

Dies sind VDE-Bestimmungen im Sinne von VDE 0022/1.64.

## Inhalt

|                                      |                                          |                                               |                                                         |
|--------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>I. Gültigkeit 2</b>               |                                          | <b>B. Transduktordrosseln 15</b>              |                                                         |
| § 1                                  | Geltungsbeginn .....                     | 2                                             | § 23 Übersetzungsverhältnis und Wickelsinn .            |
| § 2                                  | Geltungsbereich .....                    | 2                                             | § 24 Windungsprüfung .....                              |
| <b>II. Begriffserklärungen 3</b>     |                                          |                                               | 15                                                      |
| § 3                                  | Allgemeine Begriffe .....                | 3                                             | § 25 Wicklungsprüfung .....                             |
| § 4                                  | Schaltungsarten .....                    | 3                                             | § 26 Prüfung der Schutzisolierung .....                 |
| § 5                                  | Elektrische Größen und Begriffe .....    | 3                                             | § 27 Leerlaufstrom .....                                |
| § 6                                  | Isolierung .....                         | 4                                             | § 28 Eisenverluste .....                                |
| § 7                                  | Typenblatt .....                         | 4                                             | § 29 Stromwärmeverluste .....                           |
| § 8                                  | Erwärmung .....                          | 4                                             | § 30 Erwärmungsmessungen .....                          |
| § 9                                  | Kühlungsarten .....                      | 5                                             | § 31 Thermische Lebensdauer-Kurzprüfung ..              |
| § 10                                 | Betriebsarten .....                      | 5                                             | § 32 Nachweis der dynamischen Festigkeit ...            |
| <b>III. Baubestimmungen 6</b>        |                                          | <b>C. Transduktoren 19</b>                    |                                                         |
| <b>A. Allgemeine Anforderungen 6</b> |                                          |                                               | 19                                                      |
| § 11                                 | Bevorzugte Werte .....                   | 6                                             | § 33 Spannungsprüfungen .....                           |
| § 12                                 | Aufstellungsort .....                    | 6                                             | § 34 Erwärmungsmessungen .....                          |
| § 13                                 | Schutz gegen äußere Einflüsse .....      | 6                                             | § 35 Kennlinienmessungen .....                          |
| § 14                                 | Schutz- und Warnmaßnahmen .....          | 7                                             | § 36 Feuchtigkeits- und Klimaprüfung .....              |
| § 15                                 | Isolierung, Kriech- und Luftstrecken ... | 10                                            | § 37 Geräuschmessungen .....                            |
| § 16                                 | Kurzschlußfestigkeit .....               | 10                                            | § 38 Dynamische Messungen .....                         |
| § 17                                 | Betrieb bei erhöhter Speisespannung ...  | 10                                            |                                                         |
| <b>B. Erwärmung 11</b>               |                                          | <b>V. Bestimmungen für Kennzeichnungen 26</b> |                                                         |
| § 18                                 | Erwärmung der Transduktordrosseln ...    | 11                                            | § 39 Klemmenkennzeichnung von Transduktordrosseln ..... |
| § 19                                 | Erwärmung der Gleichrichter .....        | 14                                            | § 40 Schaltzeichen .....                                |
| § 20                                 | Erwärmung des Transduktors .....         | 14                                            | § 41 Leistungsschild .....                              |
| <b>IV. Prüfbestimmungen 15</b>       |                                          |                                               | 26                                                      |
| <b>A. Allgemeines 15</b>             |                                          |                                               | 26                                                      |
| § 21                                 | Speisespannungsquellen .....             | 15                                            | § 42 Angaben im Typenblatt .....                        |
| § 22                                 | Prüfklima .....                          | 15                                            | § 43 Kühlungsschild .....                               |
|                                      |                                          |                                               | 29                                                      |

**Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V.**

Die vorliegende Fassung gilt, bis eine Änderung oder Neufassung gemäß einer Bekanntmachung in der ETZ in Kraft tritt.

