden sollte. Man soll auch überprüfen, dass die Lüftung gewährleistet ist und dabei keine Einschränkungen bestehen, welche Heißpunkte bilden und die Maschine beschädigen können.

Tabelle 2 - Umgebungstemperatur über dem Nennwert

Umgebungstemperatur [°C]	Höchstleistung
40	P
45	0.97 x P
50	0.94 x P
55	0.90 x P

4. Handhabung und Transport

Die Versandphasen werden direkt von Trafo Elettro S.r.l. verfolgt und dokumentiert. Die Maschine wird am LKW mit den Ösen des oberen Teils vom Gestell fest verankert. Man soll dabei auf die Position der Zugseile achten. Diese sollen frei sein, keinen Durchschneidegefahren ausgesetzt werden und einen ausreichenden Abstand zu den Spulen aufweisen. Eine Abdeckung gegen Staub wird im oberen Teil angebracht.

Maritime, Eisenbahn- und Lufttransporte beinhalten auch die Verwendung von Barrierebeuteln und Holzverpackungen.

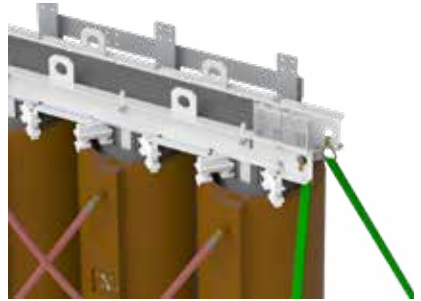


Abbildung 2 - korrekte Verankerung für den Transport

4.1. Auslieferung

Bevor Sie die Zustellung vom Transformator annehmen, ist es ratsam, vor der Unterzeichnung des Transportdokuments wie folgt vorzugehen:

- Überprüfen Sie die Integrität aller im Transportdokument genannten Versandstücke;
- Fotografieren Sie den Ankunftsstatus;
- Überprüfen Sie die Übereinstimmung der auf dem Identifizierungsschild angegebenen Merkmale mit denen, die auf dem Transportdokument angegeben wurden;

Sollten irgendwelche Schäden oder Unstimmigkeiten gefunden werden, ist es notwendig, die Annahme mit Vorbehalt beim Frachtführer anzugeben. Beanstandungen sind innerhalb von 5 Tagen zusammen mit den Fotos an den Hersteller, wie auch an die Transportfirma mittels Einschreibebrief zuzusenden. Andernfalls gilt der Transformator als in einwandfreiem Zustand ausgeliefert.

4.2. Transport/Handhabung:

Gerade für große Transformatoren ist es eine gute Idee, die durchzuführende Strecke gut zu planen und zu überprüfen, um eventuelle Probleme und Hindernisse zu erkennen, die Schäden verursachen und die Verlagerung bis zum Standort erschweren könnten.

Bevor mit der Entladung begonnen wird, ist es ratsam, alle im Kapitel 2 „Sicherheit“ aufgeführten Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

Denken Sie daran, dass der Transformator eine empfindliche Komponente ist und vorsichtig gehandhabt werden muss. Vermeiden Sie Stöße und fahren Sie in jeder Handhabungsphase mit niedriger Geschwindigkeit fort. Ziehen oder drücken Sie den Transformator nicht gewaltsam an den Spulen oder den daran angeschlossenen Teilen.

Die Handhabung/Transport vom Transformator kann erfolgen:

- durch die Verwendung von Anhebeösen, die für den Zweck geeignet sind und welche dem Gewicht, welches sie tragen müssen, entsprechen. Es ist wichtig, alle in der Gesamtkonstruktion angegebenen Ringschrauben zu verwenden. Der von den Ketten gebildete maximale Winkel darf 60° nicht überschreiten;
- bei kleinen Maschinen ist es möglich, den Transformator mit einem Gabelstapler zu bewegen, stellen Sie dabei aber sicher, dass die Gabeln auf dem Gestell und nicht auf dem Kern platziert sind;
- bei kleinen Verlagerungen sind die Ziehösen im unteren Teil des Transformators zu gebrauchen;

Vor jeder Tätigkeit sollen die Zeichnungen kontrolliert werden, in denen das Gewicht und die Position der Hebezeuge deutlich angegeben wurden.



Abbildung 3 - Anheben mittels Ringschrauben



Abbildung 4 - Anheben mittels Gabelstapler

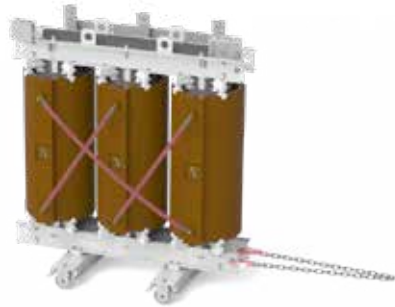


Abbildung 5 - Ziehen des Transformators

5. Lagerung

Obwohl empfohlen wird, den Transformator so schnell wie möglich zu installieren, kann eine Lagerzeit erforderlich sein. Dafür schlägt Ihnen Trafo Elettro S.r.l. vor, für den optimalen Transformatorzustand, die folgenden Richtlinien zu befolgen:

- die Lagerumgebung muss geschlossen und belüftet sein;
- nasse und staubige Orte müssen vermieden werden;
- die Lagertemperatur muss zwischen -25 °C und $+40\text{ °C}$ liegen;
- die Verpackung darf während der gesamten Lagerzeit nicht entfernt werden. Dabei soll insbesondere die Schutzabdeckung der Einsteckisolatoren montiert bleiben (falls vorhanden);
- der Transformator muss gegen unbeabsichtigte Stöße geschützt sein.

6. Installation

Nach Erhalt der Ware soll mit der Installation fortgefahren werden. Befolgen Sie den Hinweisen aus diesem Kapitel Schritt für Schritt, um den Transformator für einen korrekten und dauerhaften Betrieb vorzubereiten.

Bevor Sie mit den Betriebsphasen fortfahren, beachten Sie bitte die Hinweise aus dem Abschnitt 2 „Sicherheit“.

Prüfen Sie, bevor Sie anfangen, dass sich alle nötigen und gelieferten Teile am Standort befinden. Beziehen Sie sich dabei auf die Maßzeichnung.

6.1. Standort

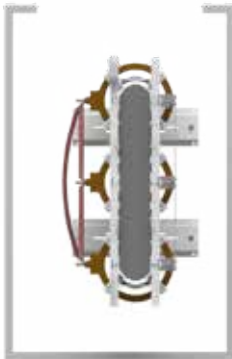
Der Installationsort darf keiner Tropfwasser- oder Überflutungsgefahr ausgesetzt werden. Sofern im Datenblatt nicht anders angegeben wird, darf die Höhe von 1.000 m. ü. M. nicht überschritten werden und die Umgebungstemperatur muss zwischen -25 °C und $+40\text{ °C}$ liegen. Der Boden soll fähig sein, das Gewicht des Transformators zu tragen und er soll keine Neigungen aufweisen, damit er nicht verrutscht.

6.1.1. Elektrische Mindestabstände

Bei einem Transformator in IP00-Betrieb, müssen die elektrischen Abstände eingehalten werden Tabelle 3.

¡¡Atención!! Toda la superficie externa de los bobinados MT se considera en tensión. Las bobinas en funcionamiento del transformador a seco tienen una diferencia de potencial a tierra que depende de la tensión de operación. Por lo tanto, es extremadamente peligroso acercarse al transformador antes de ser desenergizado y descargado a la tierra.

Tabla 3 - Distancias mínimas de aislamiento



Höchstspannung Um [kV]	atmosphärischer Impuls LI [kV]	A: Mindestabstand in Luftstrecke [mm]
3.6	20	60
	40	60
7.2	60	90
	75	120
12	95	160
	95	160
17.5	125	220
	145	270
24	170	320
	250	480

Tabelle 6 - Mindestabstand für die Isolation

Jedes Kabel, jede Umrandung, jeder Schutz und jedes Zubehör muss einen ausreichenden Sicherheitsabstand zur HS-Wicklung aufweisen, um die Entstehung gefährlicher Spannungsverläufe, sowohl für das Personal, wie auch für die Integrität des Transformators zu vermeiden. Bei einem diversen Betrieb von IP00 raten wir zu einem ausreichend gelüfteten Gehäuse. Ein Abstand von mindestens 200 mm muss über den gesamten Umfang eingehalten werden. Für Installationen in begrenzten Räumlichkeiten, wo die oben genannten Entfernungen nicht garantiert werden können, empfehlen wir, zum Erhalt der nötigen technischen Beratung, sich an unseren Kundendienst zu wenden.

