

	DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	

ICS 29.080.20; 29.180; 45.060.01

Einsprüche bis 2010-06-30

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Anbauteile des Haupttransformators und Kühlsystems –
Teil 1: Hochspannungsdurchführung für Haupttransformatoren;
Deutsche Fassung CLC/FprTS 50537-1:2009**

Railway applications –
Mounted parts of the traction transformer and cooling system –
Part 1: HV bushing for traction transformers;
German version CLC/FprTS 50537-1:2009

Applications ferroviaires –
Accessoires des transformateurs de traction et systèmes de refroidissement –
Partie 1: Traversées haute tension pour transformateurs de traction;
Version allemande CLC/FprTS 50537-1:2009

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-04-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 40 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments CLC/FprTS 50537-1:2009 „Bahnanwendungen – Anbauteile des Haupttransformators und Kühlsystems – Teil 1: Hochspannungsdurchführung für Haupttransformatoren“ (Schluss-Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der CLC/FprTS 50537-1:2009 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument CLC/FprTS 50537-1:2009 „Railway applications – Mounted parts of the traction transformer and cooling system – Part 1: HV bushing for traction transformers“ wurde vom SC 9XB „Elektromechanische Geräte für Bahnfahrzeuge“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe CEN/TS 45545:2009	–	Normen der Reihe DIN CEN/TS 45545:2009	–
CLC/TS 50534	–	–	–
CLC/TS 50535	–	–	–
CLC/TS 50537-2	–	–	–
CLC/TS 50537-3	–	–	–
CLC/TS 50537-4	–	–	–
EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005	–	DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04	VDE 0115-107-1
EN 50125-1:1999	–	DIN EN 50125-1 (VDE 0115-108-1):2000-05	VDE 0115-108-1
EN 50163:2004 + A1:2007	–	–	–
EN 50180:1997 + Corrigendum 1998	–	DIN EN 50180:1998-10	–
EN 50388:2005	–	DIN EN 50388 (VDE 0115-606):2006-03	VDE 0115-606
EN 50533	–	–	–
EN 50546	–	–	–
EN 50547	–	–	–
EN 60068-2-14:2009	IEC 60068-2-14:2009	–	–
EN 60137:2008	IEC 60137:2008	DIN EN 60137 (VDE 0674-5):2009-07	VDE 0674-5
EN 60310:2004	IEC 60310:2004	DIN EN 60310 (VDE 0115-420):2005-01	VDE 0115-420
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60721-3-5:1997	IEC 60721-3-5:1997	DIN EN 60721-3-5:1998-06	–
EN 61006:2004	IEC 61006:2004	DIN EN 61006:2004-11	–
EN 61373:1999	IEC 61373:1999	DIN EN 61373 (VDE 0115-106):1999-11	VDE 0115-106
–	IEC 60050-551:1998 ^{a)}	–	–
–	ISO 2859-1:1999 ein- schließlich Technisches Corrigendum 1:2001	DIN ISO 2859-1:2004-01	–
EN ISO 9001	ISO 9001	DIN EN ISO 9001	–
^{a)} „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.			

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe DIN CEN/TS 45545:2009, *Bahnanwendungen; Deutsche Fassung CEN/TS 45545:2009*

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel; Deutsche Fassung EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005*

DIN EN 50125-1 (VDE 0115-108-1):2000-05, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen; Deutsche Fassung EN 50125-1:1999*

DIN EN 50180:1998-10, *Durchführungen über 1 kV bis 36 kV und von 250 A bis 3, 15 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren; Deutsche Fassung EN 50180:1997 + Corrigendum 1998*

DIN EN 50388 (VDE 0115-606):2006-03, *Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität; Deutsche Fassung EN 50388:2005*

DIN EN 60137 (VDE 0674-5):2009-07, *Isolierte Durchführungen für Wechselspannungen über 1 000 V (IEC 60137:2008); Deutsche Fassung EN 60137:2008*

DIN EN 60310 (VDE 0115-420):2005-01, *Bahnanwendungen – Transformatoren und Drosselspulen auf Bahnfahrzeugen (IEC 60310:2004); Deutsche Fassung EN 60310:2004*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000*

DIN EN 60721-3-5:1998-06, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC 60721-3-5:1997); Deutsche Fassung EN 60721-3-5:1997*

DIN EN 61006:2004-11, *Elektroisolierstoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Glasübergangstemperatur (IEC 61006:2004); Deutsche Fassung EN 61006:2004*

DIN EN 61373 (VDE 0115-106):1999-11, *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373:1999); Deutsche Fassung EN 61373:1999*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen*

DIN ISO 2859-1:2004-01, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) – Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen (ISO 2859-1:1999 einschließlich Technisches Corrigendum 1:2001)*

ICS

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Anbauteile des Haupttransformators und Kühlsystems –
Teil 1: Hochspannungsdurchführung für Haupttransformatoren**

Railway applications –
Mounted parts of the traction transformer
and cooling system –
Part 1: HV bushing for traction transformers

Applications ferroviaires –
Accessoires des transformateurs de traction et
systèmes de refroidissement –
Partie 1: Traversées haute tension pour
transformateurs de traction

Dieser Entwurf einer Technischen Spezifikation wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Abstimmung vorgelegt.

CENELEC Termin: 2010-01-08

Er wurde von CLC/SC 9XB erstellt.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Technischen Spezifikation. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Technische Spezifikation in Bezug genommen werden.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04
CLC/FprTS 50537-1:2009

Vorwort

Diese Technische Spezifikation wurde vom SC 9XB „Electromechanical material on board rolling stock“ des Technischen Komitees TC 9X „Electrical and electronic applications for railways“ des CENELEC erstellt.

Der Text des Entwurfes wurde nach der Geschäftsordnung, Teil 2, 11.3.3.3, der Abstimmung unterzogen.

Nachstehendes Datum wurde festgelegt:

spätestes Datum, zu dem die CLC/TS auf nationaler Ebene
angekündigt werden muss (doa) dor + 6 Monate

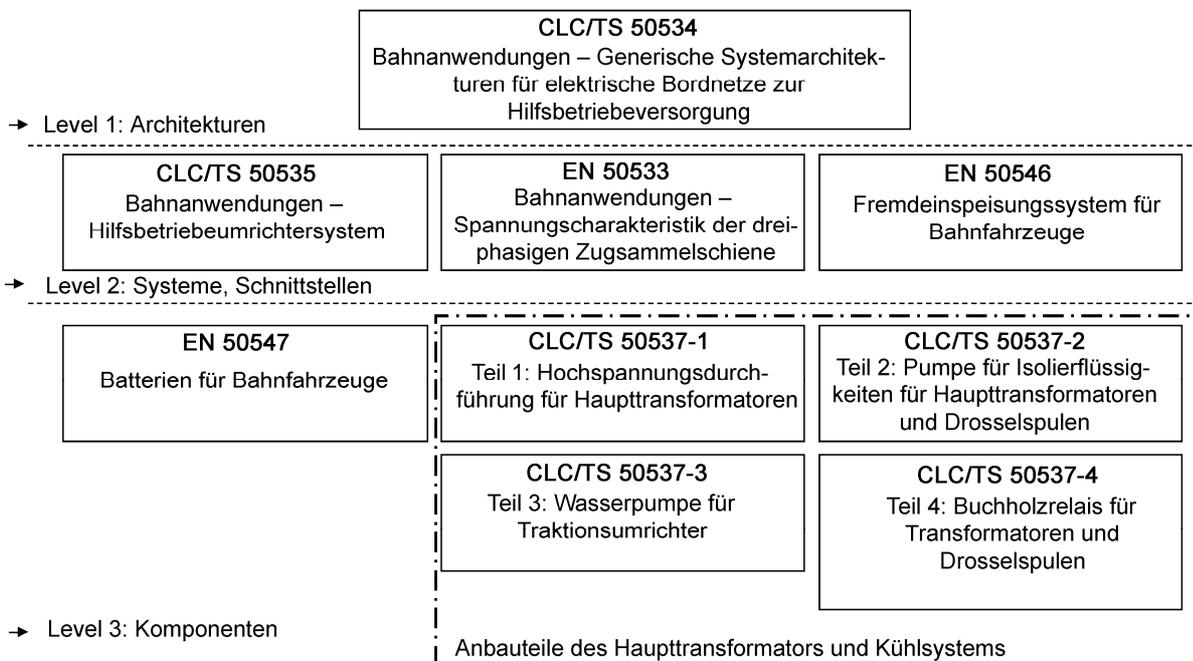
Die Reihe CLC/TS 50537 „Bahnanwendungen – Anbauteile des Haupttransformators und Kühlsystems“ besteht aus vier unterschiedlichen Teilen:

- Teil 1: Hochspannungsdurchführung für Haupttransformatoren;
- Teil 2: Pumpe für Isolierflüssigkeiten für Haupttransformatoren und Drosselspulen;
- Teil 3: Wasserpumpe für Traktionsumrichter;
- Teil 4: Buchholzrelais für Transformatoren und Drosselspulen.

Die Reihe CLC/TS 50537 muss in Verbindung mit CLC/TS 50534¹⁾ „Bahnanwendungen – Generische Systemarchitekturen für elektrische Bordnetze zur Hilfsbetriebeversorgung“ gelesen werden.

Dieses Normungsprojekt wurde aus dem mit EU-Mitteln geförderten Forschungsprojekt MODTRAIN (MODPOWER) abgeleitet. Es ist Teil einer Reihe von Normen, die sich gegenseitig referenzieren. Als Rangordnung der Normen ist folgendes beabsichtigt:

Einbindung in das übergreifende Regelwerk: CLC/TS 50534 definiert die Basis für eine Serie abhängiger Normen



¹⁾ In Vorbereitung.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen.....	8
4 Betriebsbedingungen.....	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Umgebungsbedingungen	8
4.3 Kühlflüssigkeit.....	8
4.4 Schwingen und Schocken	9
4.5 Bedingungen für Lagerung und Transport	9
5 Elektrische Anforderungen	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Isolationsklasse und Temperaturanstieg.....	9
5.3 Nennspannung, Nennstrom und Nennfrequenz.....	9
5.4 Überspannungen	9
5.5 Kurzzeitströme.....	10
5.6 Erdungsschirm.....	10
6 Mechanische Anforderungen.....	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Mechanische Umgrenzungslinie.....	11
6.3 Offenes und eingetauchtes Ende	11
7 Brandschutz.....	12
8 Zuverlässigkeit und Lebensdauer	12
9 Kennzeichnung	12
10 Prüfung	13
10.1 Allgemeines	13
10.2 Liste der Prüfungen	13
10.3 Beschreibung der Prüfungen.....	14
Anhang A (informativ) Befestigungsflansch, Flanschring und Druckstück	16
A.1 Befestigungsflansch und seine Befestigungsvorrichtung.....	16
A.2 Flanschring und Druckstück	16
Literaturhinweise.....	18
Bild 1 – Maximale äußere Abmessungen der HS-Durchführung (Umgrenzungslinie) und Lage des Erdungsschirms.....	11
Bild 2 – Eingetauchtes Ende (mit Außen- und Innengewinde).....	12

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04
CLC/FprTS 50537-1:2009

	Seite
Bild A.1 – Befestigungsflansch und seine Befestigungsvorrichtung	16
Bild A.2 – Druckstück	17
Bild A.3 – Flanschring	17
Tabelle 1 – Spannungen	10

1 Anwendungsbereich

Diese Technische Spezifikation gilt für Hochspannungs- (HS-) Durchführungen, die für die Anwendung in mit Isolierflüssigkeit gekühlten Haupttransformatoren von Bahnfahrzeugen mit Nennspannungen bis zu 25 kV (einphasig) und Nennströmen bis zu 630 A bei Frequenzen zwischen 16,7 Hz und 60 Hz vorgesehen sind.

