



Vorhaben:

*Errichtung einer dynamischen Kompensationsanlage  
für eine Tandem-Walzstraße*

**Unterlage 3**

## Technische Spezifikation

### Thyristorgesteuerte Drossel (TCR) einschließlich Umrichtereinrichtung

<p>Vorhabenträger:</p> <p><i>Name</i> <i>Abteilung</i> <i>Zeichen</i></p> <p><i>Anschrift</i> <i>PLZ Ort</i></p> <p>30.06.2022 Datum</p> <p>Unterschrift</p>		<p><b>Angebotsanfrage</b></p>
	<p>Verfasser:</p> <p><i>English Electric Company Ltd. (EE)</i> <i>Standort Berlin</i> <i>Zeichen</i></p> <p>Wilhelminenhofstraße 75A 12459 Berlin</p> <p>30.06.2022      gez. Schiebler Datum              Unterschrift</p>	
<p>Vermerke</p>		



## **INHALTSVERZEICHNIS**

- 1 Erläuterung des Bauvorhabens**
- 2 Spezifikationen**
  - 2.1 Allgemeine Merkmale
  - 2.2 Technische Daten
  - 2.3 Prüfungen der Kompensationsdrosselspulen
  - 2.4 Prüfungen der Umrichtereinrichtung
  - 2.5 Normative Verweisungen
- 3 Zusätzliche Anforderungen und Merkmale**



## 1 Erläuterung des Bauvorhabens

In einem Tandem-Walzgerüst kommen Gleichstrommotoren zum Einsatz, die über B6C-Brückengleichrichter aus dem 10-kV-Drehstromnetz gespeist werden. Zur Blindleistungskompensation und zur Reduktion von Oberschwingungen ist die Errichtung einer statischen Blindleistungskompensation (SVC) bestehend aus einem 250-Hz-Oberschwingungsfilter (Harmonic Filter) und einer thyristorgesteuerten Drossel (TCR) beabsichtigt.

Das Ein- und Ausschalten des gesamten SVC erfolgt mit einem rückzündungsfreien Leistungsschalter.

Es wird ein Angebot für eine Anlage bestehend aus Wechselstromumrichtern in W3C-Schaltung einschließlich Ventilsteuereinrichtung sowie Kompensationsdrosselspulen nach DIN EN 60076-6 Abschnitt 3.1.1 gemäß beigefügtem Schaltbild erbeten.

Für die Umrichteranlage ist eine Innenraumaufstellung in einer Kompakt- bzw. Containerstation vorgesehen. Es handelt sich um einen abgeschlossenen elektrischen Betriebsraum, daher können die Umrichter in offener Gerüstbauweise (Schutzgrad IP 00) errichtet werden. Ein Schaltschrank-einbau wird bevorzugt. Es ist beabsichtigt, die Mittelspannungsschaltanlage einschließlich Leistungsschalter in demselben Gebäude und in einem abgegrenzten Raumbereich unterzubringen. Für die Auswahl der Kompaktstation sind daher die Abmessungen und Flächenbedarfe der Umrichteranlage, vorzusehender Wand- und Sicherheitsabstände sowie Bewegungsflächen in Bemaßungsplänen anzugeben. Bei offener Gerüstbauweise müssen die Bemaßungspläne zusätzlich die Annäherungszonen um aktive Teile enthalten.

Die Kompensationsdrosselspulen sind für eine platzsparende Freiluftaufstellung zu konstruieren.

## 2 Spezifikationen

### 2.1 Allgemeine Merkmale

Ausführung: 6 einphasige Trockendrosselspulen ohne Eisenkern, mit magnetischer Abschirmung und linearer Magnetisierungskennlinie

Umrichter vorzugsweise in einreihigen Schaltschränken, alternativ in gestapelter Gerüstbauweise gemäß Abschnitt 2.2

Aufstellung: Kompensationsdrosselspulen: **Freiluftaufstellung**

Umrichtereinrichtung: **Innenraumaufstellung**

Verschmutzung: **Verschmutzungsgrad III (stark) gemäß DIN EN 60071-2**

Aufstellungshöhe: **< 1000 m üNN**

Umgebungstemperatur: **min. -30°C / max. 40°C, gemäßigtes Klima;  
Raumluftechnik bei Innenraumaufstellung vorhanden**

Farbanstrich: Freiluftaufstellungen UV- und witterungsbeständig ohne besondere Anforderungen an die Farbe;

Innenraumanlagen und Schaltschränke RAL 7035

Dokumentationsumfang: - Technisches Datenblatt  
- Lager-, Transport-, Montage- und Wartungsanweisungen



- Maßzeichnungen in gedruckter Form sowie elektronisch im dwg-Format
- Prüfzeugnisse und Prüfergebnisse aller laut Abschnitt 2.3 und 2.4 durchzuführenden Prüfungen einschließlich weiterer angeforderter Dokumente
- Magnetisierungskennlinie der Kompensationsdrosselspulen
- alle weiteren verfügbaren produktspezifischen technischen Unterlagen

Dokumentationssprache: Deutsch

Datenaustausch: Ordner in sechsfacher Ausfertigung mit Wechseldatenträger



## 2.2 Technische Daten

Die durch Freifelder markierten Angaben sind herstellerseitig einzutragen. Alle Angaben beziehen sich auf den sinusförmigen Volllaststrom des TCR.

