

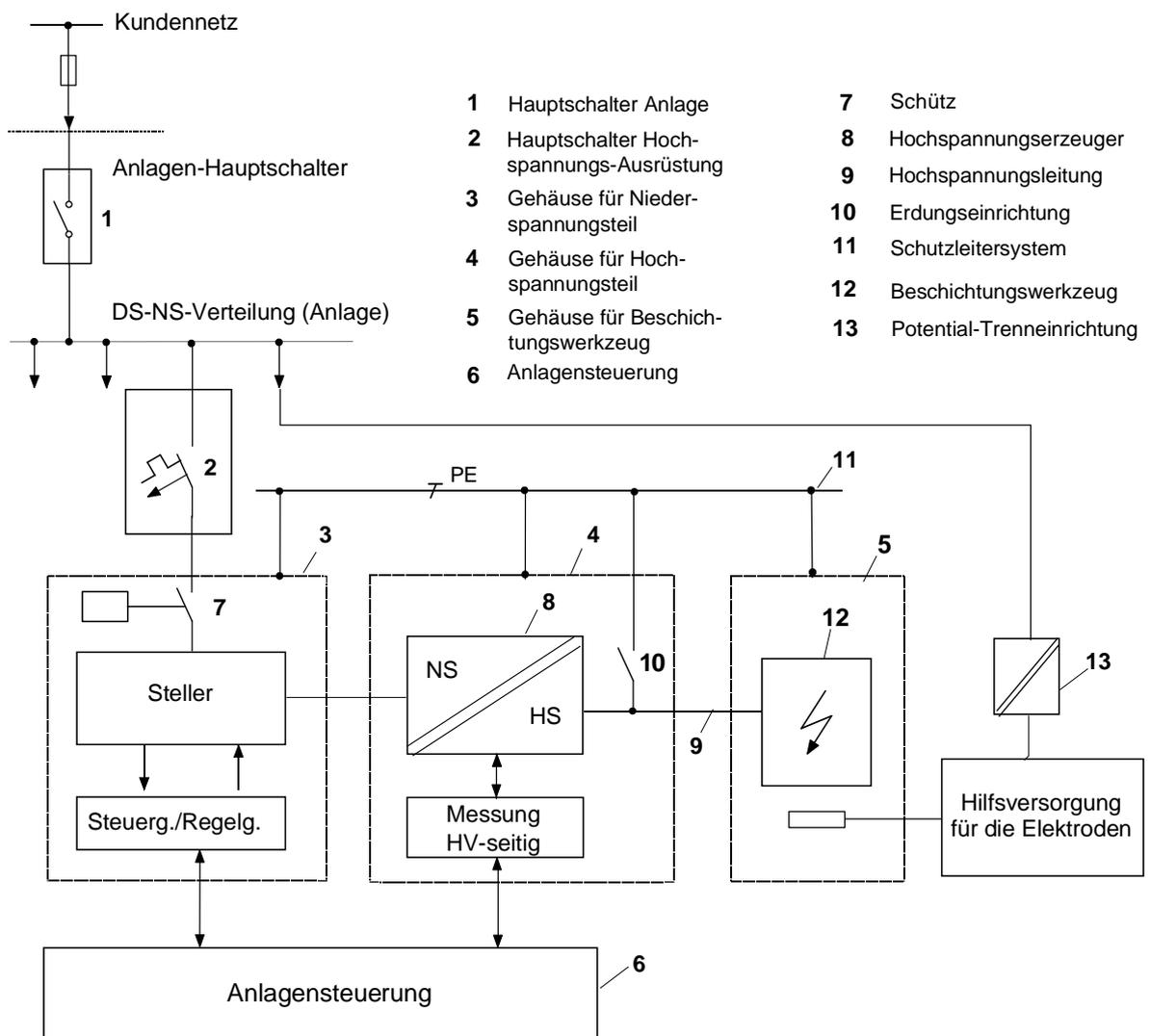
1. Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Teile der elektrischen Ausrüstung von Anlagen, die mit Nennspannung über AC 1000 V und DC 1500 V bis 36 kV von Bühler Alzenau konstruiert werden. Sie enthält Anforderungen für die Sicherheit von Personen und für die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Anlagen. Sie ist aus der DIN EN 60204 Teil 11 erarbeitet.

