

# **Spezifikation**

## **für**

### **Erdungstransformatoren und Sternpunktbildner mit $U_m \leq 36 \text{ kV}$**

## Inhaltsverzeichnis

|   |                                          |    |
|---|------------------------------------------|----|
| 1 | Anwendungsbereich                        | 3  |
| 2 | Allgemeine Anforderungen                 | 3  |
| 3 | Technische Anforderungen                 | 5  |
| 4 | Zulassung und Prüfung                    | 14 |
| 5 | Dokumentation                            | 15 |
| 6 | Verpackung, Begleitpapiere und Transport | 17 |
| 7 | Entsorgung                               | 17 |
| 8 | Anhang                                   | 18 |
| 9 | Ausführungen und Optionen                | 23 |

## 1 Anwendungsbereich

Diese Spezifikation gilt für Erdungstransformatoren und Sternpunktbildner mit  $U_m \leq 36$  kV für Innenraum- und Freiluftaufstellung mit nachstehenden Merkmalen:

- Hermetikausführung (Transformator ohne Ausdehnungsgefäß und ohne Gaspolster)
- Zwe Wicklungs-Drehstrom-Transformatoren nach DIN EN 50464-1, mit  $U_m \leq 36$  kV
- Erdungstransformatoren und Sternpunktbildner nach DIN EN 60076-6
- sämtliche Einsatzstoffe PCB-frei, d.h. der PCB-Gehalt muss unter der Nachweisgrenze liegen

Diese Spezifikation wurde erstellt im Arbeitskreis Umspannwerke und hat Gültigkeit für die Gesellschaften der Thüga-Gruppe.

Ansprechpartner und Leiter des technischen Arbeitskreises:

Simon Batdorf  
Tel.: (089) 38197- 1407

E-Mail: [simon.batdorf@thuega.de](mailto:simon.batdorf@thuega.de)

Thüga AG  
Nymphenburger Straße 39  
80335 München

## 2 Allgemeine Anforderungen

### 2.1 Normen, Bestimmungen und Vorschriften

Die Erdungstransformatoren und Sternpunktbildnern müssen die Anforderungen der im Anhang 8.1 aufgeführten Normen und Bestimmungen erfüllen, soweit in dieser Spezifikation keine abweichenden Forderungen gestellt werden.

Grundsätzlich sind alle in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze einzuhalten, auch wenn sie in dieser Spezifikation nicht genannt werden. Zusätzlich sind die Thüga-Spezifikationen des Anhangs 8.2 zu berücksichtigen.

Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist deutsch. Es gilt deutsches Recht. Gerichtsstand ist der Sitz des Auftraggebers.

Der Einsatz von als "gleichwertig" bezeichnetem Material ist vor Anwendung dem Besteller anzuzeigen und muss von diesem freigegeben werden.

### 2.2 Fertigungsstätten

Bei Verlagerung der Produktion, auch nur von Teilmengen, ist der Mandatsführer in Kenntnis zu setzen. Produktionsstätten, die nicht Gegenstand des letzten Präqualifikationsverfahrens des betreffenden Herstellers waren, sind meldepflichtig und während eines laufenden Auftrages nur im gegenseitigen Einvernehmen zugelassen.

### 2.3 Qualitätskontrolle

Der Auftragnehmer hat ein durchgängiges Qualitätsmanagementsystem entsprechend DIN EN ISO 9001 nachzuweisen, das eine kontinuierliche Sicherung der in dieser Spezifikation geforderten und durch den Hersteller zugesicherten gleichbleibenden Produkteigenschaften gewährleistet ist.

Der Mandatsführer behält sich vor, jederzeit unangemeldet ein Audit des Fertigungsstandortes vorzunehmen. Dabei können auch Bauteile aus der laufenden Produktion entnommen werden, um diese zu prüfen.

Die Thüga AG ist berechtigt, jederzeit die Einhaltung der Produkteigenschaften und Qualitätsparameter zu prüfen bzw. prüfen zu lassen.

## **2.4 Technische Kundenbetreuung**

Der Auftragnehmer hat eine technische Kundenbetreuung des Auftraggebers zu gewährleisten.

## **2.5 Meldepflicht des Herstellers**

Nach der Feststellung eines Produktmangels durch den Hersteller ist der Mandatsführer unverzüglich zu informieren. Mögliche weitere fehlerhafte Produktlieferungen sind zu benennen. Alle betroffenen Unternehmen der Thüga-Gruppe sind unaufgefordert schriftlich in Kenntnis zu setzen.

Folgende Angaben müssen hierbei – soweit zutreffend - aufgeführt sein:

- Lieferzeitraum
- Liefermenge
- Fertigungszeitraum
- Chargennummer
- Fertigungsstandort
- Genaue Typbezeichnung
- Genaue Beschreibung des Fehlers
- Abschätzung des Gefährdungspotentials
- Vorschlag zur Schadensbeseitigung und zum Produktaustausch

### 3 Technische Anforderungen

#### 3.1 Betriebsdaten

**3.1.1 Frequenz:** 50 Hz

#### 3.1.2 Bemessungsleistung:

Die Bemessungsleistung ergibt sich aus den Bemessungsspannungen und den Bemessungsströmen des Sternpunktes.

#### 3.1.3 Sternpunktbelastbarkeit:

| Ausführung: | Sternpunktbelastbarkeit (je nach Betriebsart) |
|-------------|-----------------------------------------------|
| a)          | 100A DB / 120A KB 2h                          |
| b)          | 200A DB / 240A KB 2h                          |
| e)          | 300A DB / 360A KB 2h                          |
| f)          | 350A DB / 420A KB 2h                          |
| g)          | 445A DB / 520A KB 2h                          |
| h)          | 565A DB / 660A KB 2h                          |
| i)          | 545A KB 2h                                    |
| j)          | .....                                         |

#### 3.1.4 Übersetzung Erdungstrafo:

| Ausführung: | Übersetzung Erdungstrafo (OS / US) |
|-------------|------------------------------------|
| a)          | 10 000 V / 400 V                   |
| b)          | 10 500 V / 420 V                   |
| c)          | 20 000 V / 400 V                   |
| d)          | 21 000 V / 420 V                   |
| e)          | 30 000 V / 400 V                   |
| f)          | 31 500 V / 420 V                   |
| g)          | .....                              |

##### 3.1.4.1 Option:

*Umsteller OS-seitig plus/ minus 4%*

*(Umsteller ohne Werkzeug schaltbar und selbsttätig feststellbar. Die Stellung des Umstellers muss US-seitig ablesbar sein.)*

#### 3.1.5 Spannung Sternpunktbildner:

| Ausführung: | Übersetzung Sternpunktbildner (OS) |
|-------------|------------------------------------|
| a)          | 10 000 V                           |
| b)          | 10 500 V                           |
| c)          | 20 000 V                           |
| d)          | 21 000 V                           |
| e)          | 30 000 V                           |
| f)          | 31 500 V                           |
| g)          | .....                              |

### 3.1.6 Bemessungsleistung (Nutzwicklung Erdungstrafo Dauerbetrieb)

| Ausführung: | Bemessungsleistung |
|-------------|--------------------|
| a)          | 400 kVA            |
| b)          | 630 kVA            |
| c)          | 800 kVA            |
| d)          | .....              |

### 3.1.7 Nullimpedanz Sternpunktbildner:

| Ausführung: | Nullimpedanz      |
|-------------|-------------------|
| a)          | 21,05 Ohm / Phase |
| b)          | 11,5 Ohm / Phase  |
| c)          | 17,8 Ohm / Phase  |
| d)          | .....             |