6.1.2. Lüftung

Zur Gewährleistung optimaler Betriebsbedingungen und zur Beseitigung eventueller Leckagen aus dem Transformator muss eine ausreichende Lüftung vorhanden sein.

Beim Durchführen der AN-Kühlung, muss der Raum mit einer Frischluftöffnung [S], die sich am Boden des Raums befindet, und einer Auslassöffnung [S1] an der Oberseite des Raums ausgestattet sein.

Zur Bestimmung der genauen Oberfläche der Öffnungen müssen die folgenden Formeln angewandt werden:

$$S \geq \frac{0.18 \cdot P}{\sqrt{H}}$$

$$S1 \geq 1.1 \cdot S$$

P = Summe der Leerlaufverluste und der Last bei 120 °C, in kW;

S = Nettooberfläche der Eintrittsöffnung, ausgedrückt in m²;

S1 = Nettooberfläche der Austrittsöffnung, ausgedrückt in m²;

H = Höhe zwischen den beiden Öffnungen, ausgedrückt in m.

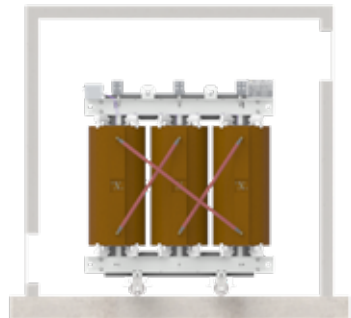


Abbildung 7 - Natürliche Lüftung

Die Berechnung gilt für eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 20 °C bei einer Höhe von 1.000 m ü. M.

Es ist auch zu beachten, dass die Öffnungen das Eindringen von Fremdkörpern, Wasser, Staub oder anderen Verunreinigungen verhindern müssen.

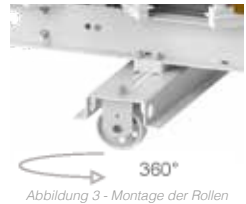
Wir erinnern auch daran, dass die Installation in einem Raum mit schlechter Lüftung oder mit einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von mehr als 30 °C zu einer Verringerung der Nennleistung führt. In diesem Fall ist es ratsam, einen Extraktor unter Berücksichtigung einer Strömungsrate von etwa 3 ÷ 4 m³ / min für jeden kW-Verlust bei 120 °C zu installieren. Kontaktieren Sie Trafo Elettro S.r.l. für die korrekten Ausmaße.

!!Achtung!! Eine unzureichende Luftzirkulation führt neben der Reduzierung der durchschnittlichen Lebensdauer des Transformators zu einer Erwärmung, die zum Eingriff des Wärmeschutzes führen kann.

6.2. Montage der Fahrrollen

Die Montage der Fahrrollen kann am Standort mit einem Brückenkran, Kran oder Hydraulikhebern durchgeführt werden. Bitte beachten Sie das auf dem Schild angegebene Gewicht und verwenden Sie dafür das geeignete Werkzeug und Zubehör.

Die Räder können in den zwei Hauptrichtungen positioniert werden. Weitere Informationen können Sie in der allgemeinen Maßzeichnung finden.



DEU

6.3. Installation der Schwingungsdämpfer

Das Angebot an Schwingungsdämpfern variiert je nach Verwendungsart und Installationsort. Sie werden häufig verwendet, um die auf den Boden übertragenden Vibrationen zu reduzieren und sie werden direkt auf dem Transformatorgestell installiert. Kontrollieren Sie die Maßzeichnung, bevor Sie mit der Installation anfangen.

6.4. Einspannung

Lose Mutterschrauben können einen mechanischen Fehler sowie einen Heißpunkt in den Terminalanschlüssen verursachen. Daher ist es sehr wichtig, die Schrauben und Muttern regelmäßig mit einem angemessen kalibrierten Drehmomentschlüssel zu prüfen.

Tabelle 4 - Anwendbare Anzugsdrehmomente

Schrauben / Mutterschrauben	Art des Schlüssels [mm]	Elektrische Verbindungen [Nm]		Mechanische Verbindungen [Nm]	
		A2-70	OT 63	A2-70	8.8 ZN
M6	10	n.a.	n.a.	10	10
M8	13	20	10	20	25
M10	17	35	25	35	50
M12	19	50	40	60	90
M14	22	70	55	100	140
M16	24	80	70	150	215
M20	30	110	n.a.	290	420

6.5. Mittel- und Niederspannungsanschlüsse

Die Transformatoranschlüsse sind eindeutig durch Aufkleber gekennzeichnet. Im Zweifelsfall ist es ratsam, die Maßzeichnung zu kontrollieren.

Die korrekte Verbindung der Netzleitungen darf die Transformatoranschlüsse NICHT belasten. Bereiten Sie geeignete Halterungen während der Installation vor.

Bei der Standardausführung der Fa. Trafo Elettro S.r.l. sieht die Position der HS- und NS-Anschlüsse nach oben. In der Bestellphase können auch andere Ausführungen beantragt werden.

Wir erinnern, dass Kupfer-Aluminium-Verbindungen unter Verwendung von Bimetallblech hergestellt werden können. Bei Bedarf kontaktieren Sie Trafo Elettro S.r.l.

Für die anwendbaren Anzugsdrehmomente sehen Sie bitte die Informationen in der Tabelle 4.

Sollte ein Anschluss mit einem Stecker-Isolator erforderlich sein, muss ein geeignetes abschaltbares Teil vorgesehen werden. Der Kabelquerschnitt und der Außendurchmesser zusammen mit der Isolierung werden dabei zur Definierung der nötigen Informationen gebraucht.

Vor allem bei den direkten Verbindungen mit Freileitungen empfiehlt es sich, entsprechende Überspannungsableiter vorzusehen, die den Transformator vor atmosphärischen Impulsen schützen.

Beachten Sie, dass während der empfindlichen Verbindungsphase der Anschlüsse die Isolationsabstände zwischen den Kabeln, den Wicklungen und allen anderen unter Spannung stehenden Teilen, wie angezeigt in Tabelle 3 eingehalten werden.

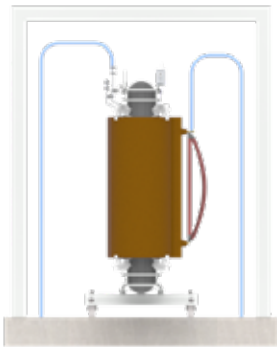


Abbildung 9 - Verbindung von unten

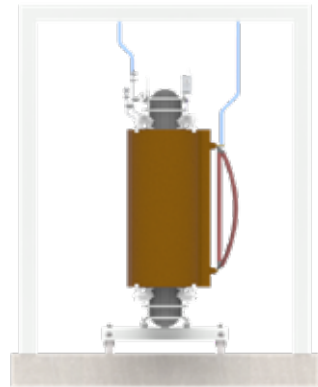


Abbildung 10 - Verbindung von oben

6.6. Erdanschlüsse

Jeder Transformator ist mit zwei Erdpunkten ausgestattet, die sich an der Unterseite des Transformators befinden. Kontrollieren Sie die Maßzeichnung, um diese zu identifizieren, und verwenden Sie ein Kabel mit geeignetem Abschnitt zum Erden von Metallteilen

6.7. Schalter

Der Schalter, der in der Mitte der Mittelspannungswicklung angeordnet ist, dient zur Regulierung der Primärspannung und passt sie, so weit wie möglich an die Netzspannung an. Der Vorgang muss spannungsfrei durchgeführt werden, indem die Messingstange gleichzeitig an den drei Wicklungen bewegt und an allen Phasen in derselben Position positioniert wird.

Die Spannung, die jeder Position der Brücke entspricht, ist immer auf dem Identifizierungsschild oder in den Unterlagen des Transformators angegeben. Der Schalter ist korrekt angeschlossen, wenn die Sekundärspannung dem auf dem Identifizierungsschild angegebenen Wert entspricht.

Indem der Schalter auf Primärspannungen höher als die Versorgungsspannung gesetzt wird, werden niedrigere Spannungen auf der Sekundärseite erhalten.

Im Gegensatz dazu werden durch die Positionierung bei niedrigeren Primärspannungen höhere Spannungen auf der Sekundärseite erhalten.

Zum Anziehen der Schaltstange siehe Tabelle 4.



Figura 11 – Conmutador estándar

6.8. Hilfsschaltkreise

Das Anschließen der Kontrolleinheit, mit welcher das System ausgestattet ist, an die Anlage ist der letzte Installationsschritt des Transformators.