## I. Gültigkeit

### § 1

#### Geltungsbeginn

Diese Bestimmungen gelten ab 1. Januar 1965<sup>1)</sup>).

### § 2

#### Geltungsbereich

- a) Diese Bestimmungen gelten für Transduktoren und Transduktordrosseln. Sie gelten nicht für Transduktor-Gleichstromwandler mit Klassengenauigkeit (Meßwandler).

Hierfür gilt VDE 0414.

- b) Auf folgende VDE-Bestimmungen und DIN-Normen wird besonders hingewiesen:

|                   |                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VDE 0100          | „Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 1000 V“             |
| VDE 0101          | „Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber“ |
| VDE 0105          | „Bestimmungen für den Betrieb von Starkstromanlagen“                                           |
| VDE 0556          | „Bestimmungen für Vielkristallhalbleiter-Gleichrichter“                                        |
| VDE 0557*)        | „Einkristall-Halbleitergleichrichter“                                                          |
| VDE 0800          | „Bestimmungen für Fernmeldeanlagen“                                                            |
| DIN 40714 Blatt 3 | „Transduktoren, Schaltzeichen“                                                                 |
| DIN 42630         | „Transduktoren, Begriffe und Benennungen“                                                      |
| DIN 42631         | „Transduktordrosseln, Klemmenkennzeichnung“                                                    |
| DIN 42634         | „Transduktoren und Transduktordrosseln, Kurzzeichen“                                           |
| DIN 42635         | „Transduktoren, Schaltungsbezeichnungen“                                                       |

<sup>1)</sup> Genehmigt durch den Vorstand des VDE im Oktober 1963, bekanntgegeben in ETZ-A 1962 S. 787 und 1963 S. 873.

\*) in Vorbereitung.

## II. Begriffserklärungen

Diesen Bestimmungen liegen die in DIN 42630 festgelegten Begriffe und Benennungen von Transduktoren zugrunde. In den folgenden Paragraphen sind einige, für die Anwendung der Bestimmungen wichtige Begriffe und Benennungen aufgeführt.

### § 3

#### Allgemeine Begriffe über Aufbau und Wirkungsweise von Transduktoren

- a) Der **Transduktor**<sup>2)</sup> ist eine Anordnung, bestehend aus Drosselspulen mit ferromagnetischen Kernen und gegebenenfalls auch Gleichrichtern, in der die nichtlinearen magnetischen Eigenschaften der Drosselkerne zur Steuerung der Ströme und Spannungen in einem Wechselstromkreis ausgenutzt werden.

Gemäß dieser Begriffserklärung gehören zum Transduktor nur die zur grundsätzlichen Wirkungsweise erforderlichen Teile. Anschlußtransformator, Glättungsdrossel, Widerstände im Steuerkreis, nachgeschaltete Gleichrichter und dergleichen sind Zubehör.

- b) Die **Transduktordrossel**<sup>2)</sup> ist eine Drosselspule mit einem oder mehreren ferromagnetischen Kernen. Sie besitzt eine oder mehrere Arbeitswicklungen und meist eine oder mehrere Steuerwicklungen.
- c) Ein **Transduktor-Gerät**<sup>2)</sup> enthält baulich zusammengefaßt einen oder mehrere Transduktoren mit ihrem Zubehör.

### § 4

#### Schaltungsarten

Transduktorschaltungen und ihre Bezeichnung siehe DIN 42635.

### § 5

#### Elektrische Größen und Begriffe

- a) Die **Isolierspannung** einer Arbeits- oder Steuerwicklung setzt sich zusammen aus den angelegten Spannungen, aus den betriebsmäßig induzierten Spannungen und aus den durch die angeschlossenen Kreise entstehenden Potentialen.

Im Zusammenhang mit der Bemessung der Schutzisolierung werden bei der Ermittlung der Isolierspannungen zusätzlich die im Falle eines Fehlers (siehe § 14 b) **Beispiel**) auftretenden Spannungen berücksichtigt.