### 3.1.8 Schaltgruppe:

#### 3.1.8.1 Ausführung:

*ZNyn5(d) für Erdungstransformatoren*

#### 3.1.8.2 Ausführung:

*ZN für Sternpunktbildner*

### 3.1.9 Kurzschlussspannung:

4 % +/- 10 % Toleranz

### 3.1.10 Verluste

Siehe Punkt 10

### 3.1.11 Schalleistungspegel:

$\leq 60 \text{ dB (A)}$

### 3.1.12 Bemessungsstehspannungen: nach DIN EN 60076-3

| Um(kV) | Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung(kV) | Bemessung-Steh-Blitzstoßspannung (kV) |
|--------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| 12     | 28                                          | 75                                    |
| 24     | 50                                          | 125                                   |
| 36     | 70                                          | 170                                   |

### 3.1.13 Kühlungsart:

ONAN

## 3.2 Wicklung:

### 3.2.1 Wicklungsmaterial:

Kupfer und/ oder Aluminium

### 3.2.2 Übertemperatur Wicklung:

80K (DB), 100K (KB 2h)

### 3.2.3 Übertemperatur Öl:

70K (DB), 80K (KB 2h)

## 3.3 Mechanische Daten

### 3.3.1 Max. zulässige Hauptabmessungen und Gewichte: siehe Anhang 8.3, Ansichtsskizze

### 3.3.2 Anbau- und Zubehörteile am Transformatorkessel: aus A2-Material

### 3.3.3 Kesseldeckel:

- Abmessungen und Anordnungen von Durchführungen und Anbauteilen siehe Anhang 8.3.1, Deckelskizze
- Alle Schrauben, Muttern, Gewindebolzen, Kleinteile aus A2 Bei Verwendung von A2-Schrauben/Bolzen müssen die Muttern aus Gründen der späteren Lösbarkeit aus A4-Material bestehen. Die Gewinde sind hierbei zu fetten.
- Deckel mit Kessel verschraubt und leitend verbunden Definierte Verbindungsstelle rot gekennzeichnet.
- Kesseldichtung aus ölfestem Gummi „Perbunan N“ mit definiertem Anschlag oder technisch gleichwertiger Abdichtung
- Zurrösen Innendurchmesser  $\geq 30 \text{ mm}$  an allen 4 Ecken, verdrehungssicher, mit Freiraum zur Kesselwand, so dass eine Beschädigung des Transformators ausgeschlossen ist. Ein unbehindertes Verspannen nach unten, bis zu einem Abspannwinkel von  $30^\circ$ , muss möglich sein. Zugkraft nach VDI 2700 „Ladungssicherung“.
- Tragösen Öffnungsdurchmesser  $\geq 50 \text{ mm}$ ; Dimensionierung für min. 2,5 t je Tragöse. Der Einsatz von Ladegeschirr mit einem Neigungswinkel bis 60 Grad muss gewährleistet sein. Der Transport über Tragösen muss auch bei montierten Durchführungen möglich sein. Alternativ sind an beiden Längsseiten je 2 Anhängestellen gut zugänglich so angeordnet, dass der gesamte Erdungstrafo einschließlich Durchführungen angehoben werden kann. Auf dem Maßbild sind die erforderlichen Seillängen anzugeben
- Das Füllstandrohr (R 1 1/2 Zoll) ist mit dem Deckel zu verschweißen (siehe Anhang 8.3).

- Der Abstand des Einfüllstutzens zu den Niederspannungsdurchführungen muss min. 90 mm betragen. Die Verschraubung des Öleinfüllstutzens ist durch Plombenverschluss gegen unberechtigtes Öffnen zu sichern.
- Hinweisschild im Bereich des Einfüllstutzens: „Hermetisch verschlossen - Nicht öffnen-Betriebsanleitung beachten“
- Zwei Thermometertaschen (R 1 Zoll) sind auf der Niederspannungsseite (siehe Anhang 8.3.3) anzuordnen. Der Abstand zu den Durchführungen muss min. 90 mm betragen. Die Deckelschraube der Thermometertasche muss aus korrosionsgeschützten Metall sein.
- Die Anschlussbezeichnungen und das Erdungssymbol müssen mit erhabenen Buchstaben unverlierbar aufgebracht sein.
- Bei Steckanschlüssen sind zur Erdung der Anschlussstecker vier A2-Gewindebolzen M 10 (mit Scheiben und A4-Muttern) oder eine Gewindebuchse M10 aus A2-Material anzubringen.
- Erdungsanschluss DIN 48088-B-M 12 aus A2, mit Schrauben in der Nähe der US-Durchführung „2 N“.
- Fertigungsnummer des Gerätes ist auf dem Kesseldeckel unverlierbar anzubringen
- Art und Lage der Umsteller: Siehe Anhang 8.3.1, Deckelskizze. Die Kennzeichnungen der Positionsstellungen auf dem Kesseldeckel bzw. am Umsteller müssen mit erhabenen Buchstaben unverlierbar und deutlich aufgebracht sein. Die Stellung der Umsteller muss von der US-Seite aus erkennbar sein. Umsteller müssen ohne Werkzeug schaltbar sein. Kontakte und Bediengriff müssen selbsttätig verrasten. Der Bediengriff muss dauerhaft uv-beständig sein. Regenwasser darf sich bei Freilufteinsatz nicht in den Konstruktionsteilen des Bediengriffes sammeln können.
- Dichtungen: asbestfrei und kein Polyamid.

### 3.3.4 Kessel, Kesselboden und Fahrgestell

- Kessel in Wellwandausführung
- Kessel ohne Gas- bzw. Luftpolster
- Ölablassvorrichtung: A 31, DIN EN 50216-4
- Die Ablassvorrichtung ist durch Plombenverschluss gegen unberechtigte Ölentnahme zu sichern.
- Fahrgestell / Rollenquerträger aus einem gezogenen U-Profil mit einer Schenkelhöhe  $> 55$  mm nach DIN 1026 mit Kesselboden allseitig verschweißt
- Kippsicherungen am Rollenträger verschweißt.
- 2 Erdungsanschlüsse DIN 48088-B-M 12 an den Rollenträgern, diagonal versetzt, angeordnet
- Mit fahrbereit angebrachten Rollen nach DIN EN 50216-4 und Feststellvorrichtung, umsetzbar für Längs- und Querfahrt; Maße siehe Anhang 8.3.2. Schrauben und Unterlegscheiben aus A2 und Muttern aus A4 Material. Gewinde sind zu fetten. Rollen aus Stahl mit einem mechanisch festen Korrosionsschutz (vorzugsweise verzinkt oder pulverbeschichtet). Die Gesamttragkraft aller Rollen beträgt mindestens das zweifache Transformatorengewicht
- Rollenabstand angepasst an die Leistungsgröße nach DIN EN 50216-4

#### 3.3.4.1 Option:

*Lieferung ohne Fahrrollen*

#### 3.3.4.2 Option:

*Lieferung Fahrrollen Gusseisen verzinkt. Wie in Kapitel 3.3.4 erläutert.*

#### 3.3.4.3 Option:

*Spurkranzrollen nach DIN 42561-2*

#### 3.3.4.4 Option: Haltekonstruktion für Kabelabführung oder Hauptsicherungskasten.

Am Kesseldeckel sind US-seitig 2 Halterungen aus Flacheisen anzuschweißen, die ca. 1 cm über die Radiatorenbreite ragen, nach unten kurz abgewinkelt sind um eine Bohrung von 12 mm aufzunehmen.

In der senkrechten Verlängerung befinden sich am Fahrgestell 2 weitere gleichartige Halterungen, die das Gegenstück bilden. Diese Vorrichtung ist zum Befestigen von Halteeisen für die Niederspannungskabelableitung vorgesehen.