HS-Durchführungen im Rahmen dieser Technischen Spezifikation sind Durchführungen für trennbare Leiter, die eine von einem Fahrdrabt oder einer Stromschiene kommende Energieversorgung mit der Primärwicklung des Haupttransformators verbindet. Die Technische Spezifikation behandelt nur am Transformator angebrachte HS-Durchführungen.

CLC/TS 50537-1 betrachtet sowohl technische als auch normative Anforderungen des Eisenbahnbetriebs und beschränkt die Vielfalt, die von Industrienormen wie EN 50180 und EN 60137 bereitgestellt werden. Es legt Anforderungen und Prüfungen fest, die die Austauschbarkeit ermöglichen, insbesondere bezüglich elektrischer und mechanischer Schnittstellen. Darüber hinaus werden Betriebsbedingungen beschrieben.

Der Kabelstecker als Gegenstück des offenen Endes der HS-Durchführung ist nicht Gegenstand dieser Technischen Spezifikation.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

CEN/CLC/TS 45545 (Reihe):2009 ²⁾, *Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen*

CLC/TS 50534 ³⁾, *Bahnanwendungen – Generische Systemarchitekturen für elektrische Bordnetze zur Hilfsbetriebeversorgung*

EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*

EN 50125-1:1999, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*

EN 50163:2004 + A1:2007, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*

EN 50180:1997, *Durchführungen über 1 kV bis 36 kV und von 250 A bis 3,15 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren*

EN 50388:2005, *Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität*

EN 60068-2-14:2009, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:2009)*

EN 60137:2008, *Isolierte Durchführungen für Wechselspannungen über 1 000 V (IEC 60137:2008)*

EN 60310:2004, *Bahnanwendungen – Transformatoren und Drosselspulen auf Bahnfahrzeugen (IEC 60310:2004)*

²⁾ Teil 5 stammt von CENELEC – Andere Teile kommen von CEN.

³⁾ In Vorbereitung.

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04
CLC/FprTS 50537-1:2009

EN 60529:1991 + A1:2000, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999)*

EN 60721-3-5:1997, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC 60721-3-5:1997)*

EN 61006:2004, *Elektroisolierstoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Glasübergangstemperatur (IEC 61006:2004)*

EN 61373:1999, *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373:1999)*

IEC 60050-551:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 551: Power electronics*

ISO 2859-1:1999 + Cor. 1:2001, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-551:1998 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Hochspannungsdurchführung (HS-Durchführung)

am Haupttransformator angebrachtes Bauteil, das die von einem Fahrdrabt oder einer Stromschiene kommende Energieversorgung mit der Primärwicklung des Haupttransformators verbindet

3.1.2

Durchführung für trennbare Leiter

Einsteck-Durchführung. Durchführung, bei der ein Ende zum Eintauchen in ein Isoliermedium vorgesehen ist und das andere Ende so ausgeführt ist, dass es einen trennbaren isolierten Kabelanschluss aufnimmt, ohne den die Durchführung nicht funktionieren kann

[siehe auch EN 60137]

3.1.3

Überspannung

jede Spannung mit einem Scheitelwert, der den entsprechenden Scheitelwert der maximalen Dauerspannung bei üblichen Betriebsbedingungen überschreitet

[EN 50124-1]

3.1.4

zeitweilige Überspannungen

Überspannung von relativ langer Dauer, bewirkt durch Spannungsschwankungen

[EN 50124-1]

3.1.5

transiente Überspannung

kurzzeitige Überspannung von einigen Millisekunden oder weniger, bewirkt durch Stromeinkopplung

[EN 50124-1]

3.1.6

Nennspannung

für ein System festgelegter Wert

[EN 50163]

3.1.7

höchste Dauerspannung

höchster Wert der Spannung, der mit unbestimmter Dauer auftreten kann

[EN 50163]

3.1.8

höchste nichtpermanente Spannung

höchster Wert der Spannung, der als höchste nichtpermanente Spannung für eine begrenzte Dauer auftreten kann

[EN 50163]

3.1.9

höchste Langzeitüberspannung

Spannung, angegeben als der höchste Wert der Langzeitüberspannung für $t = 20$ ms. Dieser Wert ist frequenzunabhängig

[EN 50163]

3.1.10

Bemessungs-Stoßspannung

Stoßspannungswert, der vom Hersteller für ein elektrisches Betriebsmittel oder einen Teil davon angegeben wird und der die festgelegte Widerstandsfähigkeit der zugehörigen Isolierung gegenüber transienten Überspannungen beschreibt

[EN 50124-1]

3.1.11

Bemessungs-Isolationsspannung

Effektivwert einer Stehspannung, der vom Hersteller für ein elektrisches Betriebsmittel oder einen Teil davon angegeben wird und der die typische, langzeitige (über fünf Minuten) Widerstandsfähigkeit der zugehörigen Isolierung beschreibt

[EN 50124-1]

3.1.12

Luftstrecke

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen

[EN 50124-1]

3.1.13

Kriechstrecke

kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffs zwischen zwei leitenden Teilen

[EN 50124-1]

3.1.14

Normale Betriebsbedingungen

Bedingungen, die üblicherweise während des „realen“ Betriebs auftreten

3.1.15

AQL

schlechteste hinnehmbare Qualitätslage eines (Realisierungs-) Prozesses für eine fortlaufende Serie von Prüflosen, die für eine Annahmestichprobenprüfung vorgestellt werden

[ISO 2859-1]

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

HS Hochspannung

MTBF Mittlere fehlerfreie Betriebszeit (en: Mean Time Between Failures)

4 Betriebsbedingungen

4.1 Allgemeines

Die Funktion der HS-Durchführung kann beeinträchtigt werden durch im normalen Betrieb auftretende Bedingungen wie z. B. Schadgase, Kohlestaub und anderes Material von Bremschuhen und Bremsbelägen oder Schwingbeanspruchung.

Unter allen in diesem Abschnitt beschriebenen Betriebsbedingungen darf keine Fehlfunktion der HS-Durchführung auftreten.

4.2 Umgebungsbedingungen

Das offene Ende der HS-Durchführung ist den folgenden Umgebungsbedingungen ausgesetzt, unter denen sie ihre Funktion ordnungsgemäß erfüllen muss.

Es wird angenommen, dass der Kabelstecker als Gegenstück des offenen Endes der HS-Durchführung mit der HS-Durchführung verbunden ist. Wenn nicht anders spezifiziert, gelten alle Werte für Betriebsspannung und Betriebsfrequenz.

Temperaturbereich:

– Außentemperatur: –50 °C ... 85 °C mit gelegentlichen Spitzen bis zu 105 °C. Andere Werte können zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

– Transport und Lagerung: –50 °C ... 80 °C

Höhenlage: bis zu 1 400 m (EN 50125-1:1999, Klasse A1)

Luftfeuchtigkeit: 0 % ... 100 %

Klimaklasse: EN 60721-3-5:1997, 5K2

Biologische Klassifizierung: EN 60721-3-5:1997, 5B3

Chemische Klassifizierung: EN 60721-3-5:1997, 5C3

Kontamination: EN 60721-3-5:1997, 5F3

Mechanisch-aktive Stoffe: EN 60721-3-5:1997, 5S3

Regen: EN 60721-3-5:1997, 5K3

Sonnenstrahlung: EN 60721-3-5:1997, 5K3

Die Reinigung der HS-Durchführung wird üblicherweise mit Wasser in Kombination mit einem phosphorhaltigen Reinigungsmittel durchgeführt. Alle Teile der HS-Durchführung müssen den Umgebungsbedingungen während des Reinigens widerstehen.

In allen anderen Fällen muss die Zusammensetzung des Reinigungsmittels zwischen Kunde und Hersteller vereinbart werden.

4.3 Kühlflüssigkeit

Das eingetauchte Ende der HS-Durchführung (siehe 6.2) ist in direktem Kontakt mit der Kühlflüssigkeit des Transformators.

Im Transformator können unterschiedliche Flüssigkeiten zum Einsatz kommen, die typischerweise sowohl zur Kühlung als auch zur Isolierung benutzt werden.

Im Allgemeinen muss die HS-Durchführung in der Lage sein, mit Mineralöl, Ester und Silikon (inklusive chemischer Zusätze) zu funktionieren. Die Maximaltemperatur der Kühlflüssigkeit ist 135 °C im thermischen Beharrungszustand. Andere Werte müssen zwischen Hersteller und Kunde vereinbart werden.

Die HS-Durchführung muss dem Temperaturgradienten zwischen dem eingetauchten und dem offenen Ende widerstehen.

4.4 Schwingen und Schocken

Die HS-Durchführung muss Schwingungen und Schocks wie in EN 61373 ausgeführt widerstehen. Siehe hierzu auch 10.3.3.

4.5 Bedingungen für Lagerung und Transport

Die HS-Durchführung muss in einbaufertigem Zustand angeliefert werden.

Für die elektrischen Anschlüsse am eingetauchten und am offenen Ende müssen Schutzabdeckungen benutzt werden.

Die HS-Durchführung muss in geeigneter Verpackung gelagert oder transportiert werden.

5 Elektrische Anforderungen

5.1 Allgemeines

Die HS-Durchführung muss für direktes Einschalten im definierten Betriebsbereich von Spannung und Frequenz qualifiziert sein.

5.2 Isolationsklasse und Temperaturanstieg

Die Isolation der HS-Durchführung muss mit der maximalen Temperatur der in 4.3 definierten Kühlflüssigkeit korrespondieren. Das Isolationsmaterial muss feuchtigkeitsbeständig sein.

Der Temperaturanstieg der HS-Durchführung darf 20 K nicht übersteigen, basierend auf der in 4.3 definierten Temperatur für den thermischen Beharrungszustand der Kühlflüssigkeit.

5.3 Nennspannung, Nennstrom und Nennfrequenz

Die HS-Durchführung muss für die folgenden elektrischen Parameter bemessen sein:

- Nennspannung: 25 kV einphasig;
- Nennstrom: 630 A;
- Nennfrequenz: 16,7 Hz – 60 Hz.

