


Technische Spezifikation Kombiwandler 123 kV in Freiluftausführung


Mit Abweichungen besprochen am
08.08.2024 M.Lang-M.Koch-A.Karl

<u>Geltungsbereich</u>	Netze BW GmbH
<u>Dokumentennummer</u>	TTU 4300
<u>Version</u>	3.2
<u>Klassifizierungsstufe</u>	Intern - Zur Weitergabe an Lieferanten der Netze BW
<u>Inkrafttreten</u>	09/2011
<u>Letzte Aktualisierung</u>	12/2022
<u>Fachlich zuständige Stelle</u>	NETZ TEOS
<u>Beschlossen durch</u>	NETZ TAH, Dr. Fred Oechsle
<u>Beschlossen am</u>	16.05.2017
<u>Anlagen</u>	-
<u>Ansprechpartner</u>	NETZ TEOS, Marion Lang

	Technische Spezifikation	Nr.: TTU
	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Version: 3.2
Strom		Seite: 2/15
		Stand: 12.2022


Änderungshistorie

Version	Aktualisierungsdatum	FZS / Autor	Kurzbeschreibung/Anlass der Änderung
001	09.2011	REG TTPT G.Adamietz	Spezifikation von 2005 auf neue Form gebracht
002	02.2014	NETZ TEOS Wolfgang Beck	Umfirmierung
003	05.2016	NETZ TEOS Wolfgang Beck	Wandler Konformitätserklärung und thermischer Dauerbemessungsstrom; Zusammenfassung Wandler spezifikationen
3.1	12.2020	NETZ TEOS Wolfgang Beck Marion Lang	Redaktionelle Umstrukturierung, Ergänzung Konformitätserklärung, Höhe Anschlussmaß Wandler, Gewicht, Aktualisierung Normen
3.2	12.2022	NETZ TEOS Wolfgang Beck Marion Lang	Gasdruck Typenschild, Aufnahme Alternativgase, Alternative Kalibrierschein


	Technische Spezifikation	Nr.: TTU
	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Version: 3.2
Strom		Seite: 3/15
		Stand: 12.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung	5
2	Geltungsbereich.....	5
3	Normen und mitgeltende Unterlagen	5
4	Ausführung	6
4.1	Elektrische Daten.....	6
4.2	Anschlüsse.....	6
4.2.1	Primäranschlüsse.....	6
4.2.2	Sekundäranschlüsse	6
4.2.3	Erdungsanschlüsse	6
4.3	Umschaltung der Stromwandler	7
4.4	Thermischer Bemessungsdauerstrom	7
5	Konstruktion	7
5.1	Dämpfung von Kippschwingungen und Ausgleichsschwingungen.....	8
5.2	Begrenzung der transienten Überspannungen zwischen den Klemmen der Sekundärwicklungen und Erde (Gehäuse)	8
5.3	Kurzschlussfeste Ausleitungen.....	8
5.4	Kern- bzw. Wicklungsschalen.....	8
5.5	Gehäusewandstärken	8
5.6	Isolatoren.....	9
5.7	Kittung oder Klebung von Isolatoren in Armaturen oder Gehäusen.....	9
5.8	Typenschild	9
6	Wandler mit SF ₆ -Gasfüllung.....	9
6.1	Trockenmittel	9
6.2	Dichteüberwachung	9
6.3	Druckentlastung	10
6.4	Schutz der Gasraumabdichtungen	10
6.5	SF ₆ -Gasfüllung.....	10
6.6	Wandler mit Alternativgasen	10
7	Werkprüfung.....	11

 Netze BW	Technische Spezifikation	Nr.: TTU
		Version: 3.2
Strom	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Seite: 4/15
		Stand: 12.2022

7.1	Teilentladungsprüfung.....	11
7.2	Blitzstoßspannungsprüfung - Stückprüfung	11
7.3	Wicklungsprüfung.....	11
8	Sonstiges	11
8.1	Auftragsbestätigung	11
8.2	Wandler zur Verwendung im amtlichen Verkehr	11
8.3	Prüfprotokolle und Betriebsanleitung	12
8.4	Erstlieferung.....	12
8.5	Transportversicherung	12
9	Ausführungsrichtlinien	13
9.1	Ausführungsrichtlinie Typ 1	13
9.2	Ausführungsrichtlinie Typ 2	14
9.3	Ausführungsrichtlinie Typ 3	15

 Netze BW	Technische Spezifikation	Nr.: TTU Version: 3.2
Strom	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Seite: 5/15 Stand: 12.2022

1 Zielsetzung


Diese Technische Spezifikation enthält grundsätzlich, technische Vorgaben für den Einsatz von Kombi-Freiluftwandlern (AIS) im Hochspannungsnetz der Netze BW und dient der Vereinheitlichung im Netzgebiet der Netze BW.

