

DIN IEC/TR 63259

DIN

ICS 29.200

**Wasserkühlsysteme für Leistungselektronik in der Energieübertragung
und -verteilung
(IEC TR 63259:2022)**

Water cooling systems for power electronics used in electrical transmission and
distribution systems
(IEC TR 63259:2022)

Gesamtumfang 23 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Betriebsbedingungen.....	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Innenraumbedingungen.....	7
4.3 Außenbedingungen	8
4.4 Elektrische Versorgungsbedingungen.....	8
5 Technisches Verhalten	8
5.1 Systemfunktionen	8
5.2 Hauptkreislauf.....	10
5.2.1 Eingangsparameter für die Auslegung.....	10
5.2.2 Komponenten	11
5.3 Wärmetauscher	13
5.3.1 Allgemeines	13
5.3.2 Luftkühler	13
5.3.3 Verdunstungskühlturm.....	14
5.3.4 Flüssigkeit-zu-Flüssigkeit-Wärmetauscher.....	15
5.3.5 Kühleinheit	16
5.4 Steuer- und Schutzsystem	16
5.4.1 Allgemeines	16
5.4.2 Steuerung	16
5.4.3 Schutz.....	17
5.4.4 Überwachung und Aufzeichnung	18
5.5 Frostschutz	18
5.6 Typenschild	18
6 Dokumentation	18
7 Prüfungen	19
7.1 Zusammenfassung der Prüfungen	19
7.2 Beschreibung der Prüfungen.....	20
7.2.1 Sichtprüfung	20
7.2.2 Isolationsprüfung	20
7.2.3 Druck- und Dichtheitsprüfung.....	20
7.2.4 Hydraulische Verhaltensprüfung	20
7.2.5 Thermische Verhaltensprüfung	20
7.2.6 Steuer- und Schutzprüfung.....	20
7.2.7 EMV-Prüfung	20

7.2.8	Betriebsprüfung	20
7.2.9	Kontrolle der inneren Sauberkeit.....	21
7.2.10	Prüfen des Ausrichtens von Pumpen und Motoren	21
7.2.11	Prüfung des Gefrierpunkts des Kühlmittels.....	21
7.2.12	Rüttelprüfung.....	21
7.2.13	Prüfung des akustischen Lärms	21
7.2.14	Stromprüfung.....	21
7.2.15	Prüfung von Kommunikation und Schnittstellen	21
8	Wartung	21
9	Sicherheit	21
10	Auswirkungen auf die Umwelt.....	22
	Literaturhinweise	23

Bilder

Bild 1 –	Typisches Flussdiagramm einer Anwendung eines Wasserkühlungssystem.....	10
Bild 2 –	Typisches Flussdiagramm einer Luftkühleranwendung	14
Bild 3 –	Typisches Flussdiagramm einer Verdunstungskühlturmanwendung.....	15
Bild 4 –	Typisches Flussdiagramm einer Wasser-Wasser-Wärmetauscheranwendung	16
Bild 5 –	Typisches Flussdiagramm der Anwendung einer Kühleinheit	16

Tabellen

Tabelle 1 –	Typische Eingangsparameter für die Auslegung eines Wasserkühlungssystems	11
Tabelle 2 –	Liste von Prüfungen.....	19

Nationales Vorwort

Zum vorliegenden Technischen Report wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 331 „Leistungselektronik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Technische Reporte sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument 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 des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/SC 22F „Power electronics for electrical transmission and distribution systems“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Erfahrungen mit diesem Technischen Report sind 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 in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Einleitung

In den Energieübertragungs- und -verteilungssystemen werden leistungselektronische Geräte wie LCC-HVDC (Netzkommutierte Hochspannungs-Gleichstromübertragung, en: line commutated converter high voltage direct current) Stromrichterventile, VSC-HVDC (Spannungszwischenkreisumrichter-Hochspannungs-Gleichstromübertragung, en: voltage sourced converter high voltage direct current) Stromrichterventile, SVC (Statische Blindleistungskompensatoren, en: static var compensator), STATCOM (Statischer Synchronkompensator) und Energieverteilerschränke hauptsächlich zur Umwandlung und Regelung von Strom verwendet. Von Leistungselektronik wie Thyristoren, IGBTs oder anderen Typen abgegebene Wärme muss kontinuierlich abgeführt werden. Ein Wasserkühlsystem wird üblicherweise als effiziente Methode zum Abführen der Wärme von leistungselektronischen Geräten verwendet, insbesondere wenn die Betriebsspannung der Geräte 1 000 V oder mehr erreicht. Um die Isolationsanforderungen zu erfüllen, muss Wasser entionisiert werden, um die Eigenschaft der geringsten Leitfähigkeit zu haben. Entionisiertes Wasser kann mit Frostschutzmitteln oder anderen gelösten Stoffen gemischt werden, um einen niedrigeren Gefrierpunkt oder andere Eigenschaften zu erzielen.

Als einer der wichtigsten Hilfstteile von Energieübertragungs- und -verteilungssystemen wurden in vielen Ländern umfangreiche Forschungen und Versuche durchgeführt und relevante nationale Standards oder Unternehmensstandards festgelegt. Dieses Dokument sammelt Erfahrungen aus Konstruktion, Fertigung und Prüfung in verschiedenen Bereichen und gibt einen Leitfaden für die weitere Anwendung. Der Lieferant ist jedoch nicht unbedingt verpflichtet, alle Funktionen bereitzustellen, die in diesem Dokument enthalten/beschrieben sind, es sei denn, der Käufer hat dies ausdrücklich angegeben/erfordert.

Wasserkühlsysteme für Leistungselektronik in der Energieübertragung und -verteilung

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Richtlinien für die Anwendung von Wasserkühlsystemen für Leistungselektronik in elektrischen Übertragungs- und Verteilungssystemen.