#### 3.3.4.5 Option:

*Radmittenabstand nach Vorgabe des AG (für Längsfahrt – b1-Maß)  
(Glatte Fahrrollen, einstellbar für Längs- und Querfahrt)*

### 3.3.5 Zubehör:

#### 3.3.5.1 Option:

*Kabelanschlusshauben bzw. 1 kombinierte Kabelanschlusshaube zur Abdeckung der spannungsführenden Teile des Sternpunktbildneranschlusses. Die Hauben sind ganz geschlossen, regendicht, mit Be- und Entlüftung, mit Revisionsöffnung und Abdichtung der Kabeleinführung. Die Anschlusskabel sollen von unten eingeführt werden. Vorzusehen sind drei PG 42-Einführungen für den OS-Anschluss und eine PG- 21 Einführung für das Erdseil.*

### 3.4.5 Druckverhalten:

Der Kessel muss für einen Mindestberstdruck von 0,6 bar ausgelegt sein. Die Differenz zwischen Betriebsdruck bei Nennleistung und Berstdruck muss mindestens 0,3 bar betragen.

### **3.3.6 Signalanschlusskasten**

Spritzwassergeschützter (IP 54 nach DIN 40050) zur Aufnahme der Klemmenleisten für die Meldungen der Schutz- und Überwachungseinrichtungen.

Schrank aus korrosionsfestem Leichtmetallgehäuse

An der Unterseite des Schrankes sind Verschraubungen (vernickeltes Messing) mit Zugentlastungen für die Kabeleinführungen vorzusehen nach DIN EN 50262.

#### **3.3.6.1 Option:**

Halterung für den Signalanschlusskasten über dem Kesseldeckel an der Niederspannungsseite im Eckbereich des Deckels zwischen Anschluss (2N) und der Reservethermometertasche BQ011.

Die Signalkabel sollen von unten in den hochkantmontierten Signalkasten eingeführt werden.

#### **3.3.6.2 Option:**

*Anschlagpunkt für Anlegeleiter. Angeordnet nach Vorgabe AG*

## Korrosionsschutz

Die Schutzdauer des Korrosionsschutzsystems hat gemäß DIN EN ISO 12944-01, H (H = high) zu entsprechen.

Für die Korrosivitätskategorie für atmosphärische Umgebungsbedingungen nach DIN EN ISO 12944-2 Tabelle 1 gilt:

C 3: Mäßig (Stadt und Industriatmosphäre, mäßige Verunreinigungen durch Schwefeldioxid. Küstenbereiche mit mäßiger Salzbelastung)

Das Korrosionsschutzsystems hat gemäß DIN EN ISO 12944-05, Tabelle C.3, mindestens C3-H zu entsprechen

Beschichtungssysteme haben frei von toxischen Schwermetallen, PCB und Halogenen zu sein.

Das Beschichtungssystem muss in sich selbst (Stoffauswahl, Schichtdicken, Verträglichkeit) und auf die Oberfläche abgestimmt sein. Die Beschichtungsstoffe müssen ölfest sein.

Es ist eine gute Überarbeitbarkeit der Beschichtung zu gewährleisten.

Instandsetzungsbeschichtungen müssen, ohne die Oberfläche dafür vorher anzuschleifen, bei Schutzdauer-gewährleistungen (C3-H) ohne Qualitätsverlust durchführbar sein. Die Beschichtungsstoffe müssen mit sich selbst überarbeitbar und nach 24 Stunden montagefest sein.

Beschichtungen können nach DIN 12944-7 durch Streichen, Rollen, Fluten, Tauchen oder Spritzen erfolgen.

### 3.3.7 Kessel und sämtliche übrigen Eisenteile

Der Oberflächenvorbereitungsgrad hat gemäß DIN ISO 12944-4, Anhang A Sa 3 zu betragen (siehe auch photographisches Vergleichsmuster nach ISO 8501-1: A Sa 3). Weiterhin haben die Oberflächen frei von korrosiven Produkten und Stäuben, sonstigen Verunreinigungen, Ölen und Fetten zu sein.

|                                                                    | C3-H                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gesamtsollschichtdicke System<br>NDFT (nominal dry film thickness) | 220 $\mu\text{m}$                                                                                                                          |
| Applikationsart                                                    | Airless-Spritzen, für kleinere Flächen Streichen und Rollen                                                                                |
| 1. Grundbeschichtung                                               | 2-Komponenten-EP-Zinkstaub-Grundierung gemäß DIN ISO 12944-5, 5.2 mit mind. 80 % nichtflüchtigem Masseanteil an Zinkstaub<br>Farbton: grau |
| Sollschichtdicke (NDFT)                                            | 60 $\mu\text{m}$ + 15 %                                                                                                                    |

Für C3-H gilt:

2. Grundbeschichtung: Basis: AY- Hydro  
Farbton: Deutlich kontrastierend zum Untergrund und der Deckbeschichtung (z.B. rotbraun)  
Sollschichtdicke (NDFT): 80  $\mu\text{m}$

Deckbeschichtung: Basis: AY- Hydro  
Farbton: RAL 7033, zementgrau  
Sollschichtdicke (NDFT): 80  $\mu\text{m}$

#### 3.3.7.1 Option

*Standard-Korrosionsschutz; Deckanstrich in RAL-Farbe nach Vorgabe des AG.*

### 3.3.8 Radiatoren (gilt nur in der Ausführung Glattblechkessel)

Das Korrosionsschutzsystems hat den zuvor genannten Anforderungen (mindestens C3-H) zu genügen.

Ausführung feuerverzinkt gemäß DIN EN ISO 1461- tZn k.

Die Überzugsdicke hat gem. DIN EN ISO 1461 zu entsprechen.

Für die Vorbereitung der feuerverzinkten Oberflächen sind diese zu sweepen, Rauigkeitsgrad gemäß DIN EN ISO 8503-2, RZ ca. 24  $\mu\text{m}$ .

Verunreinigungen, Öle und Fette; Zinkspitzen, Zinkaschereste oder sonstige Rückstände aus der Verzinkung sind zu entfernen. Die Oberflächen sind weiterhin frei von korrosiven Produkten, Ölen, Fetten und Stäuben.

Eventuelle Zinkausbesserungen sind gem. EN ISO 1461, 6.3 auszuführen.

Applikationsart: Fluten bzw. Tauchen

Grundbeschichtung: Basis: AY- Hydro oder 2-komp. Epoxidharzbasislacke  
Farbton: Deutlich kontrastierend zum Untergrund und der  
Deckbeschichtung (z.B. rotbraun)  
Sollschichtdicke (NDFT): 80  $\mu\text{m}$

Deckbeschichtung: Basis: AY- Hydro oder 2-komp. Epoxidharzbasislacke  
Farbton: RAL 7033, zementgrau  
Sollschichtdicke (NDFT): 80  $\mu\text{m}$

Nachfolgende Schichten gemäß DIN EN ISO 12944-5, Tabelle D.1 mit EP bis zur oben genannten Gesamtschichtdicke, Farbton der Deckbeschichtung: RAL 7033

### 3.3.9 Kleinteile wie Schrauben, Schellen, Schilderträger usw.

Ein notwendiger Beschichtungsaufbau ist wie bei feuerverzinkten Oberflächen zu wählen. Stehbolzen in nicht rostfreier Ausführung sind mit geeigneten Rostschutzkappen zu versehen.

A2 und A4-Teile dürfen ohne Anstrich sein

#### 3.3.9.1 Option

*Feuerverzinkung (Mindestschichtdicke  $\geq 70 \mu\text{m}$ ) und zusätzlicher Grund- und Deckanstrich (Mindestschichtdicke  $\geq 125 \mu\text{m}$ ) nach BAT, Teilziffer 8.4.3*

## 3.4 Anschlüsse

### 3.4.1 OS-seitig (inkl. Sternpunkt):

Außenkonus-Geräteanschlusssteil nach EN 50180,  $TE < 2 \text{ pC}$ , bei 1,1 x Ur (Vorbehandlung 1,3 x Ur für mind. 30 s). Abschluss der Geräteanschlusssteile mit Abdeckkappe unverlierbar befestigt. Erdung des Außenkonus am Befestigungsring.