Die Verwendung von abgeschirmten Kabeln wird immer empfohlen.

Zur Einstellung siehe Abschnitt 3.2 und die entsprechenden Handbücher vom gelieferten Zubehör.

7. Inbetriebnahme

Vor dem Start des Transformators ist es ratsam, die folgenden Prüfungen durchzuführen, wobei der Transformator von der Leitung getrennt werden muss.

Beachten Sie bitte, wie laut Abschnitt 2 „Sicherheit“, dass die Inbetriebnahme nur von spezialisiertem technischen Personal durchgeführt werden muss, und dass alle Sicherheitsvorkehrungen zu beachten sind.

Führen Sie eine Messung des Isolationswiderstandes durch. Stellen Sie sicher, dass die HS- und NS-Kabel vom Transformator getrennt wurden. Beziehen Sie sich dabei auf die Werte der Tabelle 5.

Tabelle 5 - Minimaler Isolationswiderstand bei 20 °C

Isolationsklasse [kV]	Widerstand [MΩ]	Spannung geltend für 1' [V]
1.1	≥ 500	2500
3.6	≥ 1000	2500
7.2	≥ 1000	5000
12	≥ 1000	5000
17.5	≥ 1000	5000
24	≥ 1000	5000
36	≥ 1000	5000

Checkliste für die Inbetriebnahme

- | | | |
|--------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> | Megohmmeter | Isolationstest; |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle;
Drehmomentschlüssel | Überprüfen Sie das korrekte Anziehen aller Komponenten, Mittel- und Niederspannungsanschlüsse, einschließlich der Masseverbindung; |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle;
Maßband | Überprüfen Sie den Abstand zwischen den, unter Spannung stehenden, Teilen der Isolationsklasse entsprechend; |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle | Überprüfen Sie, dass die Position der Schaltbrücken in jeder Wicklung gleich ist; |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle;
Multimeter | Überprüfen Sie die Masseverbindung vom Gerüst. |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle;
Voltmeter | Stellen Sie sicher, dass die Spannung der Anlage mit den Daten des Identifizierungsschildes übereinstimmt; |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle | stellen Sie sicher, dass die Anschlusskabel keine Anschlüsse belasten; |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle | Überprüfen Sie, dass der Transformator gereinigt wurde, keine Gegenstände darauf platziert wurden und dass die für den Versand verwendeten Abstandhalter entfernt wurden (falls vorhanden); |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle | Überprüfen Sie den Betrieb vom Zubehör und stellen Sie sicher, dass Sie die korrekte Kalibrierung durchgeführt haben; |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle | Überprüfen Sie die Funktion der Lüfter (falls vorhanden). |
| <input type="checkbox"/> | Sichtkontrolle | Überprüfen Sie die korrekte Funktion der HS- und NS-Leistungsschalter. |

Sobald die obigen Überprüfungen durchgeführt wurden, kann der Mittelspannungsschalter ausgeschaltet werden. Der Transformator wird sofort ein lautes Summen abgeben, welches sich schnell stabilisieren wird. Fahren Sie dann mit den folgenden Prüfungen fort:

- stellen Sie sicher, dass die Sekundärspannung den Daten auf dem Identifizierungsschild entspricht;
- kontrollieren Sie den Wert der drei verknüpften und Sternspannungen;
- überprüfen Sie die zyklische Richtung der Phasen.

Sobald diese Bedingungen kontrolliert wurden, kann der Niederspannungsschalter ausgeschaltet werden.

Wenden Sie sich im Zweifelsfall an unseren technischen Kundendienst.

8. Wartung

Eine regelmäßige Wartung des Transformators ermöglicht einen hohen Wirkungsgrad über die Zeit aufrechtzuerhalten und die Verlängerung seiner Lebensdauer.

Es wird daran erinnert, dass das Personal, welches den Eingriff durchführt, qualifiziert sein muss und allen Sicherheitsanforderungen, die im Abschnitt 2 „Sicherheit“ dargelegt wurden, einhalten soll.

Achtung:

- Wartungsarbeiten müssen mit einem spannungslosen Transformator durchgeführt werden;
- Die Temperatur des gerade abgeschalteten Transformators kann zu Verbrennungen führen.
- Die oberen Teile des Transformators müssen mit Hilfe von Leitern erreicht werden, man darf nicht draufklettern;
- Es wird dringend davon abgeraten, Lösungsmittel oder Schleifmittel zu verwenden, die die Isolierung des Transformators beeinträchtigen könnten.

- Lassen Sie keine Gegenstände in Kontakt mit dem Transformator, wenn die Reinigung beendet ist.

Tabelle 6 - Periodische Wartung

Regelmäßigkeit	Eingriffsart	Instrumentierung
jährlich	Reinigung von Staub, Schmutzablagerungen, Fremdkörpern an Wicklungen und Kern	Trockene Druckluft max. 3 bar und saubere Lappen
jährlich	Überprüfung der Anzugsmomente der Komponenten	Drehmomentschlüssel; siehe - Anwendbare Anzugsdrehmomente Tabelle 4
jährlich	Überprüfung der Anzugsdrehmomente von Mittel- und Niederspannungsanschlüssen einschließlich der Masseverbindung	Drehmomentschlüssel; siehe - Anwendbare Anzugsdrehmomente Tabelle 4
jährlich	Überprüfen Sie die Funktionalität und Sonden des Thermometers	Multimeter
halbjährlich	Reinigung von Wicklungen und Mittel- und Niederspannungsanschlüssen, einschließlich der Kühlkanäle	Trockene Druckluft max. 3 bar und saubere Lappen

DEU

Es empfiehlt sich, zur Kontrolle der durchgeführten Eingriffe eine Wartungskarte zu erstellen. Eine kurze Beschreibung und das Datum reichen für diesen Zweck aus.

8.1. Außerordentliche Wartung

Wenn der Transformator in einem diskontinuierlichen Betrieb verwendet wird, ist es ratsam, alle in der Tabelle 6 angegebenen Punkte auszuführen, bevor die Maschine wieder eingeschaltet wird. Bei außergewöhnlichen Ereignissen wie Überspannungen, atmosphärischen Ereignissen oder Überschwemmungen, sowie Schäden an Zubehör und Komponenten empfehlen wir Ihnen, sich vor der Inbetriebnahme an unseren Kundendienst zu wenden. Weitere Unterlagen zur Unterstützung von aufwendigeren Eingriffen, wie zum Beispiel dem Austausch beschädigter Komponenten, stellt Ihnen Trafo Elettro bei Bedarf gerne zur Verfügung. Wir raten dazu, die Wartungsintervalle zu erhöhen, sollte der Transformator in extremen klimatischen Bedingungen, mit hoher Luftfeuchtigkeit, übermäßig verschmutzter und staubiger Umgebung oder mit Maschinen mit zahlreichen Überlastungen arbeiten.

9. Betriebsstörungen

Die folgende Tabelle zeigt die häufigsten Betriebsstörungen und die jeweiligen Lösungen, die während des normalen Betriebs des Transformators auftreten können.

Tabelle 7 - Allgemeine Störfälle

Problem	Mögliche Ursache	Lösung
Hochtemperaturalarm	Überbelastung im Vergleich zur Transformatorleistung	Überprüfen Sie die tatsächliche Belastung und vergleichen Sie sie mit der Nennlast. Reduzieren Sie die Belastung
Hochtemperaturalarm	Nicht korrekte Alarmeinstellung	Überprüfen Sie die eingestellten Schwellenwerte (siehe Absatz 3.2)
Hochtemperaturalarm	Einschalten der Motoren mit hohen Einschaltströmen	Vermeiden Sie gleichzeitiges Starten und reduzieren Sie die Wiederholbarkeit
Hochtemperaturalarm	System weist hohe Oberschwingungen auf	Fügen Sie Filter für dämpfende Vorrichtungen ein
Hochtemperaturalarm	Mangel an Raumventilation	Überprüfen Sie, dass die Öffnungen nicht verstopft sind, und stellen Sie die Luftzirkulation wieder her
Übermäßige Hintergrundgeräusche	Zu hohe Versorgungsspannung	Stellen Sie den Spannungsschalter ein (siehe Absatz 6.7)
Übermäßige Hintergrundgeräusche	Mechanische Resonanzen	Installieren Sie Antivibrationsgeräte

DEU

10. Rückbau und Entsorgung

Trafo Elettro S.r.l. ist sich seiner unternehmerischen Verantwortung für die Umwelt bewusst und bittet seine Kunden um aktive Unterstützung bei der korrekten und umweltfreundlichen Entsorgung von Geräten und Maschinen.