2 Geltungsbereich

Diese Spezifikation gilt für Betriebsmittel im Versorgungsgebiet der Netze BW.

3 Normen und mitgeltende Unterlagen

- › DIN EN 61869-1:2010-04 Allgemeine Anforderungen
- › DIN EN 61869-4:2010-04 Zusätzliche Anforderungen für kombinierte Wandler
- › DIN 42 601:2003-09, Messwandler U_m von 72,5 bis 420 kV und alle darin aufgeführten weiteren VDE-Bestimmungen und Normen
- › Vereinbarungen über die Freiluftausführung elektrischer Betriebsmittel (aufgestellt von der VDEW und dem ZVEI)
- › DIN EN IEC 60376: 2019-10 Spezifikation von Schwefelhexafluorid (SF₆) technischer Qualität und komplementären Gasen für den Gebrauch in SF₆-Mischungen zur Verwendung in elektrischen Betriebsmitteln
- › TTU 0030 Errichtung von Freiluft-Schaltanlagen mit einer Nennwechselspannung von 110 kV
- › TTG 1001 Rev. 1.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Mittel- und Hochspannungsschaltanlagen der Netze BW
- › TTG 2001 Rev. 003 Elektromagnetische Verträglichkeit Umwelt (EMVU) in NS-, MS- und Hochspannungsanlagen
- › TTG 2002 V 1.0 Minimierung elektrischer und magnetischer Felder (TR)
- › TTD 0020 Rev. 001 Dokumentation Hoch-, Mittel- und Niederspannung der Netze BW

	Technische Spezifikation	Nr.: TTU
	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Version: 3.2
Strom		Seite: 6/15
		Stand: 12.2022

4 Ausführung

4.1 Elektrische Daten

Höchste Spannung U_m	123 kV
Bemessungs-Stehwechselspannung	230 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	550 kV
Bemessungsfrequenz	50 Hz
Bemessungsspannungsfaktor	1,9 U_n , 8h
Thermischer KS-Strom I_{th}	40 kA (effektiv)
Dynamischer Stoß-KS-strom I_{dyn}	100 kA (Scheitelwert)

4.2 Anschlüsse

4.2.1 Primäranschlüsse


Anschluss DIN 46 206 F₂ horizontal.

4.2.2 Sekundäranschlüsse

- › Die Sekundäranschlüsse sind zum Anklemmen von Verbindungsleitungen mit 2,5 – 10 mm² Querschnitt auszuführen.
- › Zum getrennten Anschluss von Geräte- und Erdungsleitung sind bei Stromwandlern für den S-Anschluss jedes Kernes und bei Spannungswandlern für den N-Anschluss jeder Wicklung 2 parallele Klemmen vorzusehen.
- › Für jeden Kern eines Stromwandlers ist eine Kurzschluss- und eine Erdungslasche mitzuliefern, ebenso für jede Wicklung eines Spannungswandlers eine Erdungs- sowie die evtl. nötigen Umschaltlaschen.
- › Die Durchführungen der Sekundärableitungen aus dem Gasraum des Wandlers müssen so ausgebildet oder angeordnet sein, dass bei einer Beschädigung der Sekundäranschlüsse der Gasraum des Wandlers nicht undicht wird.
- › Für den Kabelanschluss sind metrische Kabelverschraubungen nach DIN EN 62444 auf abschraubbarer Platte vorzusehen.
- › Die Klemmenkästen sind so anzuordnen, dass die Kabeleinführung von unten ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden kann.

4.2.3 Erdungsanschlüsse

Die äußeren Erdungsanschlüsse sind nach DIN 42 601 auszuführen.