Typbezeichnungen:

\_\_\_\_\_ (Komplettanlage)  
\_\_\_\_\_ (Kompensationsdrosselspulen)  
\_\_\_\_\_ (Umrichter)

Abmessungen und Abstände:  
(Angaben in mm)

\_\_\_\_\_ (Kompensationsdrosselspule)

\_\_\_\_\_ (Umrichter)

Nennspannung  $U_n$ : **10 kV 3AC**

Spannungstoleranz:  **$\pm 10 \%$**

Nennfrequenz  $f_n$ : **50 Hz**

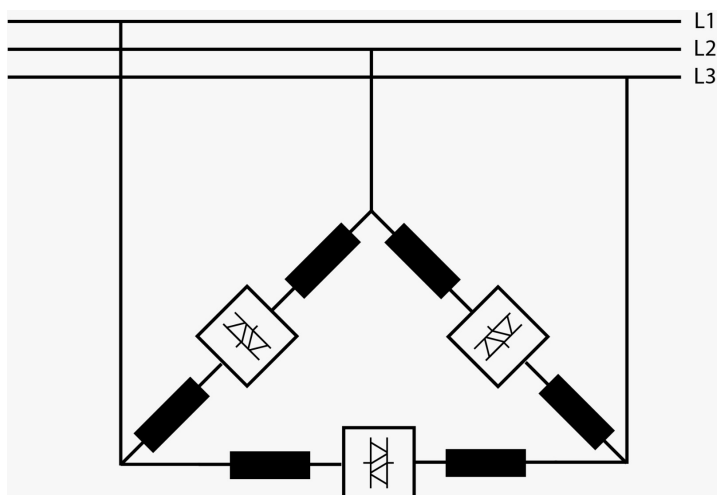
höchste Betriebsspannung  $U_s$ : **11 kV**

höchste Spannung für Betriebsmittel  $U_m$ : **12 kV**

Bemessungs-Kurzzeit-Wechselspannung (Effektivwert): **28 kV**

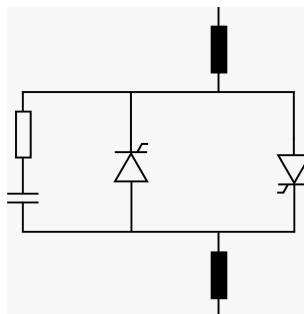
Bemessungs-Blitzstoßspannung (Scheitelwert): **75 kV**

Verschaltungstopologie:





Umrichtertopologie:



mit Bedämpfung (s. u.)

Bemessungsleistung $Q_r$ :	<b>11000 kvar</b>
Bemessungsstrom $I_r$ :	<b>212 A</b>
Bemessungsinduktivität $L_r$ :	<b>67,71 mH</b> <i>je Dreieckssehne</i>
Bemessungsreaktanzen $X_r$ :	<b>21,27 <math>\Omega \pm 5 \%</math></b> <i>je Dreieckssehne</i>
Bemessungs-Zündwinkel $\alpha_r$ :	<b>100°</b>
Einschaltstrom:	_____ kvar
Verlustleistung:	_____ kW
Isolationswiderstand:	_____ M $\Omega$
Isolation:	<b>trocken, PCB-frei, SF6-frei</b>
Thermische Klasse der Isolierung:	_____
Übertemperatur:	_____
Schutzgrad:	Kompensationsdrosselspule <b>IPX3 oder höher</b> Umrichteranlage <b>IP 00</b>
Betriebsart:	<b>Dauerbetrieb</b>
Kühlart:	Kompensationsdrosselspule <b>AN</b> Umrichteranlage <b>AF</b>
Störfestigkeitsklasse (Umrichtereinrichtung):	<b>B</b>
Schaltspiele pro Monat:	<b>5</b>
Schalldruckpegel:	<b>max. 75 dB(A)</b>



## 2.3 Prüfungen der Kompensationsdrosselspulen

Sofern typisierte Produkte angeboten werden, sind Prüfzeugnisse der unter Buchstabe a genannten Prüfungen zu erstellen. Zusätzlich sind die unter Buchstabe b aufgeführten Prüfungen durchzuführen und nachzuweisen.

Andernfalls sind die Kompensationsdrosseln den unter Buchstaben b bis d genannten Prüfungen zu unterziehen.