Kern

Wicklungsleiter

Isolierung der Wicklungen

Art: Metall

Art: Metall

Art: Isolierend

Kennzeichnung Elektroblech Fe-Si Kennzeichnung Cu ETP o Al AW

Kennzeichnung: amorphes

Armatur 1.0037-1.0577

1050 A

Polymer

Aggregatzustand: Fest nicht

Aggregatzustand: Fest nicht

Aggregatzustand: Fest

pulverförmig

pulverförmig

pulverförmig

Gefährliche Reaktionen: Keine

Gefährliche Reaktionen: Keine

Gefährliche Reaktionen: Keine

Klassifizierung: Altmetall - Alteisen

Klassifizierung: Altmetall

Klassifizierung: Sondermüll

Die wichtigsten Materialien, die in der Regel für die Verpackung unserer Produkte verwendet werden, sind:

- Nylon transparentes LDPE;
- Transparente Luftpolsterfolie mit HDPE;
- OSB-Platten bestehend aus Fichte, Kiefer und Kunstharzen (Phenoplaste PF, Melamin-Harnstoff-Formaldehyd-Harze und PMDI-Polyurethan);
- Achsen oder Profile aus behandelte Fichte;
- Trockenmittelbeutel mit Tonerde MSDS in Tyvek®-Taschen;
- Polyesterpaketbänder PL;
- Polyethylenfolie mit LDPE;
- Wasserdichter Schutzbeutel (Polyester PET, Aluminium ALU, Polyethylen PE);
- Metallbefestiger.

Die Entsorgung des Transformators muss in Übereinstimmung mit den nationalen und lokalen Vorschriften erfolgen, die im Land der Installation gelten.

Die korrekte Entsorgung des Zubehörs entnehmen Sie bitte den Handbüchern und technischen Datenblättern des Zubehörs.

Bei unsachgemäßer Entsorgung oder bei Schäden an nicht ausreichend geschultem Personal übernehmen wir keine Haftung.

11. Kontakte

Für jede Kommunikation, Benachrichtigung oder Ungewissheit, wenden Sie sich bitte an unseren Sitz.

Festnetznummer: +39 0444 482 204

Fax: +39 0444 483 956

E-Mail-Adresse: info@trafoelettro.com

Adresse: Viale Ponte Poscola - 36075 Montecchio Maggiore - Vicenza – Italy

Internetseite: www.trafoelettro.com

Manuel d'utilisation de transformateurs à sec

Édition: Janvier 2021

Révision: 00 du 01/2021

Trafo Elettro S.r.l.
www.trafoelettro.com

Les informations contenues dans ce document sont la propriété exclusive de Trafo Elettro S.r.l. Toute reproduction totale ou partielle est interdite.

Index

1.	Fin.....	3
1.1.	Garantie.....	3
2.	Sécurité.....	3
2.1.	Généralités.....	3
2.2.	Lieu d'installation.....	4
3.	Le transformateur.....	4
3.1.	Documentation.....	4
3.2.	Accessoires.....	5
3.3.	Fonctionnement.....	5
3.4.	Cycle de vie.....	6
3.5.	Effets d'une surcharge.....	6
3.6.	Compatibilité électromagnétique.....	7
3.7.	Fonctionnement en parallèle.....	7
3.8.	Température ambiante supérieure à la température nominale.....	7
4.	Déplacement et transport.....	8
4.1.	Réception.....	8
4.2.	Manutention.....	8
5.	Stockage.....	9
6.	Installation.....	9
6.1.	Local.....	9
6.1.1.	Distances électriques minimales.....	9
6.1.2.	Ventilation.....	10
6.2.	Installation des roues.....	11
6.3.	Installation d'amortisseurs de vibrations.....	11
6.4.	Serrage.....	11
6.5.	Bornes moyennes et basse tension.....	12
6.6.	Bornes de terre.....	12
6.7.	Commutateur.....	13
6.8.	Circuits auxiliaires.....	13
7.	Mise en service.....	13
8.	Entretien.....	14
8.1.	Entretien extraordinaire.....	15
9.	Anomalies de fonctionnement.....	15
10.	Démolition et élimination.....	16
11.	Contacts.....	18

FRA

1. Fin

Les transformateurs Trafo Elettro sont calculés, fabriqués et testés conformément aux réglementations en vigueur et aux normes de qualité strictes. Ce document a pour but de suggérer comment installer, utiliser et entretenir en toute sécurité les transformateurs triphasés à sec.

Le manuel doit toujours accompagner l'équipement, être conservé dans un endroit sûr et être disponible pour le personnel concerné.

Le bon suivi de ces instructions aidera à maintenir l'efficacité élevée de votre machine et à prolonger sa durée de vie.

1.1. Garantie

Les transformateurs Trafo Elettro sont garantis contre tout vice de fabrication pendant un an à compter de la date du test. Toute modification peut être signalée dans le formulaire de commande.

2. Sécurité

Trafo Elettro S.r.l. décline toute responsabilité pour toute manipulation effectuée par du personnel non qualifié. Il est impératif que les opérateurs soient des techniciens qualifiés et formés tant du point de vue technique que du point de vue de la sécurité. La manipulation et l'installation incorrectes peuvent endommager gravement le transformateur et nuire à son bon fonctionnement, causant des dommages aux personnes ou à l'environnement.

2.1. Généralités

La sécurité est définie comme l'absence de tout danger pour les personnes et les biens lorsqu'un transformateur est en service ou en stockage. Il s'agit d'identifier les défaillances éventuelles afin de les éliminer ou de les réduire, ramenant ainsi le risque au maximum acceptable.

Avant de procéder à la manipulation, il est indispensable d'avoir lu toute la documentation, y compris la fiche technique, le plan d'encombrement, le rapport d'essai et ce manuel. Cette documentation accompagne toujours les transformateurs Trafo Elettro et peut être demandée en copie si nécessaire.

Voici quelques-unes des consignes de sécurité:

- Toute manipulation doit être effectuée par du personnel qualifié. Il est suggéré de planifier l'activité et de connaître les voies d'évacuation possibles ;
- L'accès au site doit être interdit au personnel non autorisé ;
- L'opérateur est tenu de porter l'équipement de protection individuelle suivant pendant tous les travaux effectués à bord de la machine :
 - o Chaussures de sécurité
 - o Casque
 - o Salopette de travail
 - o Gants
 - o Harnais (si nécessaire)
- Les normes de sécurité en vigueur dans le pays de l'installation du transformateur doivent être respectées;
- Lire les instructions fournies par le distributeur d'énergie;
- Toute manipulation effectuée à bord de la machine doit être effectuée lorsque le site n'est pas sous tension;
- Le transformateur ne doit pas être utilisé à d'autres fins que celles pour lesquelles il a été conçu ;

- L'installation du transformateur dans le respect des distances minimales d'isolation électrique assure la sécurité de l'opérateur même en ce qui concerne l'exposition au champ magnétique généré;
- Observez les panneaux de danger;
- Toute modification ou réparation effectuée sans l'autorisation de Trafo Elettro S.r.l. est à considérer comme interdite;
- L'élimination du transformateur doit se faire conformément à la réglementation en vigueur dans le pays d'installation.

2.2. Lieu d'installation

Un lieu d'installation approprié ne doit pas être poussiéreux ou humide et doit avoir une ventilation adéquate du transformateur.

L'utilisation dans des environnements particulièrement agressifs sera autorisée après communication préalable à Trafo Elettro S.r.l., qui fournira la solution la plus appropriée.

3. Le transformateur

Comme indiqué dans la norme CEI 60076-1, le transformateur est une machine électrique statique à deux enroulements ou plus qui, par induction électromagnétique, transforme un système de tension et de courant alternatif en un autre système ayant généralement des valeurs de tension et de courant différentes, à la même fréquence, dans le but de transmettre du courant.

Le transformateur se compose d'un noyau magnétique, d'un enroulement primaire et secondaire, d'une base et de roues. De plus, une plaque sur laquelle sont gravées les données nominales de la machine est toujours bien fixée.