 Netze BW	Technische Spezifikation	Nr.: TTU
		Version: 3.2
Strom	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Seite: 7/15
		Stand: 12.2022

4.3 Umschaltung der Stromwandler

- › Bei Stromwandlern mit mehreren primären Nennströmen muss in der Nähe der Umschalt-einrichtung ein Schild angebracht sein, das die Einstellung auf die verschiedenen Primär-ströme eindeutig angibt.
- › Sind zwei räumlich getrennte Umschaltstellen vorhanden (z. B. Umschalt-einrichtung auf der P1- und P2-Seite), so ist an jeder Umschaltstelle ein Schild anzubringen, das die Schal-tung an dieser Stelle angibt und darauf hinweist, dass auch an einer weiteren Umschalt-stelle geschaltet werden muss.
- › Die Bezeichnungen gemäß dem Schaltbild müssen in die Umschaltbolzen oder Anschluss-flächen eingeschlagen sein, wenn nicht aus dem Schaltschild die Lage der Umschaltla-schen eindeutig zu erkennen ist. Umschaltlaschen müssen so befestigt werden können, dass eine Lockerung während des Betriebes nicht möglich ist.
- › Ist in Verbindung mit einer primären Umschaltung eine zusätzliche Umschaltung auf der Sekundärseite erforderlich, muss an jeder Umschaltstelle eindeutig darauf hingewiesen sein, dass eine weitere Umschaltung auf der Primär- oder Sekundärseite erfolgen muss.

4.4 Thermischer Bemessungsdauerstrom


Der thermische Bemessungsdauerstrom muss mindestens dem Maximum der zulässigen Mess-bereiche aller Kerne des Stromwandlers entsprechen und ist auf dem Typenschild zu vermerken.

5 Konstruktion

In folgender Tabelle sind konstruktive Anforderungen aufgestellt:

Anschlusshöhe	1.950 – 2.020 mm ¹	8.8.2024: es gibt Abweichungen: SF6 Typ 1: 1784mm, SF6 Typ2+3: 1854mm, Clean Air alle Typen 2041mm
Gewicht (pro Pol)	Mind. 300 kg Max. 800 kg	
Spezifischer Nenn-Kriechweg	mind. 20 mm/kV	
Befestigungsmaße	Bohrungsabstand	450 x 450 mm
	Durchgangsloch	19 mm
Fahrgestelle (nur bei Bedarf)	Gleisrollen mit Spurweite	1.435 mm
	Durchmesser Rollen	200 mm
Korrosionsschutz	In Erweiterung von DIN 42 601 müssen alle Eisenteile verzinkt werden. Vorzugsweise Feuerverzinkung ohne Anstrich. Alle der Witterung ausgesetzten Schrauben, Bolzen, Muttern, Scheiben	

¹ Falls die Höhen nicht eingehalten werden können, ist mit Netze BW, Verfasser dieser Spezifikation, Rücksprache zu halten.

	Technische Spezifikation	Nr.: TTU
		Version: 3.2
Strom	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Seite: 8/15
		Stand: 12.2022

	müssen, je nach ihrer Funktion, aus nichtrostendem Stahl oder Kunststoff sein	
Klimabedingungen	Umgebungstemperatur von	-30 °C (bei einer Zeitkonstanten ≤ 1 h -35 °C) bis +40 °C
Höhe Aufstellungsort	< 1.000 m NN	
Erdbebenfestigkeit	Erdbebenzone 4, Horizontalbeschleunigungen von 0,1 g	
Stehprüfkraft	Statische Belastung	3.000 N
	Dynamische Belastung	5.000 N

5.1 Dämpfung von Kippschwingungen und Ausgleichsschwingungen

Die Wandler müssen zur Vermeidung von Kippschwingungen und Ausgleichsschwingungen in kippschwingungsarmer Bauweise ausgeführt sein. Ein Nachweis hierfür kann eingefordert werden.

5.2 Begrenzung der transienten Überspannungen zwischen den Klemmen der Sekundärwicklungen und Erde (Gehäuse)

Um die in die Sekundärkreise übertragenen transienten Überspannungen (z. B. durch Trennerschaltungen oder atmosphärische Überspannungen hervorgerufen) auf ≤ 1.000 V_s zu begrenzen, müssen geeignete Abschirmungen der Sekundärwicklungen und eine entsprechende Erdverbindung, die auch für hohe Frequenzen wirksam sind, vorgesehen werden.