- b) **Reihenspannung** ist diejenige der in VDE 0176 festgelegten Spannungen, für welche die Isolation bemessen ist [(siehe § 15 a)].

<sup>2)</sup> Auszug aus DIN 42630.

## § 6

### Isolierung

- a) **Betriebsisolierung** <sup>3)</sup> ist die für die Reihenspannung der Betriebsmittel bemessene Isolierung betriebsmäßig unter Spannung stehender Teile gegeneinander, gegen nicht unter Spannung stehende leitfähige Teile und zum Schutz gegen zufällige Berührung.
- b) **Schutzisolierung** <sup>3)</sup> ist eine zusätzliche Isolierung zur Betriebsisolierung derart, daß ein nicht zum Betriebsstromkreis gehörender berührbarer leitfähiger Anlagenteil entweder
1. beim Versagen der Betriebsisolierung keine Spannung annehmen kann oder
  2. außen isoliert ist.

## § 7

### Typenblatt

Das Typenblatt enthält zusätzliche, auf dem Leistungsschild nicht genannte, technische Daten eines Transduktors (siehe § 42).

## § 8

### Erwärmung

- a) **Temperaturerhöhung** ist die Differenz der Temperaturen einer Meßstelle zu Beginn und am Ende eines Erwärmungsvorgangs.
- b) **Übertemperatur** ( $\vartheta_{\text{ü}}$ ) ist die Differenz der Temperatur einer Meßstelle und der gleichzeitig gemessenen Temperatur der Umgebung bzw. des Kühlmittels.
1. **Endübertemperatur** ( $\vartheta_{\text{üe}}$ ) ist die Übertemperatur am Ende eines zeitlich begrenzten Erwärmungsvorgangs.
  2. **Beharrungsübertemperatur** ( $\vartheta_{\text{üb}}$ ) ist die Übertemperatur, die sich einstellt, wenn der Gleichgewichtszustand zwischen zugeführter und abgeführter Wärme erreicht ist (z. B. bei Dauerbetrieb).
- c) **Thermische Zeitkonstante** ( $T_{\text{w}}$ ) ist die Zeit, nach deren Ablauf ein Körper 63 % seiner Beharrungsübertemperatur erreicht hat, wenn die Erwärmungskurve angenähert einer e-Funktion entspricht.

Die Ermittlung der thermischen Zeitkonstante aus der Tangente an den Ursprung der Erwärmungskurve (Übertemperatur abhängig von der Zeit) führt bei Transduktoren zu falschen Ergebnissen, da der

---

<sup>3)</sup> Auszug aus VDE 0100/12.65.

Körper nicht homogen ist, die Wicklungsverluste und Wärmeübergangszahl temperaturabhängig sind und die Erwärmungskurve daher nicht genau einer e-Funktion folgt.

Bei Öltransduktoren kann die thermische Zeitkonstante für die Erwärmung des Öls gegen die Umgebungstemperatur mehrere Stunden betragen, obwohl die thermische Zeitkonstante der Wicklung gegen das Öl nur einige Minuten ist.

Die thermische Zeitkonstante von Einkristall-Halbleitergleichrichtern ist im allgemeinen wesentlich kleiner als die der Transduktordrosseln.

## § 9

### K ü h l u n g s a r t e n

- a) Selbstkühlung (S): Der Transduktor wird durch natürlichen Zug und Strahlung gekühlt.
- b) Fremdlüftung (F): Die Kühlluft wird durch Lüfter bewegt.
- c) Kühlungsarten bei erzwungenem Ölumlauf mit Pumpe:
  - 1. Selbstkühlung und Ölumlauf (SU): Das umgewälzte Öl wird durch natürlichen Zug und Strahlung gekühlt.
  - 2. Fremdlüftung und Ölumlauf (FU): Das umgewälzte Öl wird durch Lüfter gekühlt.
  - 3. Wasserkühlung und Ölumlauf (WU): Das umgewälzte Öl wird in einem Wasserkühler außerhalb des Ölkessels gekühlt