### a) Typprüfungen

- Messung der Induktivität,
- Messung der Verluste und des Gütefaktors,
- Erwärmungsprüfung,
- Blitzstoßspannungsprüfung.

### b) Stück- und Sonderprüfungen, die in jedem Fall vorzunehmen sind

- Windungsprüfung,
- Messung des Schallpegels nach IEC 60076-10.

### c) Stückprüfungen, die nur unter bestimmten Voraussetzungen vorzunehmen sind

- Messung des Wicklungswiderstandes nach DIN EN 60076-1,
- Messung der Induktivität,
- Messung der Reaktanz,
- Messung der Verluste und des Gütefaktors,
- Verlustmessung bei Umgebungstemperatur,
- Spannungsprüfungen nach DIN EN 60076-6 Abschnitt 7.8.10,
- Messung des Isolationswiderstandes.

### d) Weitere Sonderprüfungen

- Schwingungsmessung als Typprüfung bei Bemessungsspannung,
- Einschaltstromstehprüfung,
- mechanische Resonanzprüfung,
- Messung der Magnetisierungskennlinie,
- Bestimmung des Geräuschpegels nahe bei der Betriebstemperatur.

Der Dokumentation ist eine Verfahrensbeschreibung der mechanischen Resonanzprüfung beizufügen, sofern diese durchzuführen ist.



## **2.4 Prüfungen der Umrichtereinrichtung**

Sofern Typenreihen-Produkte angeboten werden, sind Prüfzeugnisse der unter Buchstabe a genannten Prüfungen zu erstellen. Zusätzlich sind die unter Buchstabe b aufgeführten Prüfungen durchzuführen und nachzuweisen.

Andernfalls sind die Kompensationsdrosseln den unter Buchstaben b bis d genannten Prüfungen zu unterziehen.

### **a) Typprüfungen**

- Isolationsprüfung,
- Schwachlast- und Funktionsprüfung,
- Prüfung mit Bemessungsstrom,
- Ermittlung der Verluste für Sätze und Geräte,
- Erwärmungsprüfung,
- Prüfung der Hilfseinrichtungen,
- Prüfung der Ventilsteuereinrichtung,
- Prüfung der Schutzeinrichtungen.

### **b) Stück- und Sonderprüfungen, die in jedem Fall vorzunehmen sind**

- Prüfung der Ventilsteuereinrichtung,
- Prüfung der Schutzeinrichtungen.

### **c) Stückprüfungen, die nur unter bestimmten Voraussetzungen vorzunehmen sind**

- Isolationsprüfung,
- Schwachlast- und Funktionsprüfung,
- Prüfung der Hilfseinrichtungen.

### **d) Weitere Sonderprüfungen**

- Prüfung der Überstrombelastbarkeit.





## **2.5 Normative Verweisungen**

Bei der Angebotserstellung sind die Vorgaben und Empfehlungen sämtlicher sachbezogener deutscher Normen, technischer Regeln und Anwendungsregeln vorbehaltlich zwischenzeitlicher Änderungen in ihrer jeweils gültigen Fassung zu beachten. Sofern die Normenlage unklar ist oder Festlegungen und Empfehlungen mehrerer Normen voneinander abweichen, ist stets diejenige Norm umzusetzen, die die strengsten Anforderungen enthält.

Unbeschadet weiterer anwendbarer Normen sind die nachstehend aufgeführten Normen zu beachten:

- DIN 42402 (Anschlussbezeichnungen für Transformatoren und Drosselspulen)
- DIN 42513 (Bauteilekennzeichnung für Transformatoren und Drosselspulen (BKT))
- DIN 48113 (Stützisolatoren für Schaltgeräte und Schaltanlagen für Spannungen über 1 kV)
- DIN 53483-2 (Prüfung von Isolierstoffen; Bestimmung der dielektrischen Eigenschaften, Prüfung bei den festgelegten Frequenzen 50 Hz, 1 kHz, 1 MHz)
- DIN EN 60071-1 / VDE 0111-1 (Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen)
- DIN EN 60071-2 / VDE 0111-2 (Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie)
- DIN EN 60076-6 / VDE 0532-76-6 (Leistungstransformatoren – Teil 6: Drosselspulen)
- DIN EN 60076-19 (Leistungstransformatoren - Teil 19: Regeln für die Bestimmung von Unsicherheiten in der Messung der Verluste von Leistungstransformatoren und Drosselspulen)
- DIN EN IEC 60076-22-1 (Leistungstransformatoren - Teil 22-1: Anbauten für Leistungstransformatoren und Drosselspulen - Schutzeinrichtungen)
- DIN EN IEC 60146-1-1 (Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-1: Festlegung der Grundanforderungen)
- DIN EN IEC 60529 (Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code))
- DIN EN IEC 61000-2-4 / VDE 0839-2-4 (Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2-4: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen)
- DIN EN IEC 61148 (Kennzeichnung der Anschlüsse von Ventilbauelement-Baugruppen und -Sätzen sowie von Stromrichtergeräten)
- DIN EN IEC 61642:1997 / VDE 0560-430 (Von Oberschwingungen beeinflusste industrielle Wechselstromnetze – Anwendung von Filtern und Parallelkondensatoren)
- DIN VDE 0303-4 (Bestimmungen für elektrische Prüfungen von Isolierstoffen; Teil 4: Bestimmung der dielektrischen Eigenschaften)
- DIN IEC/TR 60146-1-2 (Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-2: Anwendungsleitfaden)