5.3 Kurzschlussfeste Ausleitungen

Bei Kopfstromwandlern und Kopfspannungswandlern muss bei einem Isolationsdurchbruch der Kurzschlussstrom (siehe Kenndaten der Messwandler) über die Kern- bzw. Wicklungsschalen und das Ableitungsrohr bis zum Fundament des Wandlers 1 s geführt werden können. Ein Störlichtbogen darf hierbei im Isolator durch Abreißen (thermisch oder mechanisch) der Ableitung nicht auftreten.

5.4 Kern- bzw. Wicklungsschalen

Die Kerne der Stromwandler und die Sekundärwicklungen der Spannungswandler sind in eine Al-Schale einzubauen. Die Mindestwandstärke beträgt 5 mm.

8.8.2024: muss nicht beachtet werden


5.5 Gehäusewandstärken

Um ein Durchschmelzen des Gehäuses bei einem inneren Störlichtbogen bis max. 600 ms Brenndauer des Lichtbogens zu vermeiden, sind folgende Wandstärken vorzusehen:

Al-Guss: mind. 14 mm

Stahl: mind. 6 mm

8.8.2024: muss nicht beachtet werden

 Netze BW	Technische Spezifikation Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Nr.: TTU Version: 3.2
Strom		Seite: 9/15 Stand: 12.2022

5.6 Isolatoren

Für Wandler mit Gasfüllung dürfen nur Verbundisolatoren verwendet werden (GFK-Rohr mit Silikonschirmen). Die GFK-Rohre müssen mit Epoxydharz getränkt sein. Eine Abhebung (Spaltbildung) zwischen den Silikonschirmen und dem GFK-Rohr bzw. Armaturen darf über die gesamte Lebenserwartung des Wandlers nicht stattfinden. Eine Klebung von vorgefertigten Schirmen auf das GFK-Rohr ist nicht zulässig. Die Silikonschirme müssen unter Verwendung geeigneter Haftvermittler auf das GFK-Rohr aufgegossen werden, so dass eine unlösbare Verbindung zwischen beiden Materialien entsteht. Der gleiche Verbund ist auch zwischen Silikon und Armaturen zu gewährleisten. Folgende DIN- bzw. VDE-Vorschriften sind zu beachten:

- › DIN VDE 0441 Teil 1
- › DIN ISO 34-1:2016-09

5.7 Kittung oder Klebung von Isolatoren in Armaturen oder Gehäusen

Das für die Kittung oder Klebung verwendete Material darf kein Aufsprengen der Armatur bzw. des Gehäuseflansches sowie eine Zerstörung des Isolators durch Feuchtigkeitsaufnahme (Quellen) oder durch Temperatureinflüsse hervorrufen. Die Kittung oder Klebung darf nicht zur Abdichtung des Gasraumes verwendet werden.

8.8.2024: muss nicht beachtet werden

5.8 Typenschild

Zusätzlich zu den Angaben nach DIN EN 61869-1 sind auf dem Typenschild folgende Gasdrücke anzugeben: Betriebsdruck, Warndruck (noch ausreichende Gasdichte), Gefahrdruck (zu geringe Gasdichte) und Transportdruck.

Des Weiteren ist der thermische Grenzstrom für jede mögliche Umschaltung (in Ampere) zu vermerken.


6 Wandler mit SF₆-Gasfüllung

6.1 Trockenmittel

Der Gasraum ist mit Trockenmittel zu versehen. Hierbei ist zu beachten, dass der Taupunkt des Gases während der gesamten Betriebszeit stets niedriger als die Temperatur des Wandlers gehalten wird.

6.2 Dichteüberwachung

Zur Überwachung des Gasraumes ist ein Dichtewächter mit fernmeldebaren Kontakten für „Warnung“ und „Gefahr“ in Freiluftausführung vorzusehen. Die Skala des Dichtewächters ist so auszuführen, dass sich bei zu geringer Gasdichte die Zeigerstellung in einem rot gekennzeichneten Bereich und bei ausreichender Gasdichte in einem grün gekennzeichneten Bereich befindet. Die noch ausreichende Gasdichte, bei der der Wandler die Prüfspannungswerte hält, ist mit Angabe der Gasdichte (g/l) zu kennzeichnen, ebenso ist der Wert der Füllgasdichte zu kennzeichnen. Der Dichtewächter ist 90 Grad versetzt zum Klemmenkasten anzuordnen und muss um 180 Grad drehbar sein, um eine Ablesung sowohl von der P1-Seite als auch von der P2-Seite zu ermöglichen. Der

 Netze BW	Technische Spezifikation Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Nr.: TTU Version: 3.2
Strom		Seite: 10/15 Stand: 12.2022

Anschluss des Dichtewächters ist so auszuführen, dass für die Montage mit einem entsprechenden Schraubenschlüssel bei Stiel-, Tisch- oder Fahrachsenaufstellung die erforderlichen Freiräume vorhanden sind.