- A - Noyau magnétique
- B - Enroulement primaire
- C - Enroulement secondaire
- D - Base
- E - Roues
- F - Plaque signalétique
- G - Boîte de dérivation
- H - Anneaux de levage

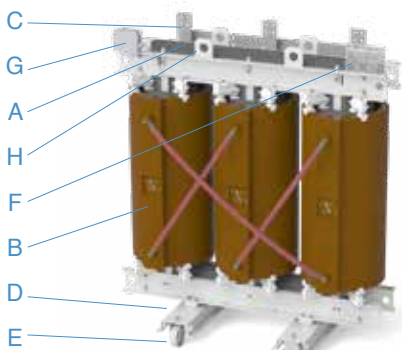


Figure 1 - Transformateur en résine

3.1. Documentation

Un transformateur électrique Trafo est toujours accompagné d'une documentation contenant les principales caractéristiques de la machine.

- La fiche technique contient les caractéristiques nominales du transformateur, électrique et mécanique et facilite un aperçu des accessoires installés;
- Le plan d'encombrement montre les dimensions maximales, la disposition et les poids du transformateur en question;
- Le schéma des circuits auxiliaires est fourni lorsqu'une boîte de dérivation est installée par nécessité ;
- Le rapport d'essai déclare la conformité aux normes et aux exigences du client.

Une fois l'assemblage terminé, ce manuel est toujours joint et, si nécessaire, d'autres documents spécifiques, tels que les manuels d'utilisation des accessoires ou les spécifications de peinture.

3.2. Accessoires

L'équipement standard du transformateur Trafo Elettro comprend des sondes et une unité de contrôle pour le mesurage et le contrôle des températures. Nous vous recommandons toutefois de consulter la fiche technique ou le schéma de câblage auxiliaire.

Sondes et capteurs :

Installés pour surveiller les points chauds du transformateur, ils peuvent être placés près du noyau ou des enroulements. Des capteurs PT100, PTC ou IR sont disponibles, selon les exigences du client. D'autres types peuvent également être installés.

Unités de contrôle thermométriques :

Elles peuvent être fournies séparément ou montées sur la machine. Les unités de contrôle thermométriques ont la fonction de surveiller la tendance de la température obtenue en lisant les sondes, afin de fournir des signaux d'alarme/le découplage et l'éventuel(le) marche/arrêt de la ventilation. Il est recommandé d'utiliser toujours des câbles blindés pour le raccordement. En ce qui concerne les seuils d'intervention, ils doivent être déterminés en fonction de la classe des matériaux composant la machine, lesquels sont toujours indiqués dans la fiche technique.

Classe B (80 C)

Alarme : 120 °C
 Découplage : 130 °C
 Ventilation : 120-100°C

Classe F (100 C)

Alarme : 140 °C
 Découplage : 150 °C
 Ventilation : 140-120°C

Classe H (125 C)

Alarme : 165 °C
 Découplage : 175 °C
 Ventilation : 165-145°C

Remarque : Les valeurs de réglage des ventilateurs sont fournies en tant que ON-OFF. Afin d'assurer une fenêtre de fonctionnement.

Dans tous les cas, il est conseillé de lire le manuel d'installation de l'unité de contrôle avant de procéder à l'installation et au réglage.

Ventilation :

Des barres de ventilation peuvent être placées à bord de la machine pour aider à éliminer les fuites, aussi bien en cas d'urgence que pour augmenter la puissance. Le dimensionnement est effectué par notre service technique au moment de la commande ou à la demande du client.

Thermomètre à cadran :

Monté directement à bord, il fournit une vue immédiate de la température de la sonde. Il peut substituer l'unité de contrôle, étant équipé de contacts magnétiques.

Balle de Mise à la terre :

Elles sont installées sur demande sur les enroulements et/ou les pièces métalliques pour faciliter la mise à la terre lors des tâches d'entretien.

Boîtier de protection :

Si jamais une protection électrique supérieure à IP00 est requise, Trafo Elettro S.r.l. peut fournir des boîtiers de protection intégrés du degré de protection requis.

3.3. Fonctionnement

Lorsque le transformateur est alimenté conformément aux données figurant sur sa plaque signalétique et avec une température ambiante ne dépassant pas la température de calcul, il peut être réglé en fonctionnement normal. Cependant, la durée de vie du transformateur dépendra de l'usure de son isolation, qui est elle-même fonction du cycle de charge auquel le dispositif est soumis.

3.4. Cycle de vie

Le vieillissement est la dégradation naturelle des propriétés du matériau obtenue par le transformateur en service, due à l'écoulement du temps, aux conditions d'utilisation et surtout à la température. La norme CEI 60076-12 définit la durée de vie d'un transformateur, marchant à 100 % de la charge à une température ambiante nominale de 180 000 heures. Il est précisé que les effets dus aux surcharges, même si elles sont occasionnelles, ainsi qu'à l'installation et à l'utilisation incorrectes, raccourcissent considérablement cette durée de vie, laquelle est calculée selon des statistiques.

Afin de préserver la durée de vie de votre transformateur, il est important de surveiller constamment la température ambiante de fonctionnement. Il est recommandé de réduire la charge si le seuil de température maximum garanti est dépassé.

3.5. Überlastungsauswirkungen

L'application d'une charge qui dépasse les valeurs nominales entraîne généralement une augmentation des températures des enroulements, des noyaux et des bornes, ce qui surcharge le système isolant et entraîne un risque de décharge prématurée.

Les plus grands risques associés aux surcharges à court terme sont les suivants :

- Augmentation des températures de fonctionnement à des niveaux critiques ;
- Dommages mécaniques dans les enroulements dus à des surintensités à maintes reprises ;
- Détérioration critique des propriétés mécaniques à des températures élevées qui peuvent réduire la résistance aux courts-circuits ;
- Réduction de la rigidité diélectrique.

Les effets d'une surcharge de longue durée sont les suivants :

- Détérioration continue des propriétés mécaniques et diélectriques de l'isolant avec une réduction conséquente de la résistance aux courts-circuits ;
- D'autres matériaux isolants, ainsi que des pièces structurelles et conductrices, peuvent être soumis à des augmentations de température.
- La conception d'un transformateur est basée sur la charge nominale, de sorte que le cycle de vie du transformateur sera plus court.

La norme CEI 60076-12 « Guide de charge pour transformateurs à sec » précise donc les limites applicables au dépassement des valeurs indiquées sur la plaque signalétique :

Tabelle 1 - Strom- und Temperaturgrenzen aufgrund der Überlastung

Classe d'isolation thermique [°C]	105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200	220
Courant maximum [p.u.]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Température maximale dans le point chaud [°C]	130	145	155	180	205	225	245

REMARQUE : il n'est pas prévu que les limites de température et de courant soient simultanées. Le courant doit être limité à la valeur minimale ainsi qu'à la température du point chaud.

D'autres limitations sont dues au champ magnétique dispersé causé par l'augmentation des courants. Cela peut entraîner des températures excessives dans les parties métalliques de la structure et ainsi réduire la capacité de surcharge du transformateur. De plus, il ne faut pas oublier que si le point chaud dépasse la température indiquée sur le Tableau 1, les caractéristiques du système d'isolation s'écrouleront à un niveau diélectrique inacceptable.

Enfin, les effets que l'augmentation du courant peut avoir sur les accessoires installés doivent également être pris en considération ou bien, si le transformateur est installé à l'intérieur d'un boîtier de protection, vérifier si celui-ci a été conçu de telle sorte que l'évacuation de la chaleur produite par la surcharge soit assurée.

Il est donc conseillé de réduire au minimum la durée de tout type de surcharge, afin de préserver l'isolation et de ne pas compromettre la durée de vie du transformateur.

3.6. Compatibilité électromagnétique

Les transformateurs de puissance sont des éléments passifs par rapport aux émissions électromagnétiques. Les perturbations ou interférences avec les appareils sensibles, telles que les instruments et les unités de contrôle, peuvent être réduites, voire éliminées, en suivant ces simples précautions:

- Maintenir les câbles de phase et de neutre ensemble ;
- Le passage des câbles d'alimentation doit éviter de croiser des appareils sensibles ou des câbles de signaux ;
- Utiliser des câbles de signaux blindés.

3.7. Fonctionnement en parallèle

Le fonctionnement en parallèle de deux ou plusieurs transformateurs est justifiable par des besoins différents, dont celui de faire face à une charge variable, assurant ainsi des rendements plus élevés ; la sécurité et la continuité de service en cas de défaillance ou d'entretien de l'un des transformateurs en parallèle. Pour que cette connexion soit effectuée correctement, il est essentiel de vérifier :

- La compatibilité des données de la plaque signalétique:
 - o L'égalité du rapport de transformation dans toutes les positions ;
 - o L'égalité du groupe vectoriel ;
 - o L'égalité d'impédance de court-circuit ;
 - o La différence maximale entre les deux puissances ne doit pas dépasser 30 %;
- À l'aide d'un voltmètre, l'accord entre la phase « un » du transformateur déjà en service et la phase « un » du transformateur à monter en parallèle. Le résultat doit être 0.