630 A Außenkonus für Phasen und Sternpunkt (Anschlusstyp C1)

#### 3.4.1.1 Ausführung:

*Freiluftdurchführungen nach EN 50180, senkrechte Typen:*

- Verschmutzungsgrad II ( IEC/TS 60815)

### 3.4.2 US-seitig:

Durchführungen nach DIN EN 50386 ohne Flachanschlussstücke und ohne Anschlussklemmen Die Anschlussbolzen sind entsprechend der Leistung der US-Wicklung auszuführen.

#### 3.4.2.1 Option

*Flachanschlussstücke nach DIN 43675-1, parallele Ausführung in Achsrichtung.*

#### 3.4.2.2 Option

*Transformatorenanschlussklemmen, senkrechter oder waagrechter Anschluss. Blockklemmen Fabrikat Pfisterer oder technisch gleichwertiges Produkt, inklusive Abdeckhauben für Innenraumaufstellung.*

### 3.5 Leistungsschild

- Angaben nach DIN EN 60076-1, witterungs- und UV beständiger Aufdruck oder graviert und eingeschwärzt. Der Aufdruck bzw. die Folie muss Temperaturbereichen von  $-40^\circ$  bis  $+140^\circ\text{C}$  und einem Salznebeltest nach ISO 9227 standhalten.
- Angabe des Herstellerwerkes
- zusätzlich Angabe der PCB-Freiheit nach EN 12766, der verwendeten Ölsorte sowie der Wassergefährdungsklasse.
- zusätzliche Angabe der Öffnungstemperatur im drucklosen Zustand
- Ausführung: Metall blank, nicht rostend oder Kunststoff gefräst oder GFK
- Anbringung: auf US-Seite, allseitig umsetzbar und verschraubt. Klammerbefestigungen auf den Kesselrippen sind zu vermeiden. Durch die Umsetzung darf die Oberfläche des Anstriches nicht beschädigt werden.
- Das Leistungsschild ist so zu dimensionieren, dass ein Freifeld von mindestens  $105 \times 90 \text{ mm}$  verbleibt.
- Schalleistungspegel bzw. Schalldruckpegel in 1 m Abstand

### 3.6 Ölbefüllung

Isolieröl nach DIN VDE 0370, Teil 1, DIN EN 60296, Tabelle 2 - Allgemeine Anforderungen:

Klasse: Transformatorenöle

LCSET:  $-30^\circ\text{C}$

Shell Diala S4 ZX-I, Nynas Nytro Taurus, Nynas Nytro LyraX, weitere aufgeführte Öle unter 9.4 oder technisch gleichwertig nach Zustimmung des Mandatsführers.

### 3.7 Schutzeinrichtungen

Ohne Schutzeinrichtung

#### 3.7.1.1 Option:

*Kombiniertes Relais Typ DGPT2, R.I.S. oder DMCR bzw. technisch gleichwertiges Produkt in einer separaten Öffnung im Kesseldeckel. Anordnung auf der Niederspannungsseite.*

### 3.8 Überwachungseinrichtung

Zwei Thermometertaschen nach DIN EN 50216-4, gegenüberliegend angeordnet. Die von der Steuerschrankseite einsehbare Tasche ist mit 1 Stück Zeigerthermometer, von plus 20 bis 120 Grad Celsius und rückstellbarem Schleppzeiger für Freiluftausführung mit einstellbarem Kontakt (1 W), eingestellt auf  $95^\circ\text{C}$  zu bestücken. Das Gerät ist zum Steuerschrank zu verdrahten.

Ausführung sämtlicher Geräte in Arbeitsstromschaltung

### 3.9 Kennzeichnungspflicht

Die Kennzeichnungsdaten müssen herstellerintern über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren hinweg aufbewahrt werden und die Rückverfolgbarkeit der oben aufgeführten Bauteile ermöglichen.

## 4 Zulassung und Prüfung

### 4.1 Zulassungsbedingungen

Bedingung für den Einsatz des in dieser Spezifikation spezifizierten Produktes ist das Vorliegen einer herstellerabhängigen technischen Produktzulassung (Präqualifikation).

Die technische Produktzulassung kann erfolgen, wenn der Auftragnehmer zu seinen Lasten anhand eines voll funktionsfähigen Geräte- bzw. Anlagenmusters die seitens des Auftraggebers geforderten und durch den Auftragnehmer zugesicherten Produkteigenschaften nachweist, die Eignung für den betrieblichen Einsatz durch entsprechende Erprobung oder Referenzen belegt und die geforderten Prüfsertifikate beibringt.

Die Durchführung der Zulassungsprüfung bzw. die Bemusterung kann auch durch ein vom Mandatsführer bestimmtes Prüfinstitut erfolgen.

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Spezifikation zugelassenen Produktes muss neu zugelassen, gegebenenfalls neu verhandelt werden. Änderungen während einer laufenden Bestellung sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig.

Eventuelle Zulieferer sind dem Mandatsführer auf Anfrage zu nennen.

### 4.2 Stückprüfungen im Fertigungsdurchlauf

- Stückprüfung nach DIN EN 60076-1
- Dichtigkeitsprüfung bei Endmontage mindestens 8 Stunden Dauer mit max. Betriebsdruck plus 0,1 bar

### 4.3 Abnahmeprüfungen

Die Kosten für die Abnahmeprüfungen des Abschnittes 4.3 werden vom Auftragnehmer getragen.

Der Umfang der Prüfung:

- Stückprüfungen nach DIN EN 60076-1 sofern nicht unter 4.2 erfolgt
- Geräuschmessung nach DIN EN 60076-10; Angabe des mittleren Schalleistungspegels in dB (A) je Ausführungstyp auf gesondertem Prüfnachweis.
- Blitzstoßspannungsprüfung nach DIN EN 60076-4
- TE-Messungen in Anlehnung an DIN EN 60076-3

| Prüfdauer ( min )            | Prüfspannung         | entspricht bei $U_m = 24 \text{ kV}$ | Teilentladung ( pC ) |
|------------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|
| 5                            | $1,1 \times U_m$     | 26,4                                 | < 100                |
| 5                            | $1,3 \times U_m$     | 31,2                                 | < 300                |
| Prüfzeit nach DIN EN 60076-3 | $U_1 = 2 \times U_r$ | 40                                   | Prüfung              |
| 5                            | $1,3 \times U_m$     | 31,2                                 | < 300                |
| 5                            | $1,1 \times U_m$     | 26,4                                 | < 100                |

$U_m$  = höchste Spannung für Betriebsmittel nach DIN EN 60076-3

$U_r$  = Bemessungsspannung nach DIN EN 60076-1

- Schichtdickenmessung **Typprüfungen**

Vor erstmaliger Lieferung eines neuen Transformatorentyps, bei konstruktiven Änderungen, die Auswirkungen auf Kurzschlussfestigkeit, Erwärmung, Teilentladung oder Stoßspannungsfestigkeit haben, sind Typprüfungen im Beisein des Auftraggebers (Sourcing Team) erforderlich. Zusätzlich kann ab dem 4. Jahr die Wiederholung der Typprüfung durch den Auftraggeber (Sourcing Team) verlangt werden. Durch den

Auftraggeber erfolgt hierbei die Vorgabe der zu prüfenden Transformatoren und deren Ausführung.