Der Dichtewächter ist durch eine Abdeckung möglichst vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Schaugläser und Farbkennzeichnungen müssen witterungsbeständig sein. Schaugläser dürfen nicht blind werden und keine Gravierungen haben. Farbkennzeichnungen dürfen nicht verblasen.

Am Wandlerfundament ist ein separater Füllanschluss vorzusehen. Typ NW 20-VK/B-03/20, System DIL0. Zum Anschluss eines Füllschlauches mit Füllanschluss durch Schraubenschlüssel müssen die erforderlichen Freiräume bei Stiel-, Tisch- oder Fahrachsenaufstellung vorhanden sein. Der Anschluss ist mit einer gasdichten Verschlusskappe zu schützen.

Bei Wandlern, die mit Synthetischer Luft gefüllt sind, ist ein Füllanschluss DN20; M50x2 für Synthetische Luft vorzusehen. Bei Wandlern mit anderen Alternativgasen (gemäß 6.6) ist der Füllanschluss mit der Netze BW, Verfasser dieser Spezifikation, im Vorfeld abzustimmen.

6.3 Druckentlastung

Zur Druckentlastung bei inneren Fehlern ist eine Berstscheibe vorzusehen. Die Berstscheibe ist oben am Wandlerkopf anzubringen. Durch entsprechende Abdeckungen ist die Berstscheibe vor Witterungseinflüssen zu schützen. Die Berstscheibe muss aus Metall sein.

6.4 Schutz der Gasraumabdichtungen

Die Dichtungen zum Gasraum sind vor Witterungseinflüssen (Wasser) durch entsprechende "Wasserabdichtungen" zu schützen. Ferner ist durch geeignete Maßnahmen das Auftreten von Spaltkorrosion zu verhindern.

6.5 SF₆-Gasfüllung

Die für die betriebsmäßige Füllung der Wandler nötige Menge an SF₆-Gas ist kostenlos mitzuliefern. Nach Inbetriebnahme werden die leeren Druckbehälter zurückgegeben.

8.8.2024: Trench nimmt Flaschen nicht zurück


6.6 Wandler mit Alternativgasen

Alternativ kann ein SF₆-freies Isoliergas mit einem GWP ≤ 1 nach Eignungsnachweis und Freigabe durch Netze BW eingesetzt werden. Wandler, die mit einem Alternativgas gefüllt sind, sind von den Anforderungen gleich zu behandeln, wie Wandler mit SF₆-Füllung.

Konstruktiv müssen diese Wandler mit dem Anlagenlayout der Netze BW kompatibel sein (Abmessungen, Gewichte etc.). Änderungen sind mit der Netze BW im Vorfeld abzustimmen.

Das Alternativgas ist eindeutig ist auf dem Typenschild zu vermerken. Bei Zusammensetzungen von unterschiedlichen Gasen ist das Mischungsverhältnis anzugeben.

8.8.2024: wird diskutiert

 Netze BW	Technische Spezifikation Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Nr.: TTU
Strom		Version: 3.2
		Seite: 11/15
		Stand: 12.2022

7 Werkprüfung

Im Rahmen des Qualitätssicherungsprozesses behält sich Netze BW vor, kostenneutral an finalen Akzeptanztests (FAT) teilzunehmen. Deshalb müssen alle FATs durch den Gerätelieferanten vier Wochen vor geplantem Termin an die Netze BW (Verfasser dieser Spezifikation) gemeldet werden. Auf Verlangen sind dabei Typenprüfungen zu wiederholen.

7.1 Teilentladungsprüfung

Für jeden Wandler eine Teilentladungsprüfung durchzuführen. Die Teilentladungsprüfung ist mit der Nenn-Steh-Wechselspannungsprüfung durchzuführen. Sowohl beim Hoch- als auch beim Herunterregeln der Spannung ist bei mehreren Spannungswerten der TE-Pegel aufzunehmen. Die TE-Einsatzspannung und die TE-Aussetzspannung sind festzuhalten.