Themen, die gegenüber der DIN EN 60204-1 verschärfend in die Konstruktion, Fertigung und Prüfung eingreifen, sind punktuell aufgelistet. Die Grafik, Schema einer Anlage mit Hochspannungsausrüstung, zeigt die betroffenen Komponenten.

Es wird davon ausgegangen, dass für die Hochspannungsausrüstungen nur geprüfte Komponenten eingesetzt werden.

2. Schema einer Anlage mit Hochspannungsausrüstung



* Hochspannungsausrüstung:
Hochspannungsversorgung, Leitungen und Beschichtungswerkzeug (z.B. Kathode, Anode, Heizung)

Die nachfolgenden Abschnitte 2.1 – 2.13 enthalten Hinweise zu den Komponenten 1-13 des Anlagenschemas.

2.1 Hauptschalter der Anlage

- keine zusätzlichen Anforderungen

2.2 Hauptschalter der Hochspannungsausrüstung

- Dieser Hauptschalter ist generell als Leistungsschalter auszulegen. Er muss einen äußeren Handgriff haben und in AUS-Stellung abschließbar sein, vorzugsweise durch ein Vorhängeschloss.
- Er muss die Hochspannungsausrüstung vom Netz trennen, darf nur eine AUS- und EIN-Stellung besitzen, die deutlich gekennzeichnet ist mit „0“ und „I“.
- Er muss eine sichtbare Trennstrecke oder Stellungsanzeige, die AUS nicht anzeigen kann, bevor nicht alle Kontakte des Schalters tatsächlich offen sind, und eine ausreichende Luftstrecke zwischen allen Kontakten haben.
- Zugelassen sind Motorschutz- und Leistungsschalter.

2.3 Gehäuse für den Niederspannungsteil

- keine zusätzlichen Anforderungen

2.4 Gehäuse der Hochspannungsversorgung

Das Gehäuse muss den Mindestschutzgrad IP 54 einhalten.

Das Öffnen des Gehäuses darf nur mit einem speziellen Schlüssel oder Werkzeug möglich sein.

Ein Warnschild 8 nach LHH-N 390.100 mit rechteckigem Zusatzschild mit der Angabe der maßgebenden Spannung muss dauerhaft an der Gehäusetür oder dem Gehäuse-deckel deutlich sichtbar angebracht werden.

Aktive Teile an und außerhalb des Gehäuses der Hochspannungsversorgung müssen gegen direktes Berühren durch Abdeckungen gesichert sein.

2.4.1 Gehäuse für die Kombination von Niederspannung und Hochspannung

a) Hochspannungsversorgung:

- muss räumlich getrennt aufgebaut sein
- alle aktive Teile müssen fingersicher abgedeckt sein
- ein Warnschild 8 nach LHH-N 390.100 mit rechteckigem Zusatzschild mit der Angabe der maßgebenden Spannung muss dauerhaft an den Abdeckungen deutlich sichtbar angebracht werden.

b) Gesamtgehäuse der Kombination:

- muss P. 2.4 entsprechen
- Ausnahme: Hat die Hochspannungsversorgung ein separates Gehäuse, das bereits den Anforderungen aus P. 2.4 entspricht, sind an das Gesamtgehäuse keine zusätzlichen Anforderungen zu stellen.

2.5 Gehäuse des Beschichtungswerkzeuges

a) Außerhalb der Vakuumkammer

Das Gehäuse außerhalb der Vakuumkammer muss den Mindestschutzgrad IP 54 einhalten. Ein Warnschild 8 nach LHH-N 390.100 mit rechteckigem Zusatzschild mit der Angabe der maßgebenden Spannung muss dauerhaft an den Abdeckungen deutlich sichtbar angebracht werden.

Das Öffnen des Gehäuses darf nur mit einem speziellen Schlüssel oder Werkzeug möglich sein. Bei Teilen die gewartet werden müssen, muss zusätzlich gewährleistet sein, dass beim Entfernen der Abdeckungen die Hochspannungsversorgung abgeschaltet ist. Dieses kann mit einem Sicherheitsendschalter (Ausführung siehe P. 2.6) an der Abdeckung oder einem Schlüsseltransfersystem sichergestellt werden.

b) Innerhalb der Vakuumkammer

Das Gehäuse innerhalb der Vakuumkammer muss **keinen Mindestschutzgrad** einhalten. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass bei geöffneter Vakuumkammer die Restspannung am Beschichtungswerkzeug < 60 V ist (siehe P. 2.12).