## § 10

### B e t r i e b s a r t e n

- a) Dauerbetrieb (DB): Die Betriebszeit ist so lang, daß die Beharrungsübertemperatur erreicht wird.
- b) Kurzzeitbetrieb (KB): Die angegebene Betriebszeit ist so kurz, daß die Beharrungsübertemperatur nicht erreicht wird.  
Die anschließende Betriebspause ist lang genug, daß Abkühlung auf die Umgebungstemperatur oder die Temperatur des Kühlmittels erreicht wird.
- c) Aussetzbetrieb (AB): Betriebszeiten wechseln mit Pausen ab, deren Dauer nicht genügt, um Abkühlung auf die Umgebungstemperatur oder die Temperatur des Kühlmittels zu erreichen.
- d) Spieldauer ist die Summe von Betriebszeit und Pause.
- e) Relative Einschaltdauer (ED) ist das Verhältnis von Betriebszeit zur Spieldauer.

### III. Baubestimmungen

#### A. Allgemeine Anforderungen

##### § 11

##### Bevorzugte Werte

- a) Für die Nennwerte von Speise- oder Ausgangsspannung oder von Speise- oder Ausgangsstrom sind Werte aus
- VDE 0175 „Nennspannungen unter 100 V (Richtlinien)“
  - VDE 0176 „Nenn- und Reihenspannungen von 100 V bis 380 kV (Richtlinien)“
  - VDE 0177 „Nennströme von 1,25 bis 6300 A (Richtlinien)“
- zu bevorzugen.
- b) Für die Nennspeisefrequenz werden von den in VDE 0179 angegebenen Frequenzen folgende Werte empfohlen:  $16\frac{2}{3}$ , 50, 60, 100, 150, 180, 400, 1000, 2000, 4000, 10 000 Hz.
- c) Für die Reihenspannungen der Wicklungen sind Werte nach VDE 0176 zu wählen, sowie 60 V für Gleich- und Wechselspannungen bis 60 V.

##### § 12

##### Aufstellungsort

Diese Bestimmungen gelten für die Aufstellung bis 1000 m über NN. Transduktoren, deren Aufstellungsort höher liegt, müssen hinsichtlich ihrer Erwärmung [§ 18 b\) 5.](#) entsprechen.

##### § 13

##### Schutz gegen äußere Einflüsse

- a) Transduktoren müssen so gebaut sein, daß bei sachgemäßem Gebrauch und Transport keine mechanischen Schäden auftreten und die Betriebseigenschaften nicht unzulässig beeinträchtigt werden. Insbesondere darf keine bleibende Veränderung der Steuerkennlinie verursacht werden.
- Beispielsweise können Veränderungen der Steuerkennlinie durch Änderung der magnetischen Eigenschaften der Kernbleche als Folge mechanischer Beanspruchung auftreten.
- b) Bezüglich des Schutzes gegen Fremdkörper und Wasser siehe DIN 40050, Auswahlblatt 3.
- c) Transduktoren müssen hinsichtlich ihrer Feuchtigkeitsempfindlichkeit für Verwendung bei Normalklima 20/65 DIN 50014 ausgelegt sein.
- d) Falls besondere Anforderungen in bezug auf Klimafestigkeit (z. B. „feuchte Wärme“ nach DIN 50015), Schüttel- oder Stoßbeanspruchung u. dgl. gestellt werden, sind dafür zusätzliche Vereinbarungen zu treffen.

- e) Für schlagwetter- und explosionsgeschützte Transduktoren gelten die Bestimmungen in Verbindung mit VDE 0170/0171 „Vorschriften für schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“.
- f) Für gewittergefährdete Transduktoren gelten diese Bestimmungen in Verbindung mit den Bestimmungen von VDE 0111 für die Berücksichtigung von Gewitterüberspannungen.