Une fois ces données vérifiées, le positionnement et la mise sous tension s'effectuent comme suit :

- Raccorder les phases respectives du primaire;
- Raccorder les phases respectives du secondaire;
- Raccorder les deux transformateurs à la terre ensemble;
- Vérifier que toutes les positions du commutateur correspondent;
- Activer l'interrupteur principal, en laissant l'interrupteur secondaire ouvert;
- S'assurer qu'il n'y ait pas d'inégalité de tension entre les phases respectives;
- Procéder à la fermeture de l'interrupteur secondaire.

Attention : l'exécution incorrecte de ce raccord peut entraîner des surintensités critiques et endommager les transformateurs. Nous vous recommandons de toujours informer Trafo Elettro S.r.l.

3.8. Température ambiante supérieure à la température nominale

Si la température ambiante maximale est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique, le transformateur peut toujours être utilisé, mais en réduisant ainsi la charge. Il convient également de vérifier que la ventilation soit assurée et qu'il n'y a pas de contraintes qui pourraient former des points chauds et endommager la machine.

Tableau 2 - Température ambiante supérieure au nominal

Température ambiante [°C]	Puissance maximale
40	P
45	0.97 x P
50	0.94 x P
55	0.90 x P

4. Déplacement et transport

Les phases d'expédition sont suivies et documentées directement par Trafo Elettro S.r.l. La machine est solidement ancrée au camion à l'aide des oeillets de l'armature supérieure. Il faut faire attention à la position des cordages de tirage, qui doivent être libres, non coupants et à une certaine distance des bobines.

Un capuchon anti-poussière est appliqué sur le dessus. Le transport maritime, ferroviaire et aérien implique également l'utilisation de sacs barrières et d'emballages en bois.

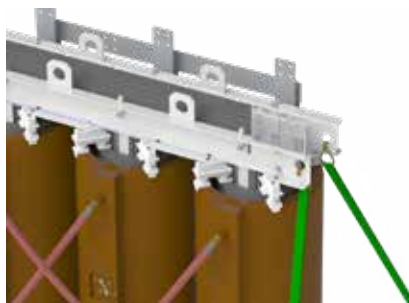


Figure 2 - Ancrage de transport correct

4.1. Réception

Dès réception du transformateur sur site, il est conseillé de procéder comme suit avant de signer le document de transport:

- Vérifier l'intégrité de tous les emballages mentionnés dans le document de transport ;
- Documenter photographiquement l'état au moment de l'arrivée ;
- Vérifier que les caractéristiques sur la plaque correspondent au document de transport ;

En cas d'avarie ou de non-correspondance avec ce qui figure sur le document de transport, le transporteur doit être immédiatement notifié. Un avis de non-conformité écrit doit être envoyé dans les 5 jours, accompagné de la documentation photographique, au fabricant et au transporteur. Autrement, le transformateur sera présumé avoir été livré en parfait état.

4.2. Manutention

Il est très convenable, surtout dans le cas des gros transformateurs, de vérifier et de prévoir le trajet à suivre afin d'anticiper des problèmes et des obstacles qui pourraient causer des dommages et compliquer le transport sur le site.

Avant le déchargement, prendre toutes les précautions indiquées dans le Chapitre 2 «Sécurité».

N'oubliez pas que le transformateur est un composant fragile et qu'il doit être manipulé avec soin. Éviter les déchirures et procéder à basse vitesse à tous les stades de transport. Ne tirez pas du transformateur ou ne le poussez pas par la force sur les bobines ou les pièces qui y sont reliées.

Le transformateur peut être déplacé:

- Par le biais des oeillets de levage adaptés à l'usage et au poids qu'ils doivent supporter. Il est important d'utiliser tous les boulons à oeillet indiqués dans le plan d'encombrement, l'angle maximum formé par les chaînes ne doit pas dépasser 60°;
- Pour les petites machines, il est possible de déplacer le transformateur par chariot élévateur. Assurez-vous que les fourches soient posées sur le chariot et non sur le noyau;
- Pour les petits mouvements, des oeillets de remorquage sont situés dans la partie inférieure du transformateur;

Avant toute manipulation, il est nécessaire de jeter un coup d'oeil aux dessins où le poids et la position des dispositifs de levage sont clairement indiqués.

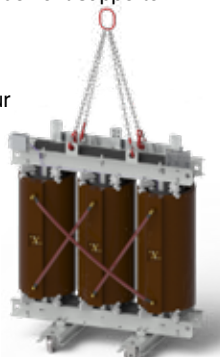


Abbildung 3 - Anheben mittels Ringschrauben

Avant toute manipulation, il est nécessaire de jeter un coup d'oeil aux dessins où le poids et la position des dispositifs de levage sont clairement indiqués.



Figure 4 - Levage par chariot élévateur à fourche

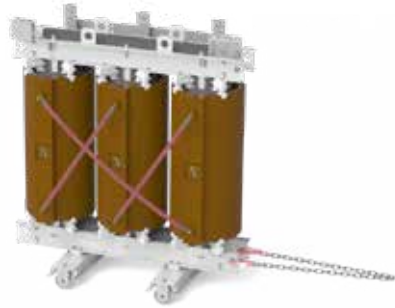


Figure 5 - Remorquer un transformateur

5. Stockage

Bien qu'il soit recommandé d'installer le transformateur le plus tôt possible, une période de stockage peut être nécessaire. Dans ce cas-là, Trafo Elettro S.r.l. suggère de suivre ces instructions pour préserver au mieux l'état du transformateur:

- Le local de stockage doit être fermé et ventilé ;
- Éviter les endroits poussiéreux et humides ;
- La température de l'entrepôt doit être comprise entre -25 °C et $+40\text{ °C}$;
- L'emballage ne doit pas être retiré pendant le stockage. En particulier, le capuchon de protection des isolateurs enfichables doit rester fixé (le cas échéant) ;
- Le transformateur doit être protégé contre les chocs accidentels.

6. Installation

Après réception de la marchandise, procéder à l'installation. Suivre les instructions de ce chapitre, étape par étape, afin de préparer le transformateur à un fonctionnement correct et durable.

Veillez tenir compte des informations contenues dans le Chapitre 2 «Sécurité» avant de procéder aux étapes opérationnelles.

Avant de commencer, assurez-vous que toutes les pièces livrées soient disponibles et présentes sur place. Se reporter au plan d'encombrement.

6.1. Local

Le lieu d'installation ne doit pas présenter de risque d'infiltration d'eau ou d'inondation. Sauf indication contraire dans la fiche technique, l'altitude ne doit pas dépasser les 1000 m au-dessus du niveau de la mer et la température ambiante doit être comprise entre -25 °C et $+40\text{ °C}$. Enfin, les bases doivent supporter le poids du transformateur, le maintenir sur un plan non incliné et l'empêcher de glisser.

6.1.1. Distances électriques minimales

Pour un transformateur en version IP00, les distances électriques indiquées dans le Tableau 3 doivent être respectées.

Attention ! Toute la surface extérieure des enroulements MV est considérée étant sous tension. Les bobines de fonctionnement du transformateur sec ont une différence de potentiel par rapport à la terre qui dépend de la tension de service. Il est donc extrêmement dangereux de s'approcher du transformateur s'il n'a pas d'abord été mis hors tension et déchargé à la terre.

Tableau 3 - Distances d'isolement minimales

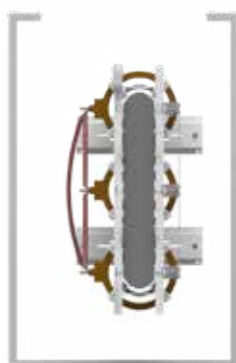


Figure 6 - Distance d'isolement minimale

Tension maximale Um [kV]	Impulsion atmosphérique LI [kV]	A : Distance minimale dans l'air [mm]
3.6	20	60
	40	60
7.2	60	90
12	75	120
	95	160
17.5	95	160
24	125	220
	145	270
36	170	320
52	250	480

Tous les câbles, bordures, protections et accessoires éventuels doivent se trouver à une distance de sécurité suffisante de l'enroulement HT afin d'éviter l'établissement de gradients de tension dangereux tant pour le personnel responsable que pour l'intégrité du transformateur.