2.6 Sicherheitsrelevante Kreise der Anlagensteuerung

Es müssen 2 Sicherheitskreise vorgesehen werden:

2.6.1 Sichere Unterbrechung der Energiezuführung

- Ein Sicherheitsendschalter mit Betätigungsschlüssel, auch in Kombination mit einer Sicherheitszuhaltung, muss direkt auf den Unterspannungsauslöser des Leistungsschalters (P. 2.2) wirken.

2.6.2 Sichere Entladung der gespeicherten Energie

- mit einer Erdungseinrichtung (P. 2.10) oder
- mit einem Entladewiderstand (LHH-N 090.213).

Hinweis: Die Unterbrechung der Energiezuführung muss vor der automat. Entladung erfolgt sein. Eine gegenseitige Verriegelung ist erforderlich (P. 2.10). Druckverriegelungen über Hard- oder Software gelten nicht als Sicherheitsverriegelungen.

2.7 Schütz

- keine zusätzlichen Anforderungen.

2.8 Hochspannungserzeuger (- trafo)

Hochspannungstransformatoren müssen gegen die Auswirkungen von Überstrom, Überlast und Erdschluss geschützt sein. Bei flüssigkeitsgefüllten Transformatoren muss durch geeignete bauliche Maßnahmen ein Schutz gegen Überdruck und Auslaufen vorgesehen werden (DIN EN 61936-1).

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe			
	Geprüft: Kawecki	Dez. 13			090212.docx

Im Niederspannungsteil des Hochspannungserzeugers müssen Überspannungsableiter vorgesehen werden, die im Falle von Überschlägen oder kapazitiven Einkopplungen eine Überspannung im Netz verhindern.

Zwischen Primär- und Sekundärwicklung ist eine isolierte Schirmung aus Cu-Folie bzw. Cu-Blech vorzusehen, nach außen zu führen und zu erden.

Die Prüfspannung ist mit $2 \times U_{\text{Nenn}} + 1.000\text{V}$ zu spezifizieren

2.9 Hochspannungsleitungen

Die Leitungen müssen so ausgewählt werden, dass sie für die vorkommenden Betriebsbedingungen (z.B. Spannung, Strom, Schutz gegen gefährliche Körperströme, Häufung von Leitungen) und für äußere Einflüsse (z.B. Umgebungstemperatur, mechan. Belastungen, Vorhandensein von Wasser oder korrosiven Stoffen) geeignet sind.

Die Hochspannungsleitungen müssen dem Kurzschlussstrom beim Überschlag standhalten.

Es sind grundsätzlich Hin- und Rückleiter (auch geeignete Koax-Leitungen) unmittelbar nebeneinander in einer geerdeten metallischen Schutzhülle (Metallschutzschlauch, Leitungskanal) zu verlegen. Das Schutzleitersystem darf für die Rückleitung nicht verwendet werden.

Hochspannungsleitungen müssen von anderen (Niederspannungs-) Leitungen getrennt verlegt werden.

Leitungen dürfen nur **einen** Hochspannungskreis enthalten.

2.10 Erdungseinrichtung

Eine Erdungseinrichtung ist erforderlich, wenn im Service- oder Bedienfall hochspannungsführende Teile berührt werden können. Bei Vorhandensein von Restspannungen durch Kapazitäten ist ebenfalls eine Erdungseinrichtung erforderlich, wenn nicht durch Entlade-Widerstände die Restspannung in 5s unter 60V abgesenkt wird.

Die Erdungseinrichtung muss automatisch betätigt werden, sobald der Zugang zu hochspannungsführenden Teilen freigegeben wird (z.B. durch Öffnen der Kammertür).

- Die Erdungseinrichtung muss alle aktiven Leiter kurzschließen und mit dem Schutzleiter verbinden.

Wird ein Zugang ausschließlich zu Servicezwecken erforderlich, kann eine manuell betätigte Erdungseinrichtung (Erdungsschalter) eingesetzt werden. Diese muss jede der folgenden Anforderungen erfüllen:

- sie muss einen zuverlässigen Stellungsanzeiger haben;
- sie muss einen äußeren Handgriff für die Erdungsfunktion haben;
- sie muss alle aktiven Leiter kurzschließen und mit dem Schutzleitersystem verbinden;
- sie muss mit Möglichkeiten versehen sein, die ein Sichern in der EIN-Stellung ermöglichen und, falls erforderlich, in der AUS-Stellung, vorzugsweise durch Vorhängeschlösser.