Die Typprüfungen sind von einem anerkannten Prüffeld durchzuführen und bestehen aus:

- Erwärmungsmessung nach DIN EN 60076-2 einschließlich Erfassung des Betriebsdrucks und der Temperatur
- Stoßkurzschlussprüfung gemäß DIN EN 60076-5 max. Abweichung der Kurzschlussreaktanz in Abhängigkeit von Form und Aufbau der Wicklungen  $\leq 2\%$ :
  - kreisförmig konzentrisch:
  - OS- und US-Spulenwicklung
  - OS- Spulenwicklung und US-Bandwicklung
  - nicht kreisrund konzentrisch: OS- und US-Spulenwicklung
- $< 4\%$ :
  - nicht kreisrund konzentrisch :OS-Spulenwicklung und US-Bandwicklung
- Blitzstoßspannungsprüfung gemäß DIN EN 60076-3 und DIN EN 60076-4 mit abgeschnittener Blitzstoßspannung Prüffolge:
  - 1 volle Blitzstoßspannung mit verringertem Scheitelwert
  - 1 volle Blitzstoßspannung mit 100% Scheitelwert
  - 1 abgeschnittene Blitzstoßspannung mit verringertem Scheitelwert (50-75%)
  - 2 abgeschnittene Blitzstoßspannungen mit 110% Scheitelwert
  - 2 volle Blitzstoßspannungen mit 100% Scheitelwert
- Stückprüfung (Spannungsprüfungen mit 100% der ursprünglichen Werte)
- TE- Messung entsprechend Abschnitt 4.3
- Öffnen des Trafos mit Ziehen und Begutachten des Aktivteiles. Die Begutachtung erfolgt auf der Grundlage einer zwischen Lieferanten und Auftraggeber (Sourcing Team-Leiter) abgestimmten und dokumentierten technischen Ausführung.

Eine durchgeführte Typprüfung gilt grundsätzlich für alle beteiligten Auftraggeber.  
Die Kosten für die Typprüfungen sind vom Auftragnehmer zu tragen.

## 5 Dokumentation

Auf Anforderung des Mandatsführers sind vom Auftragnehmer vorzulegen:

- ein gültiges QS-Zertifikat für die Fertigungsstätte nach EN ISO 9001 ggf. DIN ISO 14001. Die Zertifizierungsstelle muss bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) oder bei einer Stelle, die Mitglied des European cooperation of Accreditation (EA) ist, akkreditiert sein;
- ggf. Nachweise über die Gültigkeit des QS-Zertifikates und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle;
- die gültige VDE-Zeichengenehmigung (soweit zutreffend);
- Typprüfberichte für nicht zeichenfähige Ausführungen (die Zertifizierungsstelle muss bei der DAkkS oder bei einem Mitglied des European co-operation of Accreditation (EA) akkreditiert oder vom VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut auditert und anerkannt sein);
- Konformitätserklärung des Herstellers für Zusatzforderungen aus dieser Spezifikation;

Ferner sind dem Auftraggeber alle geforderten produktspezifischen Dokumentationen, Nachweise und Prüfprotokolle auf Verlangen in zweifacher Ausfertigung zu übergeben.

Alle Prüfberichte sind beim Auftragnehmer mindestens 10 Jahre zu archivieren.

Alle Unterlagen, Dokumente und Beschreibungen sowie Hinweis-, Typen-, Warnschilder usw. sind in deutscher Sprache auszuführen. Übersetzungen sind zu beglaubigen und mit dem Originaltext zu übergeben.

Ferner sind alle Dokumente, Nachweise und Prüfberichte auf Verlangen des Auftraggebers in elektronischer Form (z.B. im PDF-Format) zu übergeben.

## 5.1 Produktspezifische Dokumentation, Nachweise, Prüfprotokolle

- Verbindliche Zeichnungen für Außen- und Deckelmaße je Bauserie (Ausführungstyp) sind mit der Auftragsbestätigung vorzulegen
- Für jedes Gerät ist das Prüfprotokoll in Anlehnung an DIN VDE 0532-10 zusätzlich mit folgenden Angaben auszufüllen (eventuell auf 2. Blatt):
  - Art der Oberspannungs-Durchführung
  - Durchschlagsspannung des Öls
  - Kupfergewicht bzw. Wicklungsgewicht
  - Öffnungstemperatur (drucklos)
  - Maßbildnummer
  - Marke, Sorte, PCB- und Chlorgehalt des eingefüllten Isolieröls mit folgendem Vermerk: „Das verwendete Isolieröl entspricht DIN VDE 0370, Teil 1“
  - Garantierte bzw. gemessene Schalleistung
  - Korrosionsschutz (Verzinkung, Anstrichaufbau)
- Bei Erstbestellung sowie bei Änderung des Materials oder Geräteaufbaus sind folgende Unterlagen vorzulegen:
  - Ein gültiges QM-Zertifikat für die Fertigungsstätte nach DIN ISO 9001. Die Zertifizierungsstelle muss beim Deutschen Akkreditierungsrat, DAR oder bei einer Stelle, die Mitglied im EAC ist, akkreditiert sein.
  - Prüfprotokoll über die Elektromagnetische Verträglichkeit.
  - Angabe der verwendeten Dichtungsmaterialien.
  - Angabe von gesundheitsgefährdenden Stoffen (z.B.: Asbest, PCB, u.ä.) auf gesondertem Formblatt je Bauserie.
  - Protokoll einer Kesselwechselbelastungsprüfung nach DIN 42500-6
  - Angaben zum Aufbau des Aktivteils (Wicklungsaufbau)
  - Fotos vom Aktivteil des zwischen Lieferant und Kunden abgestimmten Transformator
- Mit der Auslieferung des Gerätes sind dem Auftraggeber die verbindlichen Ausführungsunterlagen und Bedienungsanweisungen in zweifacher Ausfertigung, Format DIN A4, sowie in digitaler Form auf CD-ROM im PDF-Format zur Verfügung zu stellen. In diesem Betriebshandbuch sind alle für Montage, Betrieb, Demontage, Transport, Instandsetzungsarbeiten und Überwachung erforderlichen Hinweise aufzunehmen.

### 5.1.1.1 Option:

*Maßzeichnung in elektronischer Form als .dwg oder .dxf*

### 5.1.1.2 Option:

*Zeichnungen, Schaltpläne in elektronischer Form: Ruplan Version .....*

### 5.1.1.3 Option:

*Der Schalt- und Klemmenplan ist in Witterungsbeständiger Ausführung (Schaltplantasche) im Deckel vom Signalschrank zu befestigen.*

## 6 Verpackung, Begleitpapiere und Transport

Verpackungen aus Kunststoff sind zu vermeiden. Die Verpackung der Produkte hat so zu erfolgen, dass Schäden beim Transport vermieden werden.

Einzelverpackungen sind nur zulässig, wenn sie vom Anwender gefordert werden.

Auf Wunsch des Anwenders sind dem Liefergebinde bzw. auf der Einzelverpackung die von ihm gewünschten Angaben individuell anzubringen.

Bei der Durchführung von Transporten ist eine ordnungsgemäße Sicherung der Ladung zu gewährleisten.

Der Grundpreis versteht sich ohne Abladung des E-Trafos.

### 6.1.1.1 Option:

*Abladen des E-Trafos nach Vorgabe des AG (nähere Erläuterungen siehe Datenblatt)*

## 7 Entsorgung

Der Hersteller/Lieferant gewährleistet eine kostenlose Rücknahme der Verpackungs- und Befestigungsmaterialien sowie den Einsatz von einem Umlaufverbund angeschlossenen Transportmitteln (z.B. Euro-Flachpaletten, Euro-Gitterboxen).

Mit der Lieferung der Transformatoren verpflichtet sich der Auftragnehmer, die Möglichkeiten für eine Entsorgung/Wiederverwertung auf der Grundlage der gültigen Gesetze, Vorschriften und Verordnungen aufzuzeigen.