Pour les versions autres que IP00, il est recommandé de veiller à ce que le boîtier soit correctement ventilé. Une distance d'au moins 200 mm doit être respectée sur tout le périmètre.

Pour les installations dans des pièces où l'espace est limité et où les distances mentionnées ci-dessus ne peuvent être assurées, il est conseillé de contacter notre service client pour de l'assistance technique.

6.1.2. Ventilation

Afin d'assurer des conditions de fonctionnement optimales, une ventilation suffisante doit être assurée pour éliminer les fuites du transformateur.

Dans la version de refroidissement AN, la pièce doit être équipée d'une ouverture d'air frais [S], située en bas de la pièce et d'une ouverture de sortie [S1], située en haut, du côté opposé de la pièce.

Pour déterminer la surface appropriée des ouvertures, les formules suivantes doivent être appliquées :

$$S \geq \frac{0.18 \cdot P}{\sqrt{H}}$$

$$S1 \geq 1.1 \cdot S$$

P = Somme des pertes à vide et des pertes de charge à

120 °C, exprimée en kW ;

S = Surface de l'ouverture nette d'entrée, exprimée en m² ;

S1 = Surface d'ouverture nette de sortie, exprimée en m² ;

H = Hauteur entre les deux ouvertures, exprimée en m.

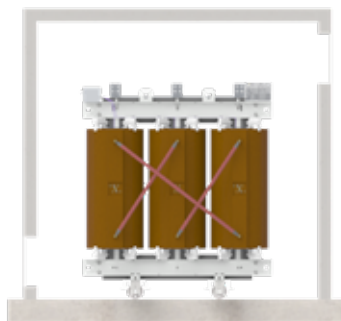


Figure 7 - Ventilation naturelle

Le calcul est considéré valable pour une température annuelle moyenne de 20 °C à une altitude de 1000 m au-dessus du niveau de la mer.

N'oubliez pas non plus que les ouvertures doivent empêcher l'entrée de corps étrangers, de poussière d'eau ou d'autres contaminants.

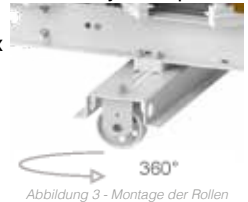
Enfin, il convient de rappeler que l'installation dans un local mal ventilé ou dont la température moyenne annuelle est supérieure à 30 °C entraînera une réduction de la puissance nominale. Dans ce cas-là, il est conseillé d'installer un extracteur, en considérant un débit d'environ 3 ÷ 4 m³/min pour chaque kW de perte à 120 °C. Contacter Trafo Elettro S.r.l. pour un dimensionnement correct.

!! Attention ! Une circulation d'air insuffisante, en plus de réduire la durée de vie moyenne du transformateur, entraînera un échauffement qui peut provoquer l'intervention de la protection thermique.

6.2. Installation des roues

Les roues peuvent être montées sur site à l'aide de ponts roulants, de grues ou de vérins hydrauliques.

Veuillez consulter le poids indiqué sur la plaque et utiliser les moyens et accessoires appropriés. Le positionnement des roues peut se faire dans les deux directions principales. Pour de plus amples informations, reportez-vous au plan d'encombrement.



6.3. Installation d'amortisseurs de vibrations

L'offre d'amortisseurs de vibrations est grande et varie en fonction du type d'utilisation et du lieu de l'installation. Couramment utilisés pour réduire les vibrations transmises au sol, ils sont installés directement sur le chariot du transformateur. Consulter le plan d'encombrement avant de procéder à l'installation.

6.4. Serrage

Un boulon desserré peut provoquer une défaillance mécanique ainsi qu'un point chaud dans la connexion des bornes. Il est donc important de vérifier périodiquement que les boulons soient serrés avec une clé dynamométrique calibrée appropriée.

Tableau 4 - Couples de serrage applicables

Vis/Boulon	Type de clé [mm]	Branchements électriques [Nm]		Liaisons mécaniques [Nm]	
		A2-70	OT 63	A2-70	8.8 ZN
M6	10	n.a.	n.a.	10	10
M8	13	20	10	20	25
M10	17	35	25	35	50
M12	19	50	40	60	90
M14	22	70	55	100	140
M16	24	80	70	150	215
M20	30	110	n.a.	290	420

6.5. Bornes moyennes et basse tension

Les bornes du transformateur sont clairement identifiées par des étiquettes. En cas de doute, se reporter au plan d'encombrement.

Le raccordement correct des câbles de ligne ne doit PAS être une charge pour les bornes du transformateur. Préparer des supports appropriés pendant la phase d'installation.

La version standard Trafo Elettro prévoit la position des terminaisons HT et BT en haut. D'autres exécutions peuvent être demandées au moment de la commande.

Veillez noter que les raccordements cuivre aluminium peuvent être réalisés au moyen de tôles bimétalliques. En cas de besoin, contacter Trafo Elettro S.r.l.

Pour les couples de serrage applicables, se reporter aux informations dans le Tableau 4.

Si jamais une terminaison avec un isolateur de type fiche est nécessaire, une pièce débranchable appropriée doit être fournie. La section du câble et le diamètre extérieur, y compris l'isolation, définissent ce qui est nécessaire.

Il est également recommandé, en particulier dans le cas d'un raccordement direct aux lignes aériennes, de prévoir des parasurtenseurs appropriés pour protéger le transformateur des impulsions d'origine atmosphérique.

N'oubliez pas que pendant la phase délicate de raccordement des bornes, les distances d'isolement entre les câbles, les enroulements et toute autre partie sous tension doivent être respectées, comme indiqué dans Tableau 3.

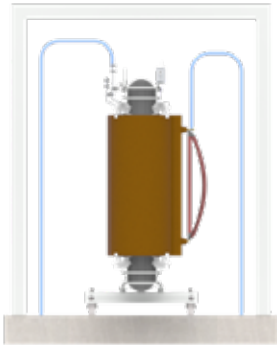


Figure 9 - Raccordement inférieur

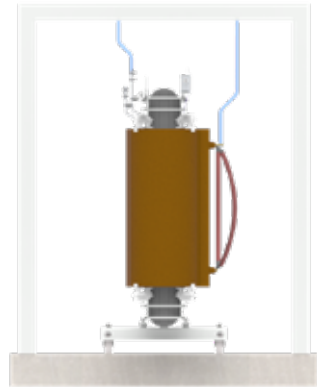


Figure 103 - Raccordement supérieur

6.6. Bornes de terre

Chaque transformateur est équipé de deux points de masse qui se trouvent dans la partie inférieure du transformateur. Reportez-vous au plan d'encombrement pour les identifier et utilisez un câble avec une section appropriée pour la mise à la terre des pièces métalliques.

6.7. Commutateur

L'interrupteur, situé au milieu de l'enroulement moyenne tension, permet de régler la tension primaire au plus près de la tension secteur. L'opération doit être effectuée sans tension, en déplaçant la barre de laiton sur les trois enroulements en même temps et en la positionnant dans la même position sur toutes les phases.

La tension correspondant à chaque position du pont est toujours indiquée sur la plaque signalétique ou dans la documentation jointe au transformateur.

L'interrupteur est correctement branché lorsque la tension secondaire est égale à la valeur indiquée sur la plaque signalétique.

Le réglage du commutateur sur une tension primaire supérieure à la tension d'alimentation entraîne des tensions inférieures du côté secondaire. De même, son réglage à des tensions primaires plus basses entraîne des tensions plus élevées du côté secondaire.

Pour serrer la tige de commutation, se référer à la Tableau 4.



Figure 11 - Commutateur standard

6.8. Circuits auxiliaires

Le raccordement des appareils de commande dont le transformateur est équipé au système est la dernière étape de l'installation du transformateur.

L'utilisation de câbles blindés est toujours recommandée.

Pour le réglage, se référer au Paragraphe 3.2 et aux manuels des accessoires fournis.

7. Mise en service

Les contrôles suivants doivent être effectués avant la mise en service du transformateur. Le transformateur doit être débranché de la ligne.

Comme indiqué dans le Chapitre 2 «Sécurité», veuillez noter que les opérations de mise en service doivent être effectuées par du personnel technique qualifié et que toutes les mesures de sécurité doivent être respectées.

Effectuer un mesurage de résistance d'isolement. Tout en s'assurant que les câbles HT et BT soient déconnectés du transformateur, se référer aux valeurs fournies dans le Tableau 5.