Dieses Dokument beschreibt eine Art Wasserkühlsystem, bei dem entionisiertes Wasser oder entionisiertes Wasser gemischt mit anderen gelösten Stoffen als Wärmeübertragungsmittel zum Abführen von Wärme aus leistungselektronischen Geräten verwendet wird. Das Wasserkühlsystem kann in einen Hauptkreislauf und ein Steuer- und Schutzsystem unterteilt werden. Andere Kühlsysteme, bei denen entionisiertes Wasser nicht der Wärmeträger ist, sind in diesem Dokument ausgeschlossen.

Dieses Dokument enthält Anleitungen und unterstützende Informationen für Käufer und potenzielle Lieferanten. Es kann als Grundlage für die Erstellung einer Beschaffungsspezifikation und als Leitfaden während der Projektdurchführung verwendet werden.

ANMERKUNG Normalerweise enthält die Vereinbarung zwischen dem Käufer und dem Lieferanten des Wasserkühlsystems spezifische Anforderungen bezüglich der vertraglichen Anforderungen einer bestimmten Lieferung. Solche spezifischen Anforderungen ersetzen die in diesem Dokument erwähnte, allgemeine/typische Beschreibung, und nicht alle in diesem Dokument erwähnten Funktionen sind notwendigerweise für alle Systeme anwendbar/geliefert.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Kühlmedium

Flüssigkeit (z. B. Wasser) und/oder ein Gas (z. B. Luft), durch die vom Gerät erzeugte Wärme aus dem Wärmetauscher abgeleitet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Kühlmedium wird nur in dem/den Wärmetauscher(n) verwendet.

[QUELLE: IEC 60146-1-1:2009, 3.8.1, modifiziert – Die Wörter „oder ein Gas“ wurden durch „und/oder ein Gas“ ersetzt, die Wörter „Wärme von dem Gerät“ wurden ersetzt durch „vom Gerät erzeugte Wärme aus dem Wärmetauscher“, und die Anmerkung zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.2

Wärmeträger

Kühlmittel innerhalb des Gerätes, um die Wärme von ihrer Quelle zu einem Wärmetauscher zu transportieren, von wo die Wärme durch das Kühlmedium abgeleitet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Zusammenhang mit diesem Technischen Bericht werden nur entionisiertes Wasser und mit anderen gelösten Stoffen vermisches entionisiertes Wasser als Wärmeträger betrachtet.

[QUELLE: IEC 60146-1-1:2009, 3.8.2, modifiziert – Die Wörter „Flüssigkeit (z. B. Wasser) oder ein Gas (z. B. Luft)“ wurden durch „Kühlmittel“ ersetzt, und die Anmerkung zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.3**entionisiertes Wasser**

gereinigtes Wasser, aus dem Ionenarten teilweise oder vollständig entfernt wurden, insbesondere durch die Verwendung von Ionenaustauscherharzen, um die geringste Leitfähigkeit zu erreichen

3.4**Hauptkreislauf**

Kühlkreislauf, der Wärme mit leistungselektronischen Geräten (oder mit angeschlossenem Kühlkörper) über einen Wärmeträger austauscht

Anmerkung 1 zum Begriff: Kühlkörper, die an leistungselektronischen Geräten zur Wärmeübertragung angebracht sind, gelten als integraler Bestandteil von leistungselektronischen Geräten.

3.5**Bemessungskühlleistung**

Kühlleistung des Wasserkühlsystems bei festgelegten Auslegungsbedingungen zur Kühlung der Leistungselektronik

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kühlleistung kann höher sein als die Verlustleistung der zu kühlenden Geräte, um Pumpenverluste, Kühlverluste usw. abzudecken.

3.6**Bemessungsdurchfluss**

spezifizierter Durchfluss durch leistungselektronische Geräte bei Bemessungskühlleistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Durchfluss von Pumpe(n) kann höher sein als der Durchfluss durch das zu kühlende Gerät, um den Durchfluss in den Wasseraufbereitungskreislauf usw. abzudecken.

3.7**Sekundärkreislauf**

Kühlkreislauf, der Wärme aus dem Hauptkreislauf in ein Kühlmittel in flüssiger Form austauscht und von dort zu einem weiteren Wärmetauscher transportiert, von wo sie an die Umgebung abgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Nicht alle Kühlsysteme verwenden einen Sekundärkreislauf.

4 Betriebsbedingungen**4.1 Allgemeines**

Die Betriebsbedingungen können in Innenraumbedingungen, Außenbedingungen und elektrische Versorgungsbedingungen unterteilt werden. Alle diese Bedingungen müssen den spezifischen Anforderungen der Käufer oder des Standorts unterliegen.

Bei den Innenraumbedingungen müssen die spezifischen Anforderungen an Geräte im Innenraum wie Pumpenmotoren und Schaltschränke berücksichtigt werden. Die Innenraumbedingungen können durch ein geeignetes HVAC-System (Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage) erreicht werden. Die Außenbedingungen und Leistungsbedingungen hängen hauptsächlich von den Standortbedingungen ab.

Einige Bedingungen wie geographische Höhe und seismische Intensität gelten für alle Teile. Andere Umgebungsbedingungen, wie Korrosion, können bei Innenraum- und Außengeräten unterschiedlich sein.

4.2 Innenraumbedingungen

Für Innenraumgeräte sind folgende Bedingungen zu beachten:

- a) die Innenraumtemperatur und -feuchtigkeit, die den Projektanforderungen und gleichzeitig IEC 60654-1 entsprechen müssen;

ANMERKUNG Es können auch lokale Vorschriften bestehen.

- b) Betauung, die sowohl bei der mechanischen Ausrüstung als auch bei den Steuerungsgeräten vermieden werden muss;