5.4 Überspannungen

Eine HS-Durchführung für den Eisenbahnbetrieb muss Langzeitspannungen nach EN 50163 standhalten.

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04
CLC/FprTS 50537-1:2009

Tabelle 1 – Spannungen

Überspannung	Bemerkung	Absoluter Wert
Höchste Langzeitüberspannung	EN 50163, $U_n = 25$ kV, Faktor $k = 0,0741$ Dauer $t = 20$ ms	38,75 kV
	EN 50163, $U_n = 25$ kV, Faktor $k = 0,0741$ Dauer $t = 54$ ms	36,0 kV
Langzeitüberspannung	EN 50163, $U_n = 25$ kV, Faktor $k = 0,0741$ Dauer $t = 5$ min	29 kV
Höchste Dauerspannung	EN 50163, $U_n = 25$ kV, Faktor $k = 0,0741$ Dauer $t > 5$ min	27,5 kV

5.5 Kurzzeitströme

Eine HS-Durchführung für den Eisenbahnbetrieb muss Kurzzeitströmen nach EN 50388 standhalten.

Tabelle 2 – Ströme

Ströme	Bemerkung	Wert
Nenn-Kurzzeitstrom	Dauer $t = 1$ s	28 kA
Maximaler Fehlerstrom	nach EN 50388, Ausnahme: Dauer nur 100 ms 15 kV AC, 16,7 Hz	40 kA

5.6 Erdungsschirm

Zur Minimierung elektrischer Felder innerhalb und außerhalb der HS-Durchführung muss ein geeigneter Erdungsschirm nach EN 50180:1997, Tabelle 15, eingearbeitet sein. In diesem Zusammenhang muss die Wanddicke des Transformatorbehälters sowie die Form der Transformatoröffnung für die HS-Durchführung beachtet werden.

Der Schirm muss geerdet werden.

Die Lage des Erdungsschirms ist definiert in Bild 1.

6 Mechanische Anforderungen

6.1 Allgemeines

Die HS-Durchführung muss in allen Einbaulagen bestimmungsgemäß arbeiten, vorausgesetzt das eingetauchte Ende ist in ausreichendem Maße von Kühlflüssigkeit bedeckt.

Die beabsichtigte Einbaulage muss zwischen Kunde und Hersteller vereinbart werden, z. B. anhand einer technischen Zeichnung.

Die HS-Durchführung inklusive ihrer Befestigung muss mindestens den Schutzgrad IP67 nach EN 60529 erfüllen.

Die HS-Durchführung inklusive ihrer Befestigung muss angemessene Öldichtigkeit sicherstellen.

Abgesehen vom Kabelstecker als Gegenstück der HS-Durchführung und dem zugehörigen Kabel muss die HS-Durchführung frei von jeglicher mechanischen Belastung sein.

Zur Ermöglichung einer Austauschbarkeit muss die HS-Durchführung die grundlegenden mechanischen Anforderungen der folgenden Paragraphen erfüllen.

6.2 Mechanische Umgrenzungslinie

Die Umgrenzungslinie der HS-Durchführung ist abgeleitet von EN 50180, Bild 1, beschreibt die maximalen Abmessungen der HS-Durchführung. Externe Verschraubung ist in Bild 1 nicht enthalten.

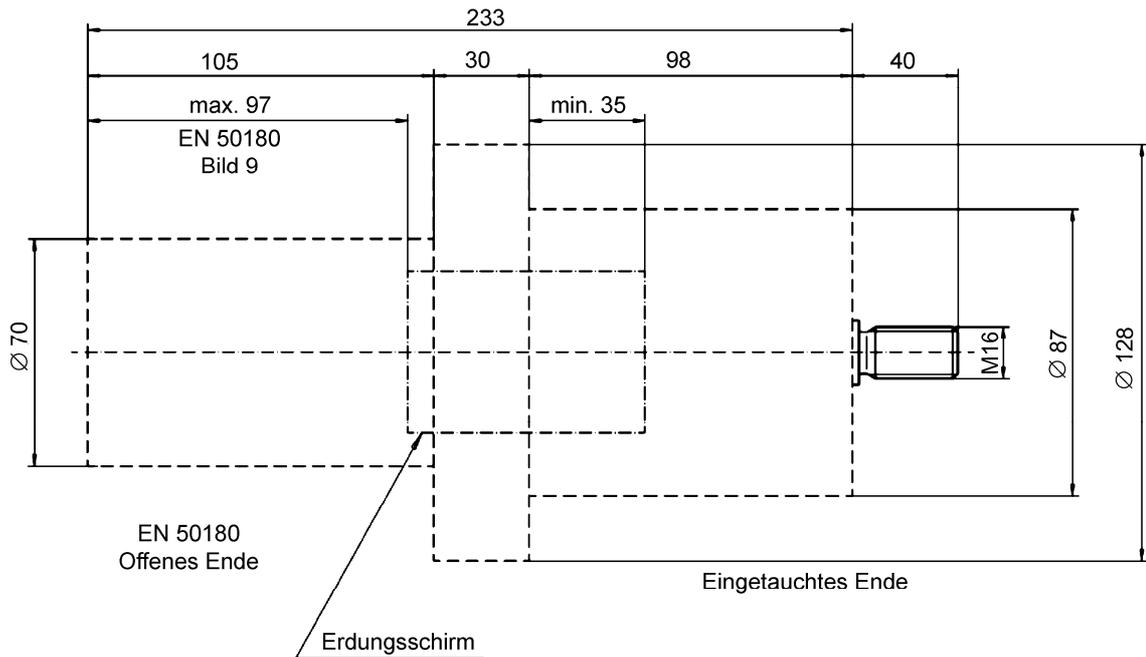


Bild 1 – Maximale äußere Abmessungen der HS-Durchführung (Umgrenzungslinie) und Lage des Erdungsschirms

6.3 Offenes und eingetauchtes Ende

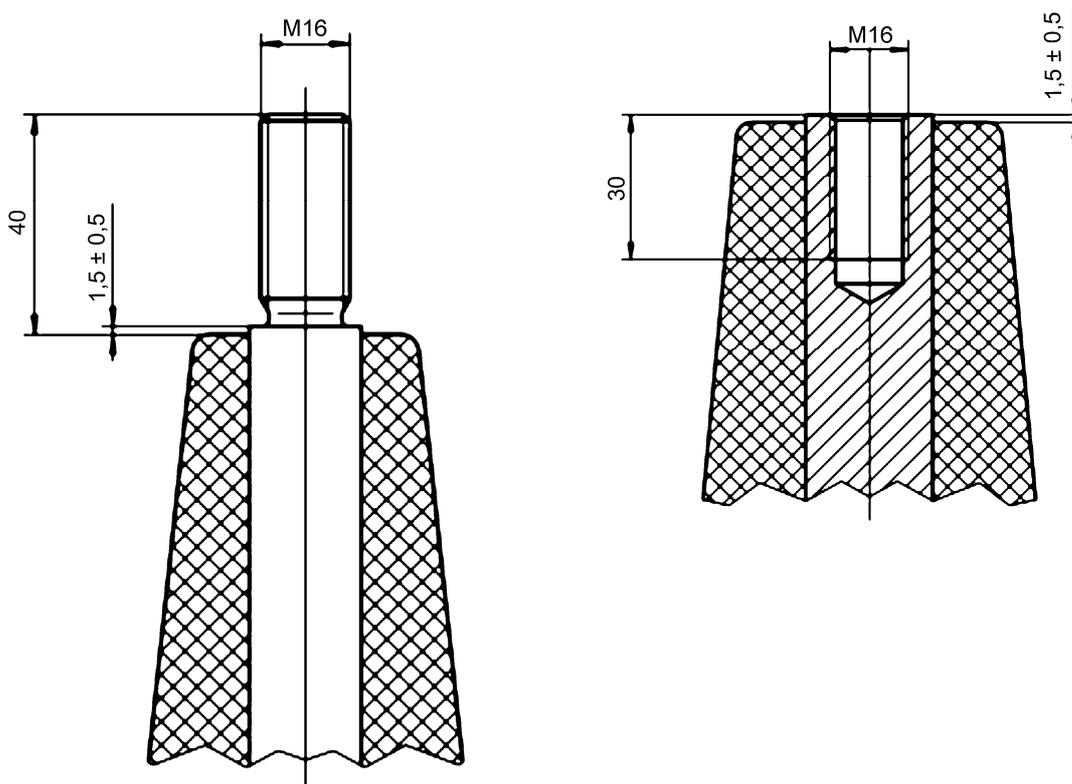
Das offene Ende verbindet die Energieversorgung mit der HS-Durchführung mittels einer M16 Verschraubung. Wesentliche mechanische Abmessungen müssen nach EN 50180 (Typ C) sein.

Das eingetauchte Ende verbindet die HS-Durchführung mit der Primärwicklung des Haupttransformators mittels einer M16 Verschraubung. Sowohl Innen- als auch Außengewinde sind erlaubt. Bild 2 definiert die Abmessungen.

Die mechanische Befestigung der elektrischen Kontakte muss allen in dieser Technischen Spezifikation erwähnten Betriebsbedingungen standhalten.

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04
CLC/FprTS 50537-1:2009



a) Mit Außengewinde

b) Mit Innengewinde

Bild 2 – Eingetauchtes Ende (mit Außen- und Innengewinde)

7 Brandschutz

Da die Veröffentlichung einer EN 45545 noch aussteht, dürfen nationale Brandschutznormen nach Kundenspezifikation erfüllt werden. Gegebenenfalls ist es ausreichend nach Reihe CEN/CLC/TS 45545 zu testen, die bevor sie in eine Europäische Norm umgewandelt wird als eine Reihe von Technischen Spezifikationen publiziert wurde. Diese Vorgehensweise muss vorab vereinbart werden.

ANMERKUNG Im Allgemeinen muss alles brennbare Material auf der Außenseite der HS-Durchführung getestet werden, insbesondere der Anschluss inklusive seiner Kabel. Nationale Normen dürfen Ausnahmen aufgrund geringer Massen zulassen.

8 Zuverlässigkeit und Lebensdauer

Es wird eine Lebensdauer der HS-Durchführung von 30 Jahren erwartet.

Für die mittlere fehlerfreie Betriebszeit (MTBF) der HS-Durchführung wird $50 \cdot 10^6$ h definiert. Folglich ergibt sich der FIT Wert 20.

9 Kennzeichnung

Das Typenschild in den geforderten Sprachen – vorzugsweise englisch, französisch oder deutsch – muss vom Hersteller an der HS-Durchführung befestigt werden. Es muss beinhalten

- Name des Herstellers;
- Kennwerte der HS-Durchführung (höchste Spannung, Nennstrom);

- Fertigungsnummer;
- Herstellungstag (Jahr – Monat – Tag);
- Erdungssymbol;
- Entsorgungssymbol oder Kennnummer.