Während der Spannungsabsenkung nach der Nenn-Steh-Wechselspannungsprüfung muss der Teilentladungspegel bei $1,2 U_m / \sqrt{3} < 5 \text{ pC}$ sein.

Der Grundstörpegel des Prüffeldes darf 2,5 pC nicht überschreiten.

7.2 Blitzstoßspannungsprüfung - Stückprüfung

Bei Wandlern mit Gasfüllung ist eine Blitzstoßspannungs-Stückprüfung durchzuführen.

7.3 Wicklungsprüfung

Abweichend von dem in VDE 0414 genannten Wert von $3 \text{ kV}_{\text{eff}}$, ist die Isolierung der Sekundärwicklungen mit $4 \text{ kV}_{\text{eff}}$ 1 Minute lang zu prüfen.

8 Sonstiges

8.1 Auftragsbestätigung


Der Auftragsbestätigung sind eine verbindliche Maßzeichnung, Zeichnungen des Leistungsschildes, der Umschaltsschilder, der Schaltschilder, der Klemmenanordnung, Zeichnungen über sämtliche Dichtungsanordnungen beizufügen. Das Design der Typenschilder ist mit Netze BW, Verfasser dieser Spezifikation, abzustimmen.

8.2 Wandler zur Verwendung im amtlichen Verkehr

Hochspannungs-(Mess-)Wandler, die zur Erfassung von Messgrößen im amtlichen Verkehr nach Mess- und Eichverordnung¹ eingesetzt werden, müssen einem Konformitätsbewertungsverfahren unterzogen werden. Diese Hochspannungs-(Mess-)Wandler müssen unter anderem die Anforderungen der Mess- und Eichverordnung¹ sowie des Mess- und Eichgesetzes² erfüllen.

¹ Verordnung über das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt sowie über ihre Verwendung und Eichung (Mess- und Eichverordnung - MessEV)"

² Gesetz über das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt, ihre Verwendung und Eichung sowie über Fertigpackungen (Mess- und Eichgesetz - MessEG)

 Netze BW	Technische Spezifikation	Nr.: TTU Version: 3.2
Strom	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Seite: 12/15 Stand: 12.2022

Falls dies im Auftrag gefordert ist, ist für jeden dieser Hochspannungs-(Mess-)Wandler:

- › eine Konformitätserklärung gemäß Mess- und Eichverordnung¹ mitzuliefern
- › eine Kennzeichnung gemäß § 14, Abs. 4, Satz 1...3 der Mess- und Eichverordnung¹ anzubringen
 - › mit der Zeichenfolge „DE-M“, die von einem Rechteck mit einer Höhe von mindestens 5 Millimetern eingerahmt ist
 - › nachfolgend mit den beiden letzten Ziffern der Jahreszahl des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde
 - › mit der Kennnummer der Konformitätsbewertungsstelle, die in der Fertigungsphase beteiligt war, auf dem Typenschild anzubringen

8.3 Prüfprotokolle und Betriebsanleitung

Für jeden Wandler ist eine Bestätigung der Genauigkeitsklasse inkl. der Messergebnisse mitzuliefern.

Spätestens zum Zeitpunkt der Lieferung ist ein Betriebshandbuch zur Verfügung stellen.

Eine weiteres, komplettes Betriebshandbuch in digitaler Form auf einem USB-Datenträger, mit allen Prüfprotokollen und Zeichnungen im .DXF-, .DWG- und .PDF-Format, NETZ TEOS (Verfasser dieser Spezifikation) ist zur Verfügung zu stellen.


Im Prüfprotokoll muss der $\tan \delta$ und der Teilentladungspegel als Funktion der angelegten Spannung sowie die verwendete Messschaltung angegeben werden.

8.4 Erstlieferung

Bei erstmaliger Lieferung eines Typs ist ein vollständiges Protokoll der Typenprüfung und eine Schnittzeichnung, aus welcher der Aufbau des Wandlers hervorgeht, mit der Auftragsbestätigung zu übergeben.

8.5 Transportversicherung

Eine Transportversicherung ist nur bei Lieferungen aus dem Ausland abzuschließen.