Tableau 5 - Résistance d'isolement minimale à 20 °C

Classe d'isolation [kV]	Résistance [$M\Omega$]	Tension applicable pour 1'[V]
1.1	≥ 500	2500
3.6	≥ 1000	2500
7.2	≥ 1000	5000
12	≥ 1000	5000
17.5	≥ 1000	5000
24	≥ 1000	5000
36	≥ 1000	5000

Aide-mémoire pour la mise en service

- | | | |
|--------------------------|-------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Mégohmmètre | Test d'isolation ; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel;
clé dynamométrique | Vérifier que toutes les composants, les bornes moyenne tension et basse tension, y compris la mise à la terre, soient correctement serrées; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel ; Métro | Vérifier la distance entre les parties sous tension en fonction de la classe d'isolation ; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel | Vérifier que la position des barrettes de commutation soit la même dans chaque enroulement ; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel;Multimètre | Vérifier la mise à la terre de l'armure ; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel ; Voltmètre | Vérifier que la tension du système corresponde à la tension indiquée sur la plaque signalétique ; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel | S'assurer que les câbles de raccordement ne pèsent pas sur les bornes; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel | Vérifier que le transformateur ait été nettoyé, qu'aucun objet n'y ait été posé dessus, que les entretoises utilisées pour le transport aient été enlevées (le cas échéant) ; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel | Vérifier le fonctionnement des accessoires et s'assurer qu'un étalonnage correct ait été effectué ; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel | Vérifier le fonctionnement des ventilateurs (le cas échéant) ; |
| <input type="checkbox"/> | Visuel | Vérifier le bon fonctionnement des interrupteurs HT et BT. |

Une fois les vérifications ci-dessus effectuées, l'interrupteur moyenne tension pourra être fermé. Le transformateur émettra immédiatement un fort bourdonnement qui se stabilisera rapidement. Procéder aux vérifications suivantes :

- Vérifier que la tension secondaire corresponde à celle indiquée parmi les données de la plaque signalétique ;
- Vérifier la valeur des trois tensions des trois tensions enchaînées et étoilées ;
- Vérifier le sens cyclique des phases.

Une fois ces conditions vérifiées, l'interrupteur basse tension pourra être fermé.

En cas de doute, veuillez contacter notre assistance technique.

8. Entretien

L'entretien périodique du transformateur permet de maintenir un rendement élevé au fil du temps et de prolonger sa durée de vie.

Veuillez noter que le personnel effectuant le travail doit être qualifié et se conformer à toutes les exigences de sécurité énumérées dans le Chapitre 2 «Sécurité».

Attention :

- Les opérations d'entretien doivent s'effectuer avec un transformateur hors tension ;
- La température du transformateur qui vient d'être débranché peut causer des brûlures ;
- Les parties supérieures du transformateur doivent être atteintes au moyen d'échelles et non en montant sur le transformateur ;
- L'utilisation de solvants ou d'abrasifs qui pourraient compromettre l'isolation du transformateur est fortement déconseillée ;
- Ne laisser aucun objet en contact avec le transformateur après le nettoyage.

Tabelle 6 - Periodische Wartung

Périodicité	Type d'intervention	Instrumentation
Annuelle	Nettoyage de la poussière, des dépôts de saleté, des corps étrangers sur les enroulements et les noyaux	Air comprimé sec max 3 bar et chiffons propres
Annuelle	Contrôle des couples de serrage des composants	Clé dynamométrique ; voir - Couples de serrage applicables Tableau 4
Annuelle	Contrôle des couples de serrage des connexions moyennes et basse tension, y compris la mise à la terre	Clé dynamométrique ; voir - Couples de serrage applicables Tableau 4
Annuelle	Vérification du fonctionnement de l'unité de contrôle thermométrique et des sondes	Multimètre
Semestrielle	Nettoyage des enroulements et des bornes moyennes et basse tension, y compris les canaux de refroidissement	Air comprimé sec max 3 bar et chiffons propres

Il est recommandé d'établir une fiche d'entretien afin de mener un suivi des interventions effectuées. Une brève description et la date suffisent à cet effet.

8.1. Entretien extraordinaire

Si le transformateur est utilisé en fonctionnement discontinu, il est conseillé d'effectuer tous les points énumérés dans Tableau 6 avant de remettre la machine sous tension.

En cas d'événements exceptionnels, tels que surtension, intempéries ou inondation, ainsi que des dommages aux accessoires et aux composants, nous vous recommandons de contacter notre service après-vente avant de procéder à la mise en service.

En cas de besoin, Trafo Elettro met à votre disposition de la documentation supplémentation pour des interventions plus poussées, telles que le rechange de composants endommagés.

Enfin, il est conseillé d'augmenter la fréquence des opérations d'entretien au cas où le transformateur soit en service dans des conditions climatiques extrêmes, avec trop d'humidité, dans des environnements excessivement pollués et poussiéreux ou encore s'il s'agit de machines soumises à de nombreuses surcharges.

9. Anomalies de fonctionnement

Le tableau suivant affiche les anomalies les plus courantes qui peuvent survenir pendant le fonctionnement normal du transformateur et leurs résolutions respectives.

Problème	Causes probables	Résolution
Alarme température élevée	Charge excessive par rapport à la puissance du transformateur	Vérifier la charge effective et la comparer à la charge indiquée sur la plaque signalétique. Réduire la charge
Alarme température élevée	Réglage incorrect de l'alarme	Vérifier les valeurs seuils réglées (voir Paragraphe 3.2)
Alarme température élevée	Moteurs de démarrage à courant initial de démarrage	Éviter les démarrages simultanés et réduire les répétitions
Alarme température élevée	Harmonique élevée dans le système	Insérer des filtres pour l'équipement qui génère de l'harmonique
Alarme température élevée	Ventilation insuffisante du local	Vérifier que les ouvertures ne soient pas obstruées et rétablir la recirculation de l'air
Bruit de fond excessif	Tension d'alimentation trop élevée	Régler le commutateur de tension (voir Paragraphe 6.7)
Bruit de fond excessif	Résonances mécaniques	Installer des dispositifs anti-vibration

FRA

10. Démolition et élimination

La maison Trafo Elettro S.r.l. est extrêmement consciente de l'impact de ses produits sur l'environnement, et demande à ses clients un support actif pour une mise au rebut correcte des appareillages compatible avec l'environnement.

Noyau

Typologie : Métal
 Identification : Fine tôle magnétique Fe-Si Armatures 1.0037-1.0577
 État physique : Solide non poudreux
 Réactions dangereuses : Aucune
 Classification : Débris de métal ferreux

Conducteur enrouleurs

Typologie : Métal
 Identification : Cu ETP ou Al AW 1050 A
 État physique : Solide non poudreux
 Réactions dangereuses : Aucune
 Classification : Ferraille

Isolant enrouleurs

Typologie : Isolant
 Identification : Polymère amorphe
 État physique : Solide poudreux
 Réactions dangereuses : Aucune
 Classification : Déchet industriel

Les principaux matériaux qui sont habituellement utilisés pour l'emballage de nos produits sont les suivants :

- Nylon transparent LDPE ;
- Polyéthylène à bulle d'air transparent HDPE ;
- Panneaux en bois à copeaux orientés OSB, composés d'épicéa, pin et résines synthétiques (phénoliques PF, uréiques MUF et polyuréthaniques PMDI) ;
- Planches ou profils en épicéa blanc traité ;
- Sachets déshydratants en argile MSDS en sachets Tyvek® ;
- Bandelettes de cerclage en polyester PL ;
- Film en polyéthylène de couverture LDPE ;
- Sac de protection imperméable (polyester PET, Aluminium ALU, polyéthylène PE) ;
- Agrafes métalliques.

La mise au rebut du transformateur doit être exécutée conformément aux législations nationales et locales en vigueur dans le pays d'installation.

Nous vous renvoyons aux manuels et aux fiches techniques des accessoires pour une mise au rebut correcte de ceux-ci.

Nous déclinons toute responsabilité en cas de mauvaise mise au rebut ou en cas de dommage au personnel non instruit de façon adéquate.

11. Contacts

Pour toute communication, tout rapport ou doute, vous pouvez contacter notre bureau.

Téléphone: +39 0444 482 204

Fax: +39 0444 483 956

courriel: info@trafoelettro.com

Adresse: Viale Ponte Poscola - 36075 Montecchio Maggiore - Vicenza – Italy

Web: www.trafoelettro.com



Tel. +39 0444 482 204

Fax +39 0444 483 956

Via Ponte Poscola - 36075 Montecchio Maggiore - Vicenza – Italy