Eine handgefertigte Gravur ist ebenfalls erlaubt.

10 Prüfung

10.1 Allgemeines

Das Ziel der Prüfungen ist es, die Übereinstimmung mit dem zugehörigen Lastenheft nachzuweisen. Es wird empfohlen, die Anzahl der kostspieligen Prüfungen auf die notwendigen zu begrenzen. Gleichwohl müssen spezielle Anforderungen des Eisenbahnbetriebes berücksichtigt werden.

Das Prüfverfahren und die Prüfparameter müssen durch eine Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunde festgelegt werden.

Es gibt die folgenden Arten von Prüfungen:

- **Typprüfungen:** Typprüfungen müssen durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass ein Produkt den festgelegten und zwischen dem Hersteller und Anwender vereinbarten Anforderungen entspricht.
Die Typprüfungen müssen an einem einzelnen Exemplar der betreffenden Konstruktion und des betreffenden Herstellungsverfahrens ausgeführt werden. Für diese Prüfung müssen im Prinzip alle Teile der HS-Durchführung mit der Ausrüstung der Serienproduktion identisch sein. Wenn bedeutende Änderungen nach der Typprüfung an der HS-Durchführung vorgenommen wurden, sollte eine Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender über die Wiederholung der Typprüfung oder Teilen davon herbeigeführt werden.
Wenn eine HS-Durchführung identisch ist mit einer vorher geprüften oder ihr ähnlichen Einheit, darf der Hersteller ein Zertifikat der vorherigen Prüfungen liefern, das mindestens die vertraglichen Anforderungen erfüllen muss. In solchen Fällen ist es nicht erforderlich, die Prüfung zu wiederholen, wenn nicht anders vereinbart.
Für den Fall, dass eine große Anzahl von identischen HS-Durchführungen hergestellt wird, gilt: Auf der Grundlage der vorherigen Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender dürfen einige dieser Prüfungen wiederholt werden, um zu bestätigen, dass die Produktqualität den festgelegten Anforderungen noch entspricht.
- **Stückprüfungen:** Stückprüfungen werden durchgeführt, um nachzuweisen, dass die HS-Durchführung korrekt gefertigt wurde und dass alle Komponenten richtig und sicher funktionieren. Stückprüfungen müssen durch den Hersteller an jedem einzelnen Stück des gleichen Typs durchgeführt werden. Der Hersteller und der Anwender dürfen vereinbaren, ein alternatives Prüfverfahren anzunehmen (zum Beispiel nach ISO 9001). Es darf die reduzierte Stückprüfung aller HS-Durchführungen zulassen oder alle Prüfungen an einem Teil der HS-Durchführungen erfordern, die zufällig aus der Bestellmenge ausgewählt werden.
Stückprüfungen, die Gegenstand einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender sind, müssen nur durchgeführt werden, wenn dies im Lastenheft festgelegt ist.

10.2 Liste der Prüfungen

Tabelle 3 enthält die Liste der Prüfungen, die im Rahmen dieser Technischen Spezifikation an einer HS-Durchführung durchgeführt werden müssen. Diese Liste umfasst ein Minimum von Prüfungen.

Typische Prüfungen für HS-Durchführungen werden in EN 60137 definiert.

Tabelle 3 – Liste der Prüfungen

Art der Prüfung	Typprüfung	Stückprüfung	Abschnitt
Prüfungen nach EN 60137	Siehe EN 60137:2008, 10.4.1	Siehe EN 60137:2008, 10.4.2	10.3.1
Temperaturwechselprüfung	X		10.3.2
Stoß und Schwingung	X		10.3.3
Stoßspannungsprüfung	X		10.3.4
Wechselspannungsprüfung	X	X	10.3.5
Teilentladung		X	10.3.6
Prüfung der Biegefestigkeit	X		10.3.7
Röntgenprüfung		X	10.3.8
Glasübergangstemperatur	X		10.3.9

10.3 Beschreibung der Prüfungen

10.3.1 Prüfungen nach EN 60137

Folgende Typprüfungen nach EN 60137 müssen durchgeführt werden:

- Erwärmungsprüfung;
- Nachweis der thermischen Festigkeit bei Kurzzeitstrom;
- Prüfung der Maße.

Folgende Stückprüfungen nach EN 60137 müssen durchgeführt werden:

- Sichtprüfung und Prüfung der Maße.

10.3.2 Temperaturwechselprüfung

Zur Prüfung der HS-Durchführung hinsichtlich ihrer Temperaturbelastbarkeit unter wechselnden Temperaturbedingungen muss sie 9 Zyklen zwischen –40 °C und 80 °C innerhalb von 24 h nach EN 60068-2-14, Prüfung Na unterworfen werden.

Akzeptanzkriterien: Nach EN 60068-2-14, Prüfung Na.

10.3.3 Stoß und Schwingung

Die HS-Durchführung muss mit ihren normalen Befestigungsmitteln in ihrer bestimmungsgemäßen Arbeitslage einer Prüfung nach EN 61373, Kategorie 1, Klasse B, unterworfen werden.

Um den realen Gebrauch angemessen zu simulieren muss ein Kabelstecker mit einem Stück Kabel mit der HS-Durchführung verbunden werden.

Akzeptanzkriterien: Nach EN 61373.

10.3.4 Stoßspannungsprüfung

Um die Anforderungen von EN 50124-1 und EN 60310 zu erfüllen, wird die Bemessungs-Stoßspannung auf 170 kV festgelegt. HS-Durchführungen müssen der Stoßspannungsprüfung nach EN 50124-1 unterworfen werden.

Akzeptanzkriterien: Nach EN 50124-1.

10.3.5 Wechselspannungsprüfung

Die HS-Durchführung muss der Prüfung nach EN 50124-1 unterworfen werden.

Akzeptanzkriterien: Nach EN 50124-1.

10.3.6 Teilentladung

Die HS-Durchführung muss der Prüfmethode nach EN 60137:2008, 9.4, unterworfen werden. An Stelle der in EN 60137:2008, Tabelle 9, definierten Prüfspannung ($1,5 \cdot U_m/\sqrt{3}$) muss der Wert 37,5 kV verwendet werden.

Akzeptanzkriterien: Nach EN 60137.

ANMERKUNG $U_m/\sqrt{3}$ nach EN 60137 (Dreiphasensystem) ist vergleichbar mit U_n (25 kV) nach EN 50163 (Einphasensystem).

10.3.7 Prüfung der Biegefestigkeit

Die HS-Durchführung muss der Prüfung nach EN 60137 mit einem Prüfwert für die Biegefestigkeit von 5 kN unterworfen werden.

Akzeptanzkriterien: Nach EN 60137.

10.3.8 Röntgenprüfung

Zum Finden großer Lunker im Isolationsmaterial muss eine Röntgenprüfung durchgeführt werden.

Akzeptanzkriterien: Keine Lunker im Isolationsmaterial.

10.3.9 Glasübergangstemperatur

Das Material der HS-Durchführung muss der Prüfung nach EN 61006 unter Verwendung der Methode DSC (falls anwendbar) unterworfen werden.

Akzeptanzkriterien: 135°C – 155°C nach Methode DSC.

Anhang A (informativ)

Befestigungsflansch, Flanschring und Druckstück

A.1 Befestigungsflansch und seine Befestigungsvorrichtung

Der Befestigungsflansch und seine Befestigungsvorrichtung verbinden die HS-Durchführung mit dem Transformatorbehälter.

Die Befestigung der Durchführung muss nach EN 50180:1997, Bild 4 (6 Befestigungsschrauben M10 befestigt auf einem 140 mm Kreisdurchmesser), ausgeführt sein, siehe auch Bild A.1.

Das vom Lieferanten vorgeschriebene Drehmoment muss vom Kunden beachtet werden.

Das Material der Befestigungsvorrichtung muss korrosionsbeständig sein (siehe EN 50180).

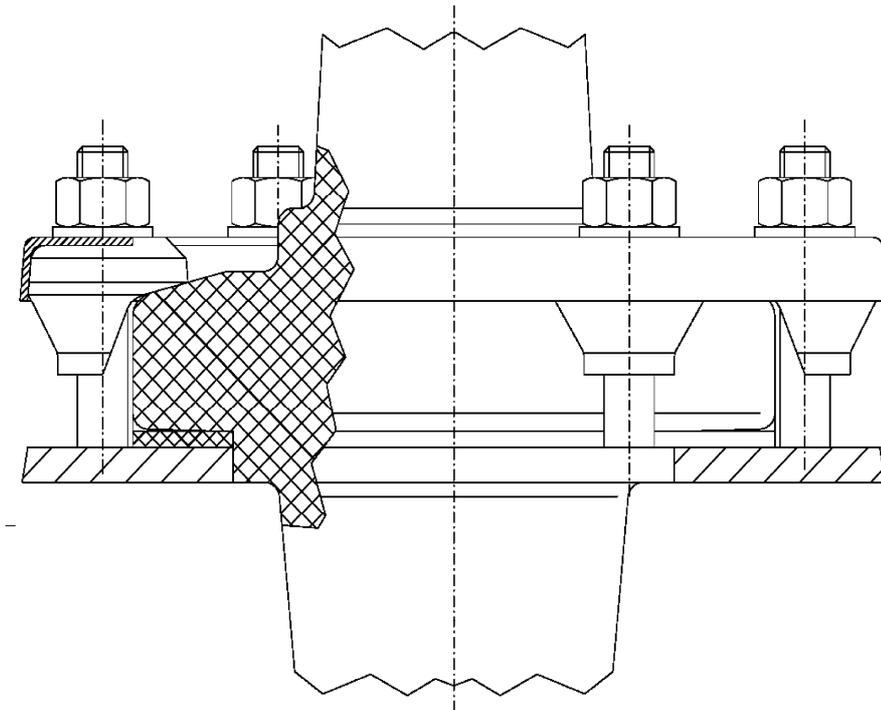


Bild A.1 – Befestigungsflansch und seine Befestigungsvorrichtung

Dichtungen mit O-Ringen sind ebenfalls erlaubt solange die Austauschbarkeit sichergestellt ist.

A.2 Flanschring und Druckstück

Die Bilder A.2 und A.3 zeigen mögliche Beispiele für das Druckstück und den Flanschring.