Die Erdungseinrichtung (10) und die Schalteinrichtung (2) müssen als funktionale Einheit gebaut werden und sich gegenseitig verriegeln. Das ist sichergestellt,

- wenn das Schließen und Öffnen der Erdungseinrichtung nur möglich ist, wenn die Trenneinrichtung in Offenstellung ist, und
- das Schließen und Öffnen der Trenneinrichtung nur möglich ist, wenn die Erdungseinrichtung in Offenstellung ist.

Bei ausschließlichem Bedarf bei Servicearbeiten kann die Verriegelung z.B. durch ein Schlüsselsystem erfüllt werden.

Es muss ein Messpunkt vorgesehen werden, um eine Überprüfung zu ermöglichen. Dies ist in die Dokumentation aufzunehmen.

2.11 Schutzleitersystem

Alle leitfähigen Konstruktionsteile der Maschine müssen mit dem Schutzleitersystem verbunden sein.

Das Schutzleitersystem muss so angeordnet und dimensioniert sein, dass Erdschlüsse in der Hochspannungsausrüstung und Überschlüsse im Beschichtungswerkzeug nicht zu Überlastungen im Schutzleitersystem der Niederspannungsausrüstung und nicht zur Erzeugung von gefährlichen Potentialanhebungen in der Anlage führen.

2.12 Beschichtungswerkzeug

Falls zu Bedienungszwecken das Beschichtungswerkzeug im Rezipienten erreicht werden kann, muss der Zugang solange verriegelt bleiben, bis die Spannung am Beschichtungswerkzeug unter 60 V gefallen ist. Dies ist in der Dokumentation zu beschreiben.

Hinweis: siehe auch LHH-N 090.213 Schutz vor gefährlichen Berührungsspannungen an Beschichtungswerkzeugen.

2.13 Potential-Trenneinrichtung

Die Trenneinrichtung (Transformator) übernimmt im Falle eines Überschlages die Spannungsdifferenz zwischen der Masse der Kammer und dem Schutzleiter und den Leitern der Niederspannungsverteilung, um gefährliche Spannungsdifferenzen über der Hilfsstromversorgung zu verhindern.

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe			
	Geprüft: Kawecki	Dez. 13			090212.docx

3. Prüfungen, zusätzlich zu den Niederspannungsprüfungen

Wenn die elektrische Ausrüstung vollständig mit der Maschine verbunden ist, muss folgendes ausgeführt werden:

3.1 Überprüfung der durchgehenden Verbindung des Schutzleitersystems

- keine zusätzlichen Anforderungen

3.2 Prüfungen des Isolationswiderstandes

Der Isolationswiderstand muss mit einer Spannung entsprechend der Bemessungsspannung der Ausrüstung oder mit 5 kV, was auch immer der niedrigere Wert ist, gemessen werden. Die Spannung muss zwischen den Leitern des Hochspannungsstromkreises und dem Schutzleitersystem angelegt werden, und der Wert des Isolationswiderstandes muss größer $1 \text{ M}\Omega / 1 \text{ kV}$ sein.

Bei der Prüfung muss sich das Beschichtungswerkzeug unter Hochvakuum ($<10^{-5}$ mbar) befinden.

3.3 Spannungsprüfungen

- entfällt

Bei der Funktionsprüfung muss die höchste betriebsmäßig auftretende Spannung an den Komponenten anliegen (max. Netz- und Leerlaufspannung).

4. Zubehör

4.1 Zubehör zum Prüfen, ob Leiter entladen sind

Es müssen passende, ausreichend bemessene Spannungsprüfer vorhanden sein, die zum Überprüfen geeignet sind, ob die aktiven Leiter an der Maschine abgeschaltet sind. Diese Spannungsprüfer müssen Möglichkeiten zum Überprüfen ihrer Betriebsbereitschaft enthalten.

Die entsprechenden Spannungsprüfer sind in die Dokumentation aufzunehmen.

Hinweis: Ein Erdungsstab / Entladestab als Ersatz für die Erdungseinrichtung ist nicht mehr zulässig!