### 3 Zusätzliche Anforderungen und Merkmale

#### mechanische Beanspruchung

Zusätzliche mechanische Beanspruchung durch mögliche Erschütterungen am Aufstellungsort aufgrund des Walzprozesses sind zu berücksichtigen.

#### Atmosphäre

Es sind die erforderlichen Maßnahmen zur Einhaltung der Verschmutzungsanforderungen gemäß IEC 60137 und IEC 60815 zu treffen.

#### Elektromagnetische Felder

Eine grafische Darstellung der magnetischen Feldstärke in der Nähe der Drosselspule ist der Dokumentation beizufügen. Geeignete magnetische Abstände sind zu benennen.

#### Ventilsteuereinrichtung

Die Ventilsätze sind vorzugsweise mit Lichtwellenleitern zu steuern.

#### Raumlufttechnik

Zur Bemessung geeigneter Raumlufttechnik für die Kompaktstation ist die zu erwartende Abwärmeleistung der Umrichteinrichtung einschließlich aller Hilfseinrichtungen bei höchster zulässiger Belastung anzugeben. Verfügbare Empfehlungen oder Leitfäden in Bezug auf die Wärmeabfuhr können der Dokumentation beigelegt werden.

#### Isolation

Für Kriech- und Luftstrecken sind die Empfehlungen in VDE 0111 zu beachten. Aufgrund der Freiluftaufstellung sind bei der Isolationskoordination ggf. höhere Luft- und Kriechstrecken vorzusehen. Die Oberflächen aller Bestandteile der Drosselspulen, die atmosphärischen und anderen äußeren Einwirkungen ausgesetzt sind, sind UV-beständig auszuführen; dies gilt insbesondere für die eingesetzten Lacke und Beschichtungen, die Isolation und dauerhafte Aufschriften.

#### Erden und Kurzschließen

Alle Baugruppen der Umrichteinrichtung müssen allseitig über Vorrichtungen zum Erden und Kurzschließen verfügen. Jedes Gerüst und jeder Schaltschrank muss zu diesem Zweck über Erdanschlusslaschen an einem gut zugänglichen Ort verfügen, der ein gefahrloses Erden ermöglicht. Die Vorrichtungen zum Kurzschließen müssen das Anlegen von Arbeitserden mit einem Bemessungsquerschnitt von 25 mm<sup>2</sup> gestatten.

#### Einsatz umweltgefährdender Stoffe

Der Einsatz polychlorierter Biphenyle (PCB) ist unzulässig. Die Verwendung von Stoffen, von denen eine Gefährdung für Mensch und Umwelt ausgehen kann, ist grundsätzlich zu vermeiden. Dies betrifft insbesondere den Einsatz von Ölen, Isoliergasen (z. B. Schwefelhexafluorid, SF<sub>6</sub>) und gesundheitsgefährdenden Schwermetallen.

#### Schutzeinrichtungen

Für die Umrichteinrichtung sind Schutzorgane nach den Vorgaben und Empfehlungen der Normenreihe IEC 60146 vorzusehen. Die Ventilsätze sind vor Überspannungen durch Bedämpfung mit einem RC-Glied zu schützen (vgl. spezifiziertes Schaltbild).



### Kennzeichnung und Beschriftung

An allen elektrischen Komponenten sind die erforderlichen Aufschriften gemäß VDE 0105 Teil 1 dauerhaft und bei Freiluftaufstellung witterungsfest und UV-beständig anzubringen.

Die Anschlüsse der Drosselspulen sind nach DIN 48505 zu kennzeichnen. Das Leistungsschild nach DIN EN IEC 60076-6 Abschnitt 7.7 für Kompensationsdrosselspulen und weitere Kennzeichnungen nach DIN 60871-1 Abschnitt 25 ff. sind unlöschar in deutscher Sprache zu erstellen und gut sichtbar und dauerhaft anzubringen.

Das Leistungsschild der Umrichtereinrichtung ist nach DIN EN 60146-1-1 und weitere Kennzeichnungen nach DIN 60871-1 Abschnitt 25 ff. sind unlöschar in deutscher Sprache zu erstellen und gut sichtbar und dauerhaft anzubringen.