## § 14

### S c h u t z - u n d W a r n m a ß n a h m e n

- a) S c h u t z g e g e n z u f ä l l i g e s B e r ü h r e n b e t r i e b s m ä ß i g u n t e r S p a n n u n g s t e h e n d e r T e i l e  
Bei Transduktoren, bei denen der Schutz gegen zufällige Berührung nicht durch Einbau in andere Geräte, Gehäuse oder dergl. erzielt wird, müssen betriebsmäßig unter Spannung stehende Teile der zufälligen Berührung entzogen sein.

- b) S c h u t z m a ß n a h m e n g e g e n z u h o c h e B e r ü h r u n g s s p a n n u n g e n  
Transduktoren müssen entweder eine Anschlußmöglichkeit für einen Schutz- oder Erdungsleiter besitzen (Schutzklasse I), schutzisoliert gebaut (Schutzklasse II) oder für den Anschluß an eine Schutzkleinspannung vorgesehen sein (Schutzklasse III).

Transduktoren mit Nennspeisespannungen über 1 kV sind nach Schutzklasse I auszuführen.

Bei Transduktoren, bei denen z. B. in Steuerkreisen im normalen Betrieb keine Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung erforderlich sind, sind Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung anzuwenden, wenn im Falle eines Fehlers Scheitelspannungen über  $\sqrt{2} \cdot 65$  Volt auftreten können.

Beispiel: Es können bei einer Unterbrechung im Arbeitskreis eines Transduktors in den zugehörigen Steuerwicklungen höhere Spannungen induziert werden.

#### 1. S c h u t z - b z w . E r d u n g s l e i t e r a n s c h l u ß ( S c h u t z k l a s s e I )

Alle der Berührung zugänglichen leitfähigen Geräteteile, die im Falle eines Fehlers der Betriebsisolierung Scheitelspannungen über  $\sqrt{2} \cdot 65$  Volt annehmen können, müssen miteinander und dem Schutz- bzw. Erdungsleiteranschluß gut leitend verbunden sein.

Die Anschlußstelle für den Schutz- oder Erdungsleiter muß mit dem Zeichen  $\oplus$  nach DIN 40011 deutlich gekennzeichnet und leicht zugänglich sein.

Sie muß für den Anschluß eines Schutzleiters mit Nennquerschnitt nach Tafel 2 VDE 0100/12.65 § 9 N oder einer Erdungsleitung nach Tafel 4 VDE 0141/2.64 § 13 bemessen sein.

Die der Berührung zugänglichen magnetischen Kerne von Transduktordrosseln brauchen nicht in die Schutzmaßnahmen einbezogen

zu werden. In diesem Falle ist ein Hinweis mit dem Text nach Bild 1 in Kernnähe anzubringen.

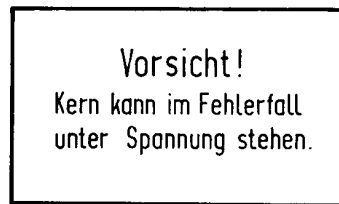


Bild 1

Gut leitende Verbindungen zwischen allen Blechen eines Transduktordrosselkerns gefährden die für die Funktion des Transduktors wesentlichen magnetischen Eigenschaften des Kernes.

## 2. Schutzisolierung (Schutzklasse II)

Transduktoren mit Schutzisolierung dürfen keine Einrichtungen für den Anschluß eines Schutzleiters besitzen.

Sie sind mit dem Zeichen □ nach DIN 40014 zu kennzeichnen.

Bei der Bemessung der Schutzisolierung ist eine Reihenspannung zugrunde zu legen, die sich aus der Isolierspannung ergibt, welche zusätzlich die im Falle eines Fehlers auftretenden Spannungen berücksichtigt [(siehe §§ 5 a), 15 a)].

Die Schutzisolierung muß einer Spannungsprüfung nach § 26 genügen.

## 3. Schutzkleinspannung (Schutzklasse III)

3.1 Als Transduktoren der Schutzklasse III gelten nur solche, deren Arbeits- und Steuerwicklungen für Schutzkleinspannung bestimmt sind und bei denen keine inneren oder vom Transduktor ausgehenden Stromkreise höhere Spannung als Kleinspannung führen.