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04
CLC/FprTS 50537-1:2009

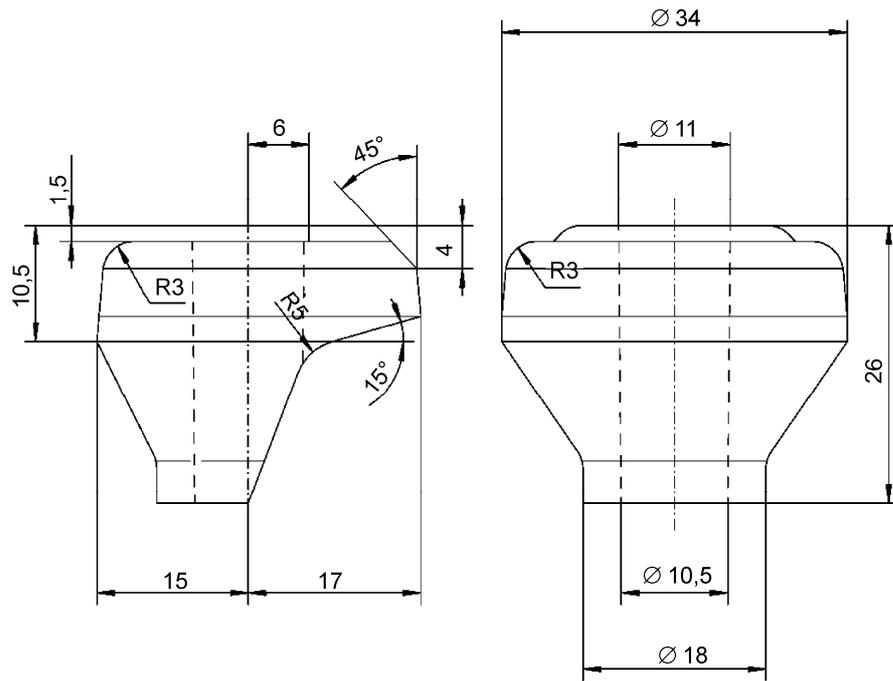


Bild A.2 – Druckstück

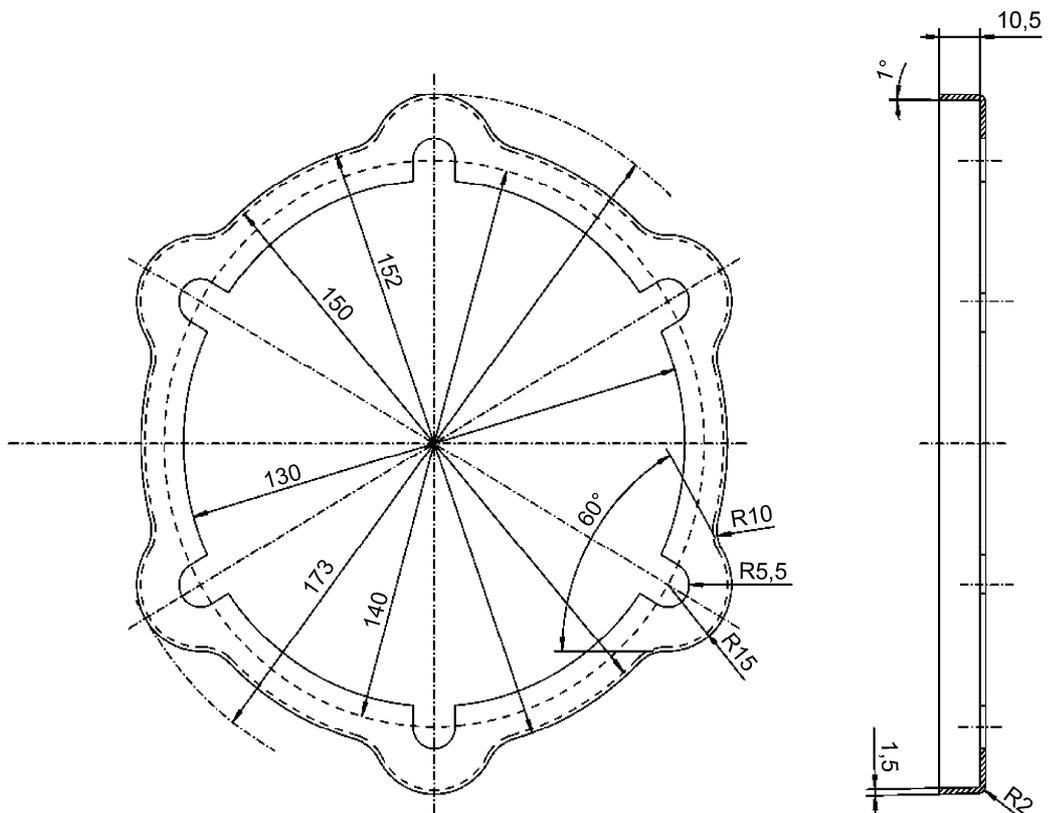


Bild A.3 – Flanschring

— Entwurf —

E DIN CLC/TS 50537-1 (VDE V 0115-537-1):2010-04
CLC/FprTS 50537-1:2009

Literaturhinweise

CLC/TS 50535 ⁴⁾, *Bahnanwendungen – Hilfsbetriebeumrichtersystem*

CLC/TS 50537-2 ⁴⁾, *Bahnanwendungen – Anbauteile des Haupttransformators und Kühlsystems – Teil 2: Pumpe für Isolierflüssigkeiten für Haupttransformatoren und Drosselspulen*

CLC/TS 50537-3 ⁴⁾, *Bahnanwendungen – Anbauteile des Haupttransformators und Kühlsystems – Teil 3: Wasserpumpe für Traktionsumrichter*

CLC/TS 50537-4 ⁴⁾, *Bahnanwendungen – Anbauteile des Haupttransformators und Kühlsystems – Teil 4: Buchholzrelais für Transformatoren und Drosselspulen*

EN 50533 ⁵⁾, *Spannungscharakteristik der dreiphasigen Zugsammelschiene*

EN 50546 ⁵⁾, *Fremdeinspeisungssystem für Bahnfahrzeuge*

EN 50547 ⁵⁾, *Batterien für Bahnfahrzeuge*

EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001)*

⁴⁾ Zz. Entwurf.

⁵⁾ In Vorbereitung.

ICS

English version

**Railway applications -
Mounted parts of the traction transformer and cooling system -
Part 1: HV bushing for traction transformers**

Applications ferroviaires -
Accessoires des transformateurs de
traction et systèmes de refroidissement -
Partie 1: Traversées haute tension pour
transformateurs de traction

Bahnanwendungen -
Anbauteile des Haupttransformators und
Kühlsystems -
Teil 1: Hochspannungsdurchführung für
Haupttransformatoren

This draft Technical Specification is submitted to CENELEC members for vote by correspondence
Deadline for CENELEC: 2010-01-08.

It has been drawn up by CLC/SC 9XB.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

Warning : This document is not a Technical Specification. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a Technical Specification.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: Avenue Marnix 17, B - 1000 Brussels

1

Foreword

2

This draft Technical Specification was prepared by Working Group 23 of SC 9XB, Electromechanical material on board of rolling stock, of Technical Committee CENELEC TC 9X, Electrical and electronic applications for railways.

3

4

It is circulated for voting in accordance with the Internal Regulations, Part 2, Subclause 11.3.3.3.

5

The following date is proposed:

- latest date by which the existence of the CLC/TS has to be announced at national level (doa) dor + 6 months

6

The CLC/TS 50537 series “Railway applications – Mounted parts of the traction transformer and cooling system” consists of four different parts:

7

8

- Part 1: HV bushing for traction transformers;
- Part 2: Pump for insulating liquid for traction transformers and reactors;
- Part 3: Water pump for traction converters;
- Part 4: Gas and liquid actuated (Buchholz) relay for liquid immersed transformers and reactors with conservator for rail vehicles.

9

10

11

12

13

14

The CLC/TS 50537 series shall be read in conjunction with CLC/TS 50534 ¹⁾ “Railway applications – Generic system architectures for onboard electric auxiliary power systems”.

15

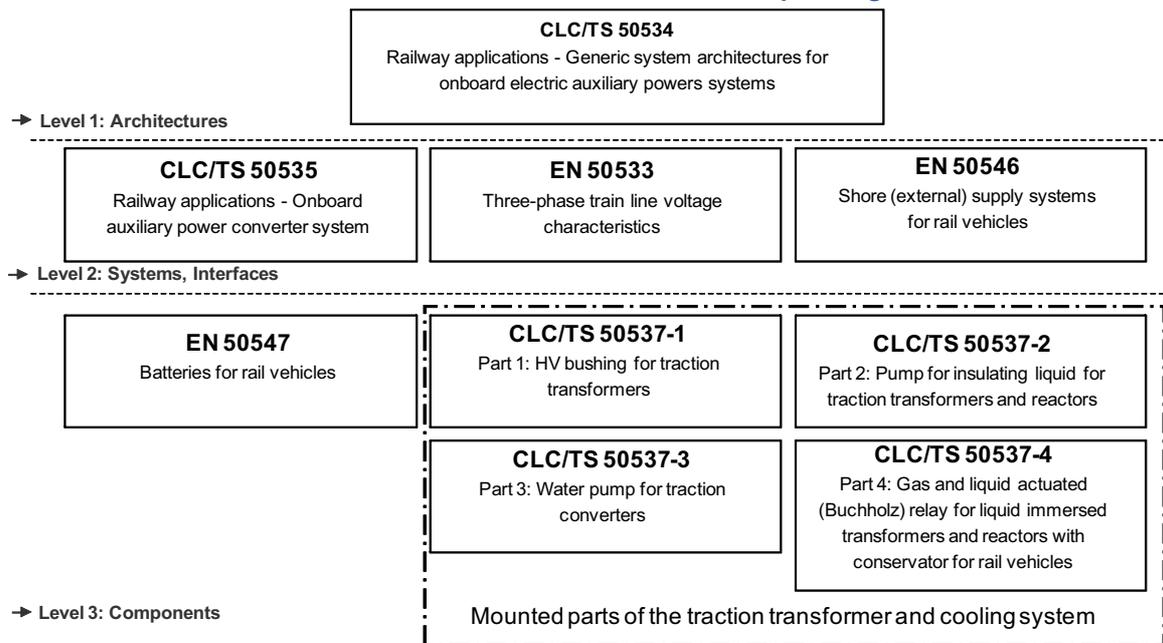
16

This standardization project was derived from the EU-funded Research project MODTRAIN (MODPOWER). It is part of a series of standards, referring to each other. The hierarchy of the standards is intended to be as follows:

17

18

Overview on the technical framework CLC/TS 50534 defines the basis for other depending standards



19

1) Under development.