 Netze BW	Technische Spezifikation Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Nr.: TTU
Strom		Version: 3.2
		Seite: 13/15
		Stand: 12.2022

9 Ausführungsrichtlinien

9.1 Ausführungsrichtlinie Typ 1

Kombinierte Strom- und Spannungswandler $U_m = 123 \text{ kV}$, $I_k = 40 \text{ kA}$ für Freiluftaufstellungen in Leitungs-, Kuppel- und Einspeisefelder


Stromwandler:

Kernzahl	Funktion	Übersetzung	Bemessungsleistung	Genauigkeitsklasse	Überstromfaktor
Kern 1	Zählkern	4x300 / 1 A Ext. 200 %	10 VA	Klasse 0,1	FS 10
Kern 2	Zählkern	4x300 / 1 A Ext. 200 %	10 VA	Klasse 0,1	FS 10
Kern 3	Messkern	4x300 / 1 A Ext. 240 %	5 VA	Klasse 0,5	FS 10
Kern 4	Schutzkern	4x600 / 1 A	5 W	TPZ	$K_{SSC} = 34$, $T_P = 50 \text{ ms}$
Kern 5	Schutzkern	4x600 / 1 A	5 W	TPZ	$K_{SSC} = 34$, $T_P = 50 \text{ ms}$

Spannungswandler:

Bemessungsübersetzung: $\frac{110.000}{\sqrt{3}} \text{ V} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V}$

Wicklungszahl	Funktion	Bemessungsleistung	Genauigkeitsklasse
Wicklung 1	Zählwicklung	15 VA	Klasse 0,1
Wicklung 2	Zählwicklung	15 VA	Klasse 0,1
Wicklung 3	Messung, Schutz	25 VA	Klasse 0,5

 Netze BW	Technische Spezifikation Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Nr.: TTU
Strom		Version: 3.2
		Seite: 14/15
		Stand: 12.2022

9.2 Ausführungsrichtlinie Typ 2

Kombinierte Strom- und Spannungswandler $U_m = 123 \text{ kV}$, $I_k = 40 \text{ kA}$ für Freiluftaufstellungen in Trafefeldern 110/MS


Stromwandler:

Kernzahl	Funktion	Übersetzung	Bemessungsleistung	Genauigkeitsklasse	Überstromfaktor
Kern 1	Zählkern	4x150 / 1 A Ext. 200 %	10 VA	Klasse 0,1	FS 10
Kern 2	Zählkern	4x150 / 1 A Ext. 200 %	10 VA	Klasse 0,1	FS 10
Kern 3	Messkern	4x150 / 1 A Ext. 240 %	5 VA	Klasse 0,5	FS 10
Kern 4	Schutzkern	4x300 / 1 A	5 W	TPZ	$K_{SSC} = 17$, $T_P = 50 \text{ ms}$
Kern 5	Schutzkern	4x300 / 1 A	5 W	TPZ	$K_{SSC} = 17$, $T_P = 50 \text{ ms}$

Spannungswandler:

Bemessungsübersetzung: $\frac{110.000}{\sqrt{3}} \text{ V} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V}$

Wicklungszahl	Funktion	Bemessungsleistung	Genauigkeitsklasse
Wicklung 1	Zählwicklung	15 VA	Klasse 0,1
Wicklung 2	Zählwicklung	15 VA	Klasse 0,1
Wicklung 3	Messung, Schutz	25 VA	Klasse 0,5

 Netze BW	Technische Spezifikation	Nr.: TTU
		Version: 3.2
Strom	Kombiwandler 123 kV Freiluftausführung	Seite: 15/15
		Stand: 12.2022

9.3 Ausführungsrichtlinie Typ 3

Kombinierte Strom- und Spannungswandler $U_m = 123 \text{ kV}$, $I_k = 40 \text{ kA}$ für Freiluftaufstellungen in Leitungs-, Kuppel- und Einspeisefelder.

Stromwandler:

Kernzahl	Funktion	Übersetzung	Bemessungsleistung	Genauigkeitsklasse	Überstromfaktor
Kern 1	Messkern	4x300 / 1 A Ext. 240 %	5 VA	Klasse 0,5	FS 10
Kern 2	Schutzkern	4x600 / 1 A	5 W	TPZ	$K_{SSC} = 34$, $T_P = 50 \text{ ms}$

Spannungswandler:

Bemessungsübersetzung: $\frac{110.000}{\sqrt{3}} \text{ V} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V}$

Wicklungszahl	Funktion	Bemessungsleistung	Genauigkeitsklasse
Wicklung 1	Messung, Schutz	25 VA	Klasse 0,5