## 8 Anhang

### 8.1 Anzuwendende Normen

| Norm/Vorschrift                          | Titel                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VO (EU) 548/2014                         | zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Kleinleistungs-, Mittelleistungs- und Großleistungstransformatoren                                           |
| DIN EN 50464-1                           | Ölgefüllte Drehstrom-Verteilungstransformatoren 50 Hz, 50 bis 2500 kVA mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel bis 36 kV - Teil 1: Allgemeine Anforderungen;                                          |
| DIN EN 50464-4                           | Ölgefüllte Drehstrom-Verteilungstransformatoren 50 Hz, 50 bis 2 500 kVA mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel bis 36 kV - Teil 4: Anforderungen und Prüfungen für druckbeanspruchte Wellwandkessel; |
| DIN EN 60076-1<br>(VDE 0532 Teil 76-1)   | Leistungstransformatoren; Allgemeines                                                                                                                                                                        |
| DIN EN 60076-2<br>(VDE 0532 Teil 76-2)   | Leistungstransformatoren; Übertemperaturen                                                                                                                                                                   |
| DIN EN 60076-3<br>(VDE 0532 Teil 3)      | Leistungstransformatoren; Isolationspegel und Spannungsprüfungen und äußere Abstände in Luft mit Berichtigung                                                                                                |
| DIN EN 60076-4                           | Leistungstransformatoren - Teil 4: Leitfaden zur Blitz- und Schaltstoßspannungsprüfung von Leistungstransformatoren und Drosselspulen                                                                        |
| DIN EN 60076-5<br>(VDE 0532 Teil 5)      | Leistungstransformatoren; Kurzschlussfestigkeit                                                                                                                                                              |
| DIN EN 60076-6                           | Leistungstransformatoren - Teil 6: Drosselspulen                                                                                                                                                             |
| DIN EN 60076-7<br>(DIN VDE 0536)         | Belastbarkeit von Öltransformatoren                                                                                                                                                                          |
| DIN EN 60076-10<br>(VDE 0532 Teil 76-10) | Leistungstransformatoren; Bestimmung der Geräuschpegel                                                                                                                                                       |
| DIN EN 60296<br>(VDE 0370-1)             | Isolieröle; Neue Isolieröle für Transformatoren, Wandler und Schaltgeräte                                                                                                                                    |
| DIN EN 50386                             | Durchführungen bis 1 kV und von 250 A bis 5 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren                                                                                                                      |
| DIN EN 50180                             | Durchführungen über 1 kV bis 36 kV und von 250 A bis 3,15 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren                                                                                                        |
| DIN EN 50216-4                           | Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen; kleine Zubehörteile                                                                                                                                           |
| DIN 42 561-2 und -3                      | Transformatoren; Rollen-Traglast; Mindestabstände der Spurweiten                                                                                                                                             |
| DIN 43 675-1                             | Anschlussstücke für Anschlussbolzen Flachanschlussstücke, 400-3150 A, von Transformator- und Wanddurchführungen kleiner 60 kV                                                                                |
| DIN 47 636 - 1                           | Starkstromkabel-Steckgarnituren für Außenkonus-Geräteanschlusssteile; Um bis 36 kV, mit Befestigungsflansch und Laschenbefestigung                                                                           |
| DIN 48 088 - 5                           | Anschleißstelle für Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen; Anschlussstück für Erdungsleitungen                                                                                                               |
| DIN 1026                                 | warmgewalzter U-Profilstahl                                                                                                                                                                                  |
| IEC / TR 60815                           | Richtlinie für die Auswahl von Isolatoren unter Berücksichtigung der Verschmutzungsbedingungen                                                                                                               |

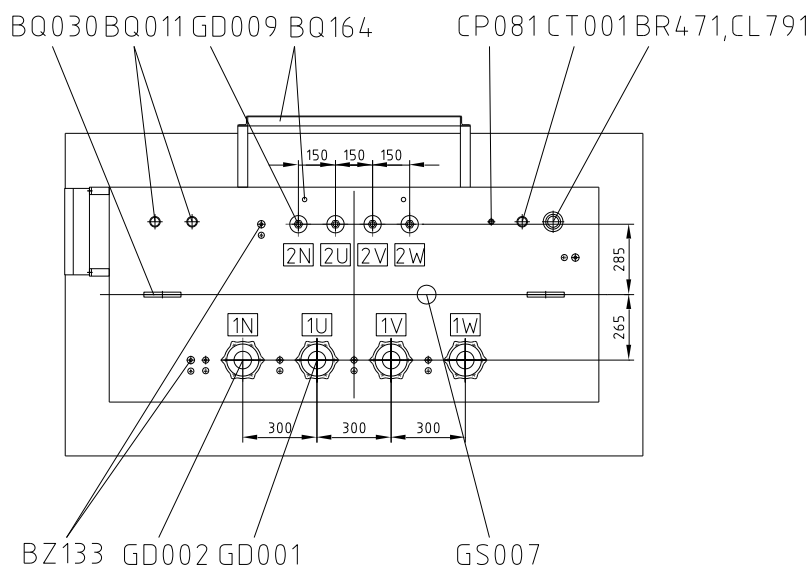
|                                                                                         |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN EN 12420                                                                            | Kupfer- und Kupferlegierungen; Schmiedestücke                                                                        |
| DIN EN 12766<br>Teile -1, -2 und -3                                                     | Prüfung von Mineralölerzeugnissen                                                                                    |
| DIN 42402                                                                               | Anschlussbezeichnungen für Transformatoren und Drosselspulen                                                         |
| DIN 40011                                                                               | Elektrotechnik; Erde, Schutzleiter, Fremdspannungsarme Erde, Masse, Schutzisolierung, Kennzeichnung                  |
| VDI 2700, Blatt 4-8                                                                     | Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen                                                                               |
| DIN Sicherheits-<br>datenblätter                                                        | Einsatz von Isolieröl in Transformatoren                                                                             |
| DIN EN ISO 12944-5                                                                      | Beschichtungsstoffe -Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme -Teil 5: Beschichtungssysteme       |
| VDEW-Publikation                                                                        | "Betriebliche Anforderungen an Drehstrom-Transformatoren", (BAT)<br>Vorschriften der BG Berufsgenossenschaft BG ETEM |
| DIN EN 50262                                                                            | Kabelverschraubungen für elektrische Installationen                                                                  |
| GefStoffVO                                                                              | Gefahrstoffverordnung aufgrund des Chemikaliengesetzes der Bundesrepublik Deutschland                                |
| Bestimmungen nach WHG Wasserhaushaltsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland<br>- WHG - |                                                                                                                      |
| Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB)                    |                                                                                                                      |

## 8.2 Weitere zu berücksichtigende Thüga-Spezifikationen

- „steckbare Außenkonus-Anschlusssteile 250 A (400 A) und schraubbare Außenkonus-Anschlusssteile 630 A“

## 8.3 Bildliche Darstellungen

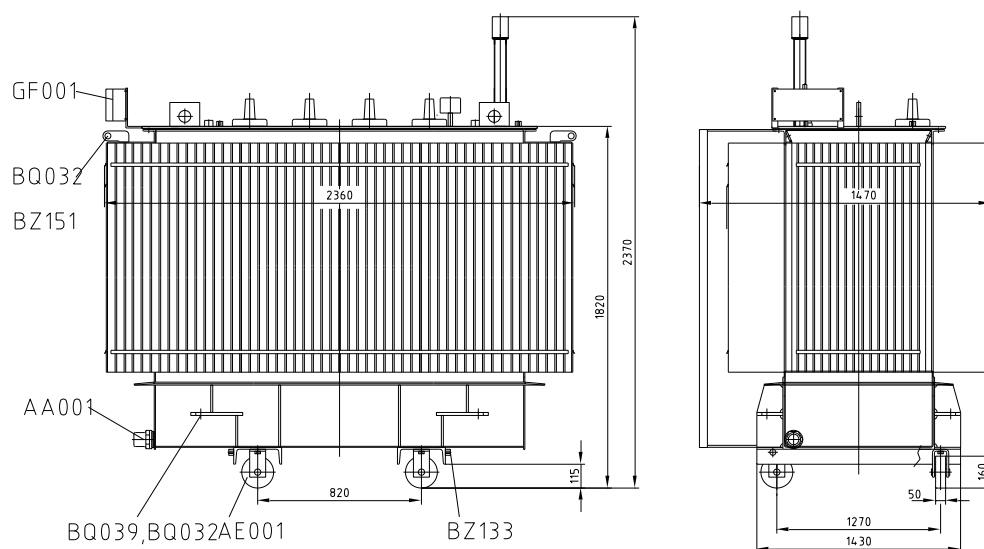
### 8.3.1 Deckelskizze Erdungstransformator



|       |                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------|
| BQ011 | Thermometertasche DIN EN 50216-4                         |
| BQ030 | Anhängevorrichtung für Krantransport                     |
| BQ164 | Halterung mit M16 Stehbolzen                             |
| BR471 | Füllstutzen mit G1 ½ A                                   |
| BZ133 | Anschlussstück für Erdungsleitung BM12 DIN 48088         |
| CL791 | Hermetikschutz (Qualitrol)                               |
| CT001 | Stabtemperaturregler (Eberle)                            |
| GD001 | OS-Durchführung 1U, 1V, 1W Elastimold K400 AR-3/J (630A) |
| GD002 | OS-Durchführung 1N Elastimold K400 AR-3/J (630A)         |
| GD009 | US-Durchführung DIN EN 50386 Typ 3 (630A)                |
| GS007 | Umsteller                                                |