20

Contents

21	1	Scope	5
22	2	Normative references	5
23	3	Terms, definitions and abbreviations	6
24	3.1	Terms and definitions.....	6
25	3.2	Abbreviations	8
26	4	Operating conditions	8
27	4.1	General	8
28	4.2	Environmental conditions.....	8
29	4.3	Cooling liquid.....	9
30	4.4	Shock and vibration	9
31	4.5	Storage and transport conditions.....	9
32	5	Electrical requirements	9
33	5.1	General	9
34	5.2	Insulation class and temperature rise	9
35	5.3	Rated voltage, current and frequency.....	9
36	5.4	Overvoltages	10
37	5.5	Short-time currents	10
38	5.6	Earthing screen.....	10
39	6	Mechanical requirements	11
40	6.1	General	11
41	6.2	Mechanical envelope	11
42	6.3	Plug-in end and immersed end	11
43	7	Fire protection	12
44	8	Reliability and lifetime	12
45	9	Markings	13
46	10	Testing	13
47	10.1	General	13
48	10.2	List of tests	14
49	10.3	Description of tests	14
50	Annex A (informative)	Mechanical flange, flange ring and pressure part	16
51	A.1	Mechanical flange and its fixings	16
52	A.2	Flange ring and pressure part.....	16
53		Bibliography	18
54			

55 **Figures**

56 Figure 1 – Maximum outer dimensions of the HV bushing (envelope) and earthing screen position11
57 Figure 2 – Immersed end (with outside and inside thread).....12
58 Figure A.1 – Mechanical flange and its fixings.....16
59 Figure A.2 – Pressure part17
60 Figure A.3 – Flange ring17

61

62 **Tables**

63 Table 1.....10
64 Table 2.....10
65 Table 3 – List of tests14

66

67

68 **1 Scope**

69 This Technical Specification is applicable to high voltage (HV) bushings, intended for use in traction
70 transformers of rail vehicles, cooled by insulating liquid with rated voltages up to 25 kV single phase
71 and rated currents up to 630 A at frequencies from 16,7 Hz to 60 Hz.

72 HV bushings within the scope of this Technical Specification are bushings for separable connectors
73 that connect the power supply coming from a contact wire or from a contact rail to the primary winding
74 of the traction transformer. The Technical Specification only deals with HV bushings that are mounted
75 to the transformer.

76 CLC/TS 50537-1 gives consideration to both technical and normative requirements of the railway
77 environment and restricts the variety provided by industry-wide standards for bushings, such as
78 EN 50180 and EN 60137. It determines requirements and tests enabling the interchangeability
79 especially regarding electrical and mechanical interfaces. Furthermore, service conditions are
80 described.

81 The cable plug as the counterpart of the HV bushing's plug-in end is not covered by this Technical
82 Specification.

83 **2 Normative references**

84 The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated
85 references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced
86 document (including any amendments) applies.

TS 45545 (series):2009 ²⁾	Railway applications – Fire protection on railway vehicles
CLC/TS 50534 ³⁾	Railway applications – Generic system architecture for onboard electric auxiliary power systems
EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005	Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment
EN 50125-1:1999	Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock
EN 50163:2004 + A1:2007	Railway applications – Supply voltages of traction systems
EN 50180:1997	Bushings above 1 kV up to 36 kV and from 250 A to 3,15 kA for liquid filled transformers
EN 50388:2005	Railway applications – Power supply and rolling stock – Technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock to achieve interoperability
EN 60068-2-14:2009	Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature (IEC 60068-2-14:2009)
EN 60137:2008	Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V (IEC 60137:2008)

2) Part 5 is of CENELEC origin – Other parts are from CEN.

3) Under development.

EN 60310:2004	Railway applications – Traction transformers and inductors on board rolling stock (IEC 60310:2004)
EN 60529:1991 + A1:2000	Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (IEC 60529:1989 + A1:1999)
EN 60721-3-5:1997	Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations (IEC 60721-3-5:1997)
EN 61006:2004	Electrical insulating materials – Methods of test for the determination of the glass transition temperature (IEC 61006:2004)
EN 61373:1999	Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration test (IEC 61373:1999)
IEC 60050-551:1998	International Electrotechnical Vocabulary – Part 551: Power electronics
ISO 2859-1:1999 + Cor 1:2001	Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection

87 **3 Terms, definitions and abbreviations**

88 **3.1 Terms and definitions**

89 For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-551:1998 and the
90 following apply.

91 **3.1.1**

92 **HV bushing**

93 device mounted to the traction transformer which connects the power supply coming from a contact
94 wire or a contact rail to the primary winding of the traction transformer

95 **3.1.2**

96 **bushing for separable connector**

97 plug-in type bushing. One end of the bushing is immersed in an insulating medium and the other end
98 designed to receive a separable insulated cable connector, without which the bushing cannot function

99 [see also EN 60137]

100 **3.1.3**

101 **overvoltage**

102 any voltage having a peak value exceeding the corresponding peak value of maximum steady-state
103 voltage at normal operating conditions

104 [EN 50124-1]

105 **3.1.4**

106 **temporary overvoltage**

107 overvoltage of relatively long duration due to voltage variations

108 [EN 50124-1]

109 **3.1.5**

110 **transient overvoltage**

111 short duration overvoltage of a few milliseconds or less due to current transfer

112 [EN 50124-1]

- 113 **3.1.6**
114 **nominal voltage**
115 designated value for a system
116 [EN 50163]
- 117 **3.1.7**
118 **highest permanent voltage**
119 maximum value of the voltage likely to be present indefinitely
120 [EN 50163]
- 121 **3.1.8**
122 **highest non permanent voltage**
123 maximum value of the voltage likely to be present as highest non permanent voltage for a limited
124 period of time
125 [EN 50163]
- 126 **3.1.9**
127 **highest long term overvoltage**
128 voltage defined as the highest value of the long-term overvoltage for $t = 20$ ms. This value is
129 independent from frequency
130 [EN 50163]
- 131 **3.1.10**
132 **rated impulse voltage**
133 impulse voltage value assigned by the manufacturer to the equipment or a part of it, characterizing the
134 specified withstand capacity of its insulation against transient overvoltages
135 [EN 50124-1]
- 136 **3.1.11**
137 **rated insulation voltage**
138 r.m.s. withstand voltage value assigned by the manufacturer to the equipment or a part of it,
139 characterizing the specified permanent (over five minutes) withstand capacity of its insulation
140 [EN 50124-1]
- 141 **3.1.12**
142 **clearance**
143 shortest distance in air between two conductive parts
144 [EN 50124-1]
- 145 **3.1.13**
146 **creepage distance**
147 shortest distance along the surface of the insulating material between two conductive parts
148 [EN 50124-1]
- 149 **3.1.14**
150 **normal operating conditions**
151 conditions that usually occur during "real" operation
- 152 **3.1.15**
153 **AQL**
154 quality level that is the worst tolerable process average when a continuing series of lots is submitted
155 for acceptance sampling
156 [ISO 2859-1]

157 **3.2 Abbreviations**

158 For the purposes of this document, the following abbreviations apply.

HV High Voltage

MTBF Mean Time Between Failures

159 **4 Operating conditions**

160 **4.1 General**

161 The operation of the HV bushing may be affected by the operating conditions that occur under normal
162 train service conditions, e.g. corrosive gases, carbon dust and other matter from brake shoes and
163 pads or vibration stress.

164 Among all operating conditions described in this part, malfunction of the HV bushing shall not occur.

165 **4.2 Environmental conditions**

166 The plug-in end of the HV bushing is exposed to the following environmental conditions under which it
167 shall fulfil its proper function.

168 It is assumed that the cable plug as the counterpart of the HV bushing's plug-in end is connected to
169 the HV bushing. All values apply for the operating voltage and frequency, unless otherwise specified.

Temperature range:

- Ambient temperature: -50 °C ... 85 °C with occasional peaks up to 105 °C
Other values may be agreed between customer and supplier.
- Transport and storage: -50 °C ... 80 °C

Altitude: up to 1 400 m
(EN 50125-1:1999, class A1)

Humidity: 0 % ... 100 %

Climate class: EN 60721-3-5:1997, 5K2

Biological classification: EN 60721-3-5:1997, 5B3

Chemical classification: EN 60721-3-5:1997, 5C3

Contamination: EN 60721-3-5:1997, 5F3

Mechanical-active matters: EN 60721-3-5:1997, 5S3

Rain: EN 60721-3-5:1997, 5K3

Solar radiation: EN 60721-3-5:1997, 5K3

170 The cleaning of the HV bushing is normally carried out using water in combination with a phosphorous
171 cleaning agent. All parts of the HV bushing shall withstand the environmental conditions during the
172 cleaning procedure.

173 In all other cases, the chemical composition of the cleaning agent shall be agreed between customer
174 and manufacturer.

175 **4.3 Cooling liquid**

176 The immersed end of the HV bushing (see 6.2) is in direct contact with the cooling liquid of the
177 transformer.

178 Different liquids may be used within the transformer, which are typically used for cooling as well as
179 insulating.

180 Generally, the HV bushing shall be able to operate with mineral oil, ester and silicon (including
181 chemical matters). The maximum temperature of the cooling liquid is 135 °C for thermal steady state.
182 Other values shall be agreed between manufacturer and customer.

183 The HV bushing shall be able to withstand the temperature gradient between the immersed end and
184 the plug-in end.

185 **4.4 Shock and vibration**

186 The HV bushing shall be able to withstand vibration and shock as stated in EN 61373. See also
187 10.3.3.

188 **4.5 Storage and transport conditions**

189 The HV bushing shall be delivered in an appropriate pre-finished condition.

190 Protective covers shall be used for the electrical connectors at the immersed end and the plug-in end.

191 The HV bushing shall be stored or transported in an appropriate packaging.

192 **5 Electrical requirements**

193 **5.1 General**

194 The HV bushings shall be qualified for direct switch on within the defined operating range of voltage
195 and frequency.

196 **5.2 Insulation class and temperature rise**

197 The insulation of HV bushings shall correspond to the maximum temperature of the cooling liquid
198 given in 4.3. The insulation material shall be moisture-resistant.

199 The temperature rise of the HV bushings shall not exceed 20 K, based on the thermal steady state
200 temperature of the cooling liquid given in 4.3.

201 **5.3 Rated voltage, current and frequency**

202 The HV bushing shall be designed for the following electrical parameters:

- rated voltage: 25 kV single phase;
- rated current: 630 A;
- rated frequency: 16,7 Hz – 60 Hz.

203 **5.4 Overvoltages**

204 In a railway environment, the HV bushing shall withstand long-term voltages according to EN 50163.

205 **Table 1**

Overvoltage	Remark	Absolute value
Highest long-term overvoltage	EN 50163, $U_n = 25$ kV, factor $k = 0,0741$ Duration $t = 20$ ms	38,75 kV
	EN 50163, $U_n = 25$ kV, factor $k = 0,0741$ Duration $t = 54$ ms	36,0 kV
Long-term overvoltage	EN 50163, $U_n = 25$ kV, factor $k = 0,0741$ Duration $t = 5$ min	29 kV
Highest permanent voltage	EN 50163, $U_n = 25$ kV, factor $k = 0,0741$ Duration $t > 5$ min	27,5 kV

206

207 **5.5 Short-time currents**

208 In a railway environment, the HV bushing shall withstand short-time currents according to EN 50388.

209 **Table 2**

Currents	Remark	Value
Rated short-time current	Duration $t = 1$ s	28 kA
Maximum fault current	according to EN 50388, exception: duration only 100 ms 15 kV AC, 16,7 Hz	40 kA

210

211 **5.6 Earthing screen**

212 In order to minimize the electrical field inside and outside the HV bushing, an appropriate earthing
213 screen in accordance with EN 50180:1997, Table 15, shall be incorporated. In this context the wall
214 thickness of the transformer vessel and the shape of the transformer aperture for the HV bushing shall
215 be considered.