3.2 Stromkreise mit der Schutzmaßnahme „Schutzkleinspannung“ müssen von sämtlichen anderen Stromkreisen schutzisoliert sein. Außerdem muß Vorsorge getroffen sein, daß auch im Falle eines Fehlers der Betriebsisolierung keine Spannungen auf Kleinspannungskreise verschleppt werden können.

## c) Warnmaßnahmen

In den Steuerwicklungen von Transduktordrosseln können betriebsmäßig Spannungen induziert werden, die höher sind als die Nennspeisespannung des Transduktors oder die zum Durchsteuern der Kennlinie erforderlichen Steuerspannungen. Beim Aufbau der Steuerkreise, insbesondere bei der Bemessung der Isolierung, ist dies zu berücksichtigen.

## 1. Kennzeichnung der Anschlüsse von Steuerwicklungen

- 1.1 Die zugänglichen Anschlüsse und Klemmen für Steuerwicklungen müssen rot nach DIN 4818, Warnfarbe für höchsten Gefahrengrad (RAL 3000), gekennzeichnet werden, sofern sie betriebsmäßig eine höhere Scheitelspannung als  $\sqrt{2} \cdot 250 \text{ V}$  gegeneinander oder gegen Erde aufweisen können. Es ist ein Hinweis nach Bild 2 in der Nähe der Anschlüsse bzw. Klemmen anzubringen.

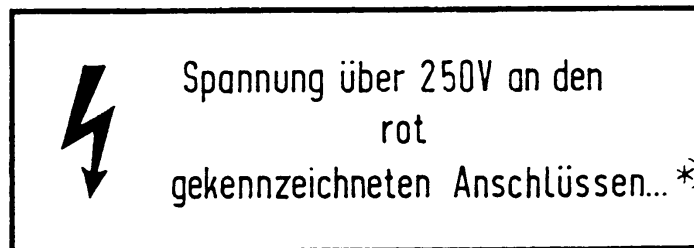


Bild 2

- 1.2 Wenn die Nennspeisespannung kleiner als 42 V ist, müssen die zugänglichen Anschlüsse und Klemmen für Steuerwicklungen gelb nach DIN 4818, Warnfarbe für zweiten Gefahrengrad (RAL 1004), gekennzeichnet werden, sofern sie betriebsmäßig eine Scheitelspannung über  $\sqrt{2} \cdot 42 \text{ V}$ , höchstens  $\sqrt{2} \cdot 250 \text{ V}$  gegeneinander oder gegen Erde aufweisen können. Es ist ein Hinweis nach Bild 3 anzubringen.

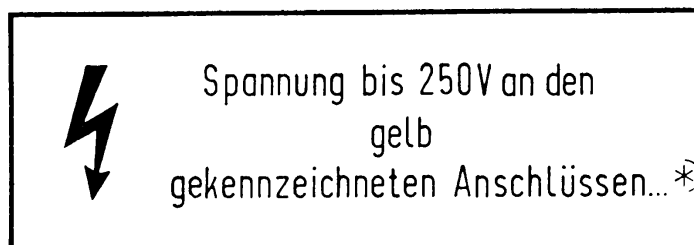


Bild 3

2. Die vorgeschriebene Farbkennzeichnung der Anschlüsse von Steuerwicklungen muß dauerhaft und gut erkennbar angebracht werden.
  3. Überspannungen an den Steuerwicklungen, die durch äußere Schaltvorgänge hervorgerufen werden (Schaltspannungsbeanspruchungen), brauchen bei der Kennzeichnung der Anschlüsse nicht berücksichtigt zu werden.
- d) Bei Transduktoren mit Nennspeisespannung über 1000 V müssen die Anschlüsse für die Steuerwicklungen, die keine galvanische

\*) Falls erforderlich, Angabe der Klemmenbezeichnung.