### 8.3.2 Ansichtsskizze Erdungstransformator

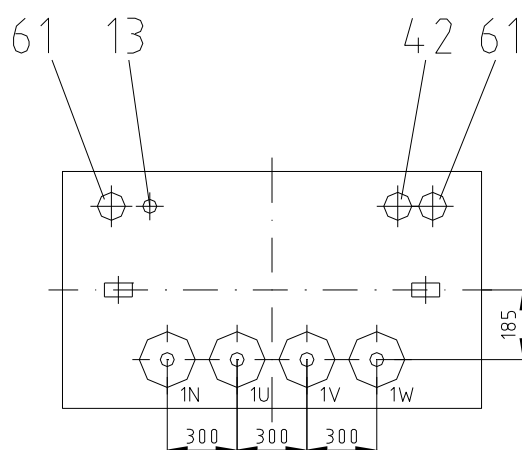
Abmessungen beispielhaft, Maximalabmessungen siehe 9.5



- AA001 Ölablaß A31 DIN EN 50216-4
- AE001 Glattrolle H 160
- BQ032 Zurröse
- BQ039 Zugvorrichtung für Längs- und Querfahrt
- BZ133 Anschlussstück für Erdungsleitung BM12 DIN 48088
- BZ151 Leistungsschild (umsetzbar)
- GF001 Klemmenkasten

### 8.3.3 Deckelskizze Sternpunktbildner

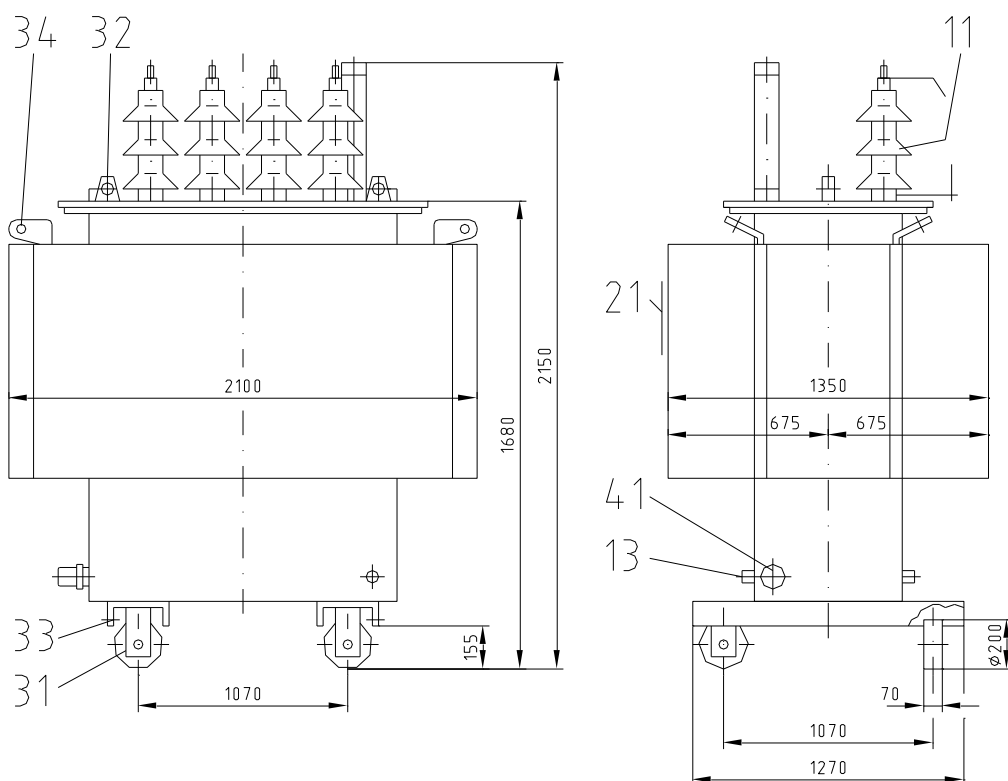
Deckelansicht



- 13 Anschlussstück für Erdungsleitung BM12 DIN 48088
- 42 Füllstutzen mit G 1 ½ A
- 61 Thermometertasche DIN 42554

### 8.3.4 Ansichtsskizze Sternpunktbildner

Abmessungen beispielhaft, Maximalabmessungen siehe 9.5



- 11 Durchführung DT 20 Nf 630 DIN 42532
- 13 Anschlußstück für Erdungsleitung BM12 DIN 48088
- 21 Leistungsschild (umsetzbar)
- 31 Rolle H200
- 32 Anhängenvorrichtung für Krantransport
- 33 Zugvorrichtung für Längs- und Querbahn
- 34 Zurröse
- 41 Ölablaß A31 DIN 42551

## 9 Ausführungen und Optionen

### 9.1 Verlustbewertung\*\*

Leerlaufverluste: ( $P_o$ ) 6,00 EUR/W

Kurzschlussverluste: ( $P_K$ ) 0,70 EUR/W

Zulässige Messtoleranz: +/- 0 %

Die berechneten Garantiewerte werden Vertragsbestandteil.

Sollte zum Zeitpunkt der Abnahme eine Abweichung zu den garantierten Werten auftreten, so tritt bei Über- oder Unterschreitung der jeweiligen zulässigen Messtoleranz der Spezifikation nachfolgende Bonus-/Malus-Regelung in Kraft:

|                                                       |      |          |
|-------------------------------------------------------|------|----------|
| Überschreitung der garantierten Leerlaufverluste:     | 8,00 | EUR je W |
| Unterschreitung der garantierten Leerlaufverluste:    | 4,00 | EUR je W |
| Überschreitung der garantierten Kurzschlussverluste:  | 1,00 | EUR je W |
| Unterschreitung der garantierten Kurzschlussverluste: | 0,00 | EUR je W |

Grundlagen sind die Angaben des abgenommenen Prüfprotokolls.

### 9.2 Hinweise zur Darstellung

\* Positionen sind im Angebot vom Anbieter zu ergänzen

\*\* Positionen sind in der Anfrage vom Anfragenden/Auftraggeber zu ergänzen

### 9.3 Allgemeines

|                          |  |            |  |
|--------------------------|--|------------|--|
| <b>Ausschreibung Nr.</b> |  | <b>vom</b> |  |
|--------------------------|--|------------|--|

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Auftraggebendes Unternehmen ** |  |
| Ansprechpartner technisch **   |  |
| Telefon **                     |  |
| Mail **                        |  |
| Standort                       |  |
| E-Trafo / Sternpunktbildner ** |  |
| Geplanter Liefertermin **      |  |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Herstellerwerk                   |  |
| Erdungstrafo/Sternpunktbildner * |  |
| Typ                              |  |
| Erdungstrafo/Sternpunktbildner * |  |
| Herstellerwerk Kessel *          |  |
| Herstellerwerk Radiatoren *      |  |