216 The screen shall be earthed.

217 The position of the earthing screen is defined in Figure 1.

218 **6 Mechanical requirements**

219 **6.1 General**

220 The HV bushings shall be able to operate properly in all orientations provided that the immersed end
221 is sufficiently covered by the cooling liquid.

222 The intended orientation shall be agreed between the customer and manufacturer, e.g. by a technical
223 drawing.

224 The HV bushing including its fixings shall comply with at least protection degree IP67 according to
225 EN 60529.

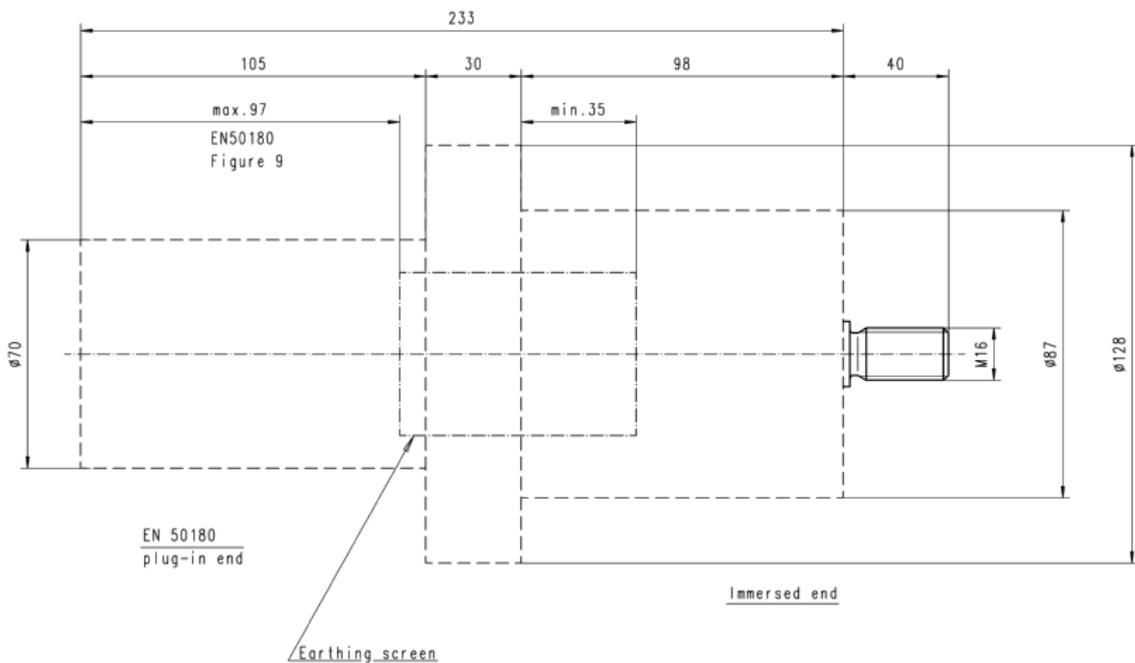
226 The HV bushing including its fixings shall ensure appropriate oil tightness.

227 Apart from the cable plug as the counterpart of the HV bushings and the associated cable, the HV
228 bushing shall be free from any mechanical load.

229 In order to allow interchangeability, the HV bushing shall comply with the essential mechanical
230 requirements given in the following paragraphs.

231 **6.2 Mechanical envelope**

232 The envelope of the HV bushing is derived from EN 50180. Figure 1 describes the maximum
233 dimensions of the HV bushing. External screwing is not included in the figure.



234

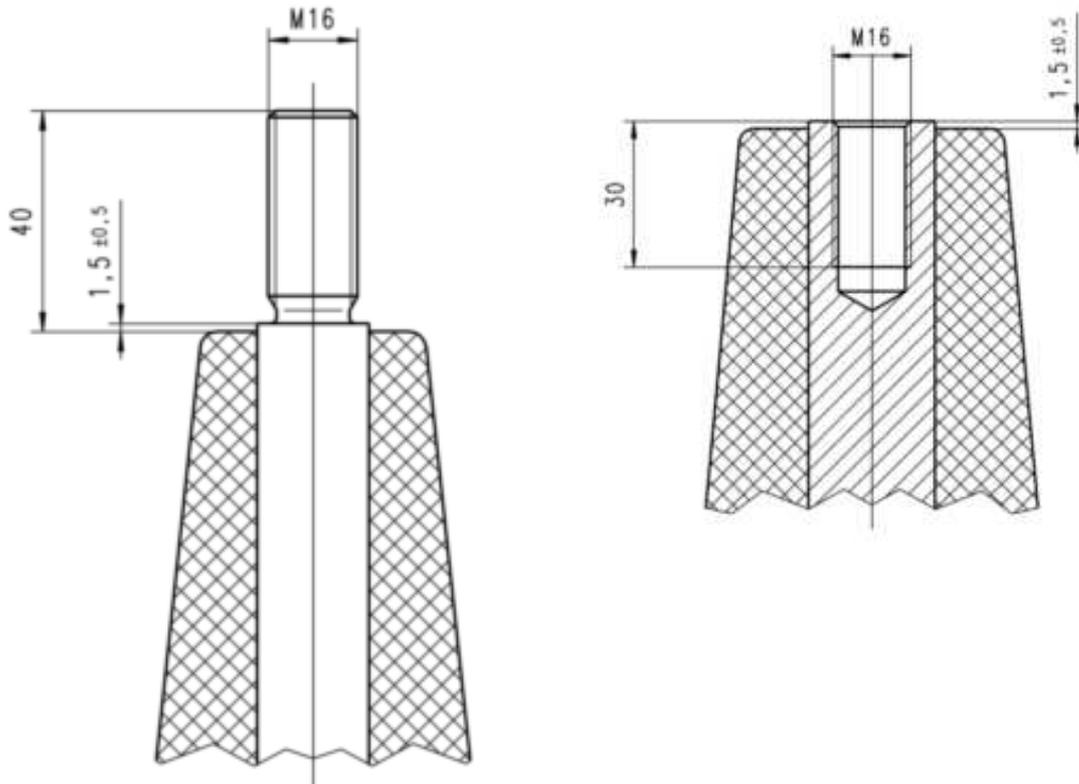
235 **Figure 1 – Maximum outer dimensions of the HV bushing (envelope) and earthing screen position**

236 **6.3 Plug-in end and immersed end**

237 The plug-in end connects the power supply with the HV bushing using an M16 screwing. Essential
238 mechanical dimensions shall be in accordance with EN 50180 (type C).

239 The immersed end connects the HV bushing with the primary winding of the traction transformer using
240 an M16 screwing. Inside threads as well as outside threads are allowed. Figure 2 defines its
241 dimensions.

242 The mechanical fixings of the electrical contacts shall withstand all operating conditions mentioned in
243 this Technical Specification.



a) With outside thread

b) With inside thread

244 **Figure 2 – Immersed end (with outside and inside thread)**

245 **7 Fire protection**

246 Pending the publication of an EN 45545, national fire safety standards should be met depending on
247 the customer's specification. It may be sufficient to test according to the TS 45545 series, which is
248 published as a series of Technical Specifications before being converted into European Standards.
249 The acceptance of this procedure shall be agreed in advance.

250 **REMARK:**

251 Commonly all exterior combustible materials of the pump shall be tested, particularly the terminal box
252 including its cables. National standards may allow exceptions due to low mass reasons.

253 **8 Reliability and lifetime**

254 The lifetime of the HV bushings is expected to be 30 years.

255 The MTBF of the HV bushings is defined by $50 \cdot 10^6$ h. Therefore the FIT figure is 20.

256 **9 Markings**

257 The nameplate (label) with the requested languages – preferably English, French or German – shall
258 be mounted on the HV bushing by the supplier. It shall contain

- 259 • name of the manufacturer,
- 260 • characteristics of the HV bushing (highest voltage, rated current),
- 261 • serial number,
- 262 • manufacturing date (Year – Month – Day)),
- 263 • earth symbol,
- 264 • waste disposal symbol or code number.

265 A handmade engraving is also permitted.

266 **10 Testing**

267 **10.1 General**

268 The purpose of the testing is to verify conformity with the relevant specification. It is recommended that
269 the number of expensive tests is limited to those which are necessary. Nevertheless, special
270 requirements of the railway environment shall be taken into account.

271 The test procedure and the test parameters shall be specified by agreement between the
272 manufacturer and the customer.

273 There are the following categories of tests:

- type tests: type tests shall be carried out to verify that a product will meet the requirements specified and agreed upon between the manufacturer and the user.

The type tests shall be performed on a single unit of a given design and manufacturing procedure. For this test, in principle, all parts of the HV bushing should be identical to the series production equipment. If significant modifications to the HV bushing are made after the type test, there should be an agreement between the manufacturer and the user about repeating parts or all of the test.

If a HV bushing is identical with, or similar to, one previously tested, the manufacturer may supply a certificate of previous tests which shall at least cover the contractual requirements. In such cases, unless otherwise agreed, it is not necessary to repeat the test.

In the case of production of a great number of identical HV bushings, subject to previous agreement between the manufacturer and the user, some of these tests may be repeated in order to confirm that the product quality still meets the specified requirements.

- routine tests: routine tests are carried out to verify that the HV bushing is correctly assembled and that all components function properly and safely. Routine tests shall be performed by the manufacturer on each item of a given type. The manufacturer and the user may agree to adopt an alternative test procedure. (For example, conforming to EN ISO 9001.) This may permit reduced routine testing of all HV bushings or may require the full tests on a portion of HV bushings chosen at random from those produced on the order.

Routine tests which are subject to agreement between the manufacturer and the user are to be carried out only if it is so stated in the specification.

274 **10.2 List of tests**

275 The list of tests to be performed on a HV bushing within the scope of this Technical Specification is
276 given in Table 3 below. This list contains a minimum of tests.

277 Typical tests for HV bushings are defined in EN 60137.

278 **Table 3 – List of tests**

Nature of test	Type test	Routine test	Subclause
Tests according to EN 60137	See EN 60137:2008, 10.4.1	See EN 60137:2008, 10.4.2	10.3.1
Alternating temperature test	X		10.3.2
Shock and vibration	X		10.3.3
Impulse test	X		10.3.4
Power frequency test	X	X	10.3.5
Partial discharge		X	10.3.6
Cantilever load withstand test	X		10.3.7
X-ray test		X	10.3.8
Glass transition temperature	X		10.3.9

279

280 **10.3 Description of tests**

281 **10.3.1 Tests according to EN 60137**

282 The following type tests according to EN 60137 shall be carried out:

- 283
- temperature rise test;
 - 284 • verification of thermal short-time current withstand;
 - 285 • verification of dimensions.

286 The following routine test according to EN 60137 shall be carried out:

- 287
- visual inspection and dimensional check.

288 **10.3.2 Alternating temperature test**

289 In order to test the HV bushing regarding its temperature capacity under alternating temperature
290 conditions, it shall be subjected to 9 duty cycles between -40 °C and 80 °C within 24 h according to
291 EN 60068-2-14, Test Na.

292 Acceptance criteria: According to EN 60068-2-14, Test Na.

293 **10.3.3 Shock and vibration**

294 The HV bushing shall be subjected to the test according to EN 61373, category 1, class B under its
295 normal means of attachment and working orientation.

296 In order to adequately simulate the real usage, a cable plug including a piece of a cable shall be
297 connected to the HV bushing.

298 Acceptance criteria: According to EN 61373.

299 **10.3.4 Impulse test**

300 In order to fulfil the requirements of EN 50124-1 and EN 60310, the rated impulse voltage is specified
301 to be 170 kV. HV bushings shall be subjected to the impulse test according to EN 50124-1.

302 Acceptance criteria: According to EN 50124-1.

303 **10.3.5 Power frequency test**

304 The HV bushing shall be subjected to the test according to EN 50124-1.

305 Acceptance criteria: According to EN 50124-1.

306 **10.3.6 Partial discharge**

307 The HV bushing shall be subjected to the test method according to EN 60137:2008, 9.4. Instead of the
308 test voltage defined in EN 60137:2008, Table 9 ($1,5 * U_m/\sqrt{3}$), a value of 37,5 kV shall be used.

309 Acceptance criteria: According to EN 60137.

310 NOTE $U_m/\sqrt{3}$ in EN 60137 (three-phase system) is comparable to U_n (25 kV) according to EN 50163 (single phase system).

311 **10.3.7 Cantilever load withstand test**

312 The HV bushing shall be subjected to the test according to EN 60137 with a cantilever withstand test
313 value of 5 kN.

314 Acceptance criteria: According to EN 60137.

315 **10.3.8 X-ray test**

316 In order to detect big bubbles in the insulating material an X-ray test shall be carried out.

317 Acceptance criteria: No bubbles in insulating material.

318 **10.3.9 Glass transition temperature**

319 The used material of the HV bushing shall be subjected to the test according to EN 61006, using the
320 method DSC (if applicable).

321 Acceptance criteria: 135°C – 155°C in accordance with method DSC.

322
323
324
325

Annex A
(informative)

Mechanical flange, flange ring and pressure part

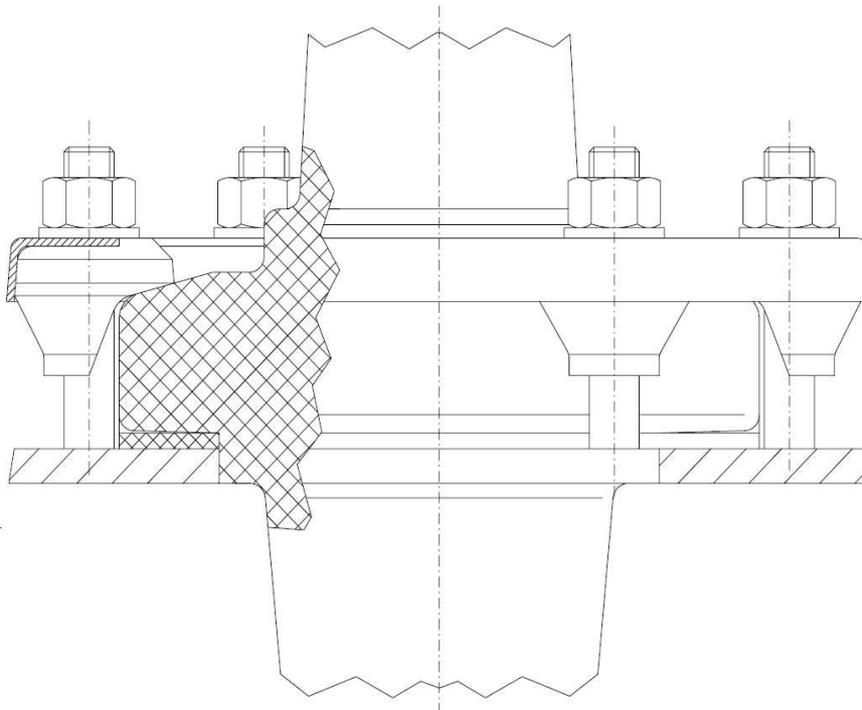
326 **A.1 Mechanical flange and its fixings**

327 The mechanical flange and its fixings connect the HV bushing to the transformer vessel.

328 The mounting of the bushing shall be in accordance with EN 50180:1997, Figure 4 (6 mounting bolts
329 M10 fixed on 140 mm diameter circle), see also Figure A.1 below.

330 Suppliers' prescribed torque value shall be observed by the customer.

331 The material of the fixing shall be resistant to corrosion (see EN 50180).



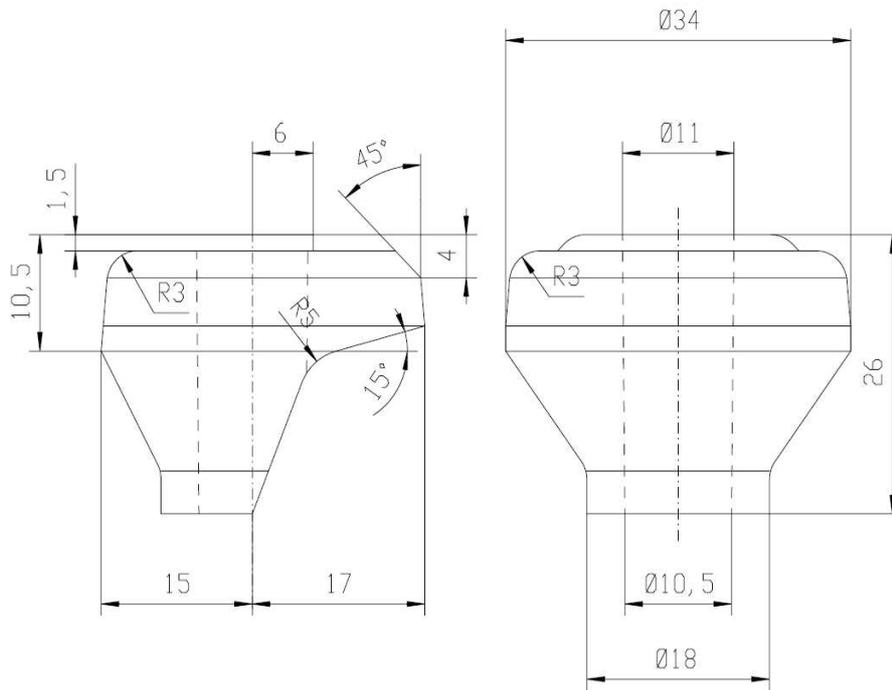
332
333

Figure A.1 – Mechanical flange and its fixings

334 Sealings with o-rings are also allowed as long as the interchangeability is ensured.

335 **A.2 Flange ring and pressure part**

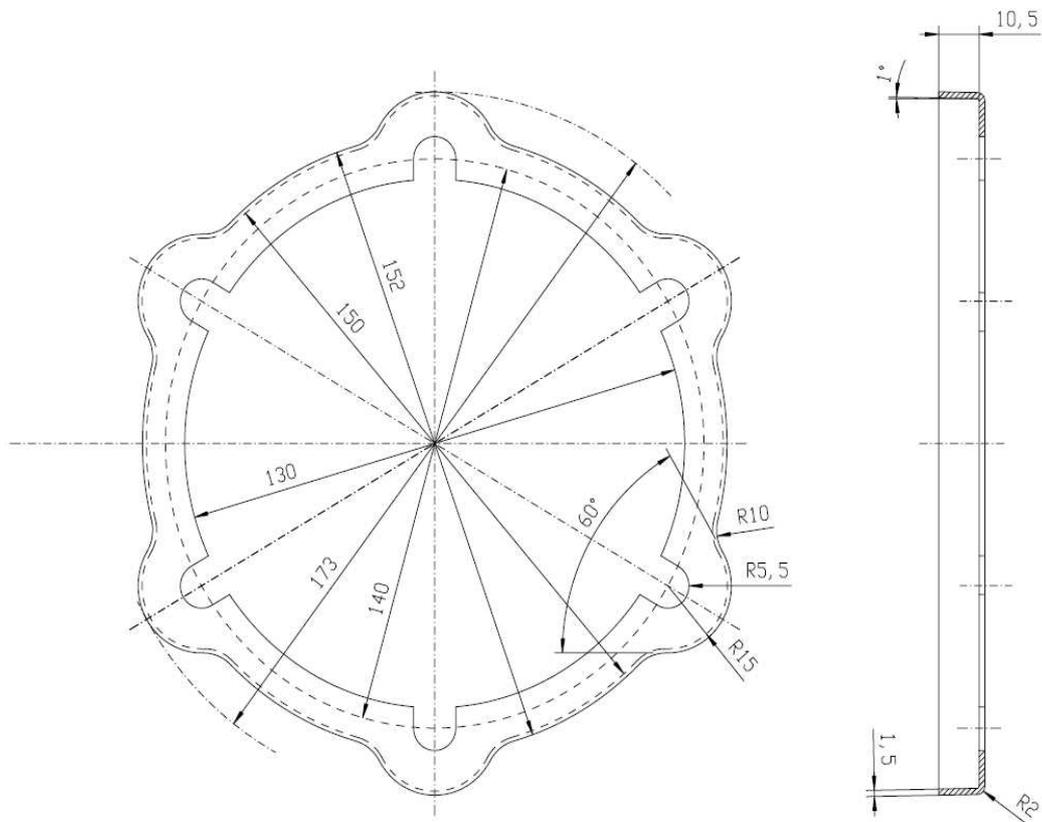
336 Figures A.2 and A.3 show possible examples for the pressure part and the flange ring.



337

338

Figure A.2 – Pressure part



339

340

Figure A.3 – Flange ring

341

Bibliography

CLC/TS 50535 4)	Railway applications – Onboard auxiliary power converter systems
CLC/TS 50537-2 4)	Railway applications – Mounted parts of the traction transformer and cooling system – Part 2: Pump for insulating liquid for traction transformers and reactors
CLC/TS 50537-3 4)	Railway applications – Mounted parts of the traction transformer and cooling system – Part 3: Water pump for traction converters
CLC/TS 50537-4 4)	Railway applications – Mounted parts of the traction transformer and cooling system – Part 4: Gas and liquid actuated (Buchholz) relay for liquid immersed transformers and reactors with conservator for rail vehicles
EN 50533 5)	Three-phase train line voltage characteristics
EN 50546 5)	Shore (external) supply system for rail vehicles
EN 50547 5)	Batteries for rail vehicles
EN ISO 9001	Quality management systems – Requirements (ISO 9001)

342

4) At draft stage.

5) Under development.