## 9.4 Auflistung der Ausführungen und Optionen

| Ausführungen   | Beschreibung                                                       |  |
|----------------|--------------------------------------------------------------------|--|
| <b>E-Trafo</b> | <b>Erdungstransformator</b>                                        |  |
| <b>SPB</b>     | <b>Sternpunktbildner</b>                                           |  |
| <b>3.1</b>     | <b>Betriebsdaten</b>                                               |  |
| <b>3.1.3</b>   | <b>Bemessungsstrom (je nach Betriebsart)</b>                       |  |
| a)             | 100A DB / 120A KB 2h                                               |  |
| b)             | 200A DB / 240A KB 2h                                               |  |
| e)             | 300A DB / 360A KB 2h                                               |  |
| f)             | 350A DB / 420A KB 2h                                               |  |
| g)             | 445A DB / 520A KB 2h                                               |  |
| h)             | 565A DB / 660A KB 2h                                               |  |
| i)             | 545A KB 2h                                                         |  |
| j)**           | .....                                                              |  |
| <b>3.1.4</b>   | <b>Übersetzung Erdungstrafo (OS / US)</b>                          |  |
| a)             | 10 000 V / 400 V                                                   |  |
| b)             | 10 500 V / 420 V                                                   |  |
| c)             | 20 000 V / 400 V                                                   |  |
| d)             | 21 000 V / 420 V                                                   |  |
| e)             | 30 000 V / 400 V                                                   |  |
| f)             | 31 500 V / 420 V                                                   |  |
| g)**           | .....                                                              |  |
| <b>3.1.5</b>   | <b>Spannung Sternpunktbildner:</b>                                 |  |
| a)             | 10 000 V                                                           |  |
| b)             | 10 500 V                                                           |  |
| c)             | 20 000 V                                                           |  |
| d)             | 21 000 V                                                           |  |
| e)             | 30 000 V                                                           |  |
| f)             | 31 500 V                                                           |  |
| g)**           | .....                                                              |  |
| <b>3.1.6</b>   | <b>Bemessungsleistung (Nutzwicklung Erdungstrafo Dauerbetrieb)</b> |  |
| a)             | 400 kVA                                                            |  |
| b)             | 630 kVA                                                            |  |
| c)             | 800 kVA                                                            |  |
| d)**           | .....                                                              |  |
|                |                                                                    |  |

|              |                                                               |  |
|--------------|---------------------------------------------------------------|--|
| <b>3.1.7</b> | <b>Nullimpedanz Sternpunktbildner</b>                         |  |
| a)           | 21,05 Ohm / Phase                                             |  |
| b)           | 11,5 Ohm / Phase                                              |  |
| c)           | 17,8 Ohm / Phase                                              |  |
| d)**         | .....                                                         |  |
| <b>3.1.8</b> | <b>Schaltgruppe</b>                                           |  |
| 3.1.8.1      | ZNyn5(d) für Erdungstransformatoren                           |  |
| 3.1.8.2      | ZN für Sternpunktbildner                                      |  |
| <b>3.2.1</b> | <b>Wicklungsmaterial: optional</b> Kupfer und/oder Aluminium  |  |
| <b>0</b>     | <b>Korrosionsschutz</b>                                       |  |
|              | C3-H (Standard)                                               |  |
|              | Abweichend:                                                   |  |
| <b>3.4</b>   | <b>Anschlüsse</b>                                             |  |
| 3.4.1        | 630 A Außenkonus für Phasen und Sternpunkt (Anschlussstyp C1) |  |
| 3.4.1.1      | Freiluftdurchführungen nach EN 50180, senkrechte Typen        |  |

|                 |                                                                                                                                                                        |  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Optionen</b> | <b>Beschreibung</b>                                                                                                                                                    |  |
| <b>3.1</b>      | <b>Betriebsdaten</b>                                                                                                                                                   |  |
| 3.1.4.1         | Umsteller OS-seitig plus/minus 4%                                                                                                                                      |  |
| <b>3.3</b>      | <b>Mechanische Daten</b>                                                                                                                                               |  |
| <b>3.3.4</b>    | <b>Kessel, Kesselboden und Fahrgestell</b>                                                                                                                             |  |
| 3.3.4.1         | Lieferung ohne Fahrrollen                                                                                                                                              |  |
| 3.3.4.2         | Standard: Lieferung Fahrrollen Stahl verzinkt                                                                                                                          |  |
|                 | Lieferung Fahrrollen Guss verzinkt                                                                                                                                     |  |
| 3.3.4.4         | Haltekonstruktion für Kabelabführung oder Hauptsicherungskasten                                                                                                        |  |
| 3.3.4.5         | Radmittenabstand: _____ (für Längsfahrt – b1-Maß)                                                                                                                      |  |
| <b>3.3.5</b>    | <b>Zubehör</b>                                                                                                                                                         |  |
| 3.3.5.1         | Kabelanschlußhauben bzw. 1 kombinierte Kabelanschlußhaube zur Abdeckung der spannungsführenden Teile des Sternpunktbildneranschlusses                                  |  |
| <b>3.3.6</b>    | <b>Signalanschlusskasten</b>                                                                                                                                           |  |
| 3.3.6.1         | Halterung für den Signalanschlusskasten über dem Kesseldeckel                                                                                                          |  |
| 3.3.6.2         | Anschlagpunkt für Anlegeleiter                                                                                                                                         |  |
| <b>0</b>        | <b>Korrosionsschutz</b>                                                                                                                                                |  |
| 3.3.7.1         | Standard-Korrosionsschutz; Deckanstrich in RAL-Farbe nach Vorgabe des AG.                                                                                              |  |
| 3.3.9.1         | Feuerverzinkung und zusätzlicher Grund- und Deckanstrich                                                                                                               |  |
| <b>3.4</b>      | <b>Anschlüsse</b>                                                                                                                                                      |  |
| 3.4.2.1         | Flachanschlussstücke nach DIN 43675-1, parallele Ausführung in Achsrichtung.                                                                                           |  |
| 3.4.2.2         | Transformatorenanschlussklemmen, senkrechter oder waagrechter Anschluss. Blockklemmen Fabrikat Pfisterer oder technisch gleichwertiges Produkt, inklusive Abdeckhauben |  |
| <b>3.6</b>      | <b>Ölbefüllung</b>                                                                                                                                                     |  |
|                 | Shell Diala S4 ZX-I                                                                                                                                                    |  |
|                 | Nynas Taurus                                                                                                                                                           |  |

|            |                                                                                                                                   |  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|            | Nynas LyraX                                                                                                                       |  |
|            | .....                                                                                                                             |  |
| <b>3.7</b> | <b>Schutzeinrichtungen</b>                                                                                                        |  |
| 3.7.1.1    | Kombiniertes Relais Typ DGPT2, R.I.S. oder DMCR bzw. technisch gleichwertiges Produkt                                             |  |
| <b>5</b>   | <b>Dokumentation</b>                                                                                                              |  |
| 5.1.1.1    | Maßzeichnung in elektronischer Form als .dwg oder .dxf                                                                            |  |
| 5.1.1.2 ** | Zeichnungen, Schaltpläne in elektronischer Form: Ruplan<br>Version .....                                                          |  |
| 5.1.1.3    | Der Schalt- und Klemmenplan ist in Witterungsbeständiger Ausführung (Schaltplantasche) im Deckel vom Signalschrank zu befestigen. |  |
| 6.1.1.1    | Abladen der E-Spule nach Vorgabe des AG:<br>(Preis ist getrennt vom Grundpreis auszuweisen)                                       |  |
|            | **                                                                                                                                |  |

## 9.5 Maximalabmessungen\*\*

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Länge   |  | mm |
| Breite  |  | mm |
| Höhe    |  | mm |
| Gewicht |  | kg |

## 9.6 Mitgeltende Unterlagen \*\*

|                                                     |  |
|-----------------------------------------------------|--|
| Angabe Hilfsspannung für Zusatzbauteile (Meldungen) |  |
|                                                     |  |
|                                                     |  |
|                                                     |  |
|                                                     |  |
|                                                     |  |
|                                                     |  |
|                                                     |  |
|                                                     |  |
|                                                     |  |