# DIN EN 13611:2016-09 (D)


## Inhalt

<table>
<thead>
<tr>
<th>Abschnitt</th>
<th>Titel</th>
<th>Seite</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Vorwort</td>
<td>..............................................................................................................</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Einleitung</td>
<td>............................................................................................................</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>Anwendungsbereich ...........................................................................</td>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Normative Verweisungen .....................................................................</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Begriffe ............................................................................................</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Klassifizierung ................................................................................</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>4.1</td>
<td>Regel- und Steuergeräteklassen .....................................................</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>4.2</td>
<td>Regel- und Steuergerätegruppen ....................................................</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>4.3</td>
<td>Regel- und Steuerfunktionsklassen ...............................................</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>4.4</td>
<td>Typen von mit Gleichspannung betriebenen RS ...................................</td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Prüfbedingungen und Messunsicherheit ............................................</td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>5.1</td>
<td>Prüfbedingungen ...............................................................................</td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>5.2</td>
<td>Messunsicherheit ...............................................................................</td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Auslegung und Konstruktion ................................................................</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>6.1</td>
<td>Allgemeines .......................................................................................</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2</td>
<td>Mechanische Teile des Regel- und Steuergerätes ................................</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.1</td>
<td>Äußere Beschaffenheit .......................................................................</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.2</td>
<td>Bohrungen .........................................................................................</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.3</td>
<td>Atemungsoffnungen ..........................................................................</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.4</td>
<td>Verschraubungen ..............................................................................</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.5</td>
<td>Dichtmittel .......................................................................................</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.6</td>
<td>Bewegliche Teile ...............................................................................</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.7</td>
<td>Verschlussskappen ...........................................................................</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.8</td>
<td>Aus- und Wiedereinbau .....................................................................</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.9</td>
<td>Hilfskanäle und Düsen .....................................................................</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2.10</td>
<td>Vorrichtung zur Voreinstellung ......................................................</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3</td>
<td>Werkstoffe .........................................................................................</td>
<td>30</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3.1</td>
<td>Allgemeine Anforderungen an die Werkstoffe ....................................</td>
<td>30</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3.2</td>
<td>Gehäuse .............................................................................................</td>
<td>30</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3.3</td>
<td>Zinklegierungen ................................................................................</td>
<td>30</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3.4</td>
<td>Federn ...............................................................................................</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3.5</td>
<td>Korrosionsbeständigkeit und Oberflächenschutz ................................</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3.6</td>
<td>Imprägnierung ...................................................................................</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3.7</td>
<td>Abdichten von Durchführungen für bewegliche Teile .......................</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4</td>
<td>Gasanschlüsse ...................................................................................</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4.1</td>
<td>Herstellung von Anschlüssen ..........................................................</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4.2</td>
<td>Anschlussmaße ..................................................................................</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4.3</td>
<td>Gewinde ............................................................................................</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4.4</td>
<td>Verschraubungen ...............................................................................</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4.5</td>
<td>Flanschen .........................................................................................</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4.6</td>
<td>Lötlose Rohrverschraubungen .........................................................</td>
<td>34</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4.7</td>
<td>Druckmessstutzen ............................................................................</td>
<td>34</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4.8</td>
<td>Schmutzfänger ..................................................................................</td>
<td>34</td>
</tr>
<tr>
<td>6.5</td>
<td>Elektrische Teile des Regel- und Steuergerätes ................................</td>
<td>34</td>
</tr>
<tr>
<td>6.5.1</td>
<td>Allgemeines .......................................................................................</td>
<td>34</td>
</tr>
<tr>
<td>6.5.2</td>
<td>Schaltelemente ..................................................................................</td>
<td>34</td>
</tr>
</tbody>
</table>
6.5.3 Elektrische Bauteile .......................................................... 36
6.6 Schutz gegen interne Fehler im Hinblick auf die Funktionssicherheit ........................................ 39
6.6.1 Anforderungen an Auslegung und Konstruktion ................................................................. 39
6.6.2 Klasse A ............................................................................. 41
6.6.3 Klasse B ............................................................................. 41
6.6.4 Klasse C ............................................................................. 42
6.6.5 Schaltkreis- und Konstruktionsbewertung ................................................................. 44
7 Leistungsverhalten .................................................................................................................. 45
7.1 Allgemeines ............................................................................. 45
7.2 Dichtheit ................................................................................ 46
7.2.1 Anforderungen ........................................................................ 46
7.2.2 Prüfung der Dichtheit .............................................................. 46
7.3 Torsion und Biegung ................................................................. 47
7.3.1 Allgemeines ............................................................................. 47
7.3.2 Torsions- und Biegemomente .................................................. 47
7.4 Nennvolumenverhältnis .............................................................. 51
7.4.1 Anforderung ............................................................................. 51
7.4.2 Prüfung ................................................................................ 51
7.4.3 Umrechnung des Luftvolumenverhältnisses ............................................................. 53
7.5 Dauerhaftigkeit .......................................................................... 53
7.5.1 Elastomere in Kontakt mit Gas .................................................. 53
7.5.2 Kennzeichnung .......................................................................... 53
7.5.3 Kratzfestigkeit ........................................................................... 53
7.5.4 Feuchtigkeitsbeständigkeit .......................................................... 54
7.5.5 Schmierstoffe in Kontakt mit Gas .................................................. 55
7.6 Prüfung hinsichtlich des Leistungsverhaltens für elektronische Regel- und
Steuergeräte ......................................................................................... 55
7.6.1 Bei Umgebungstemperatur .......................................................... 55
7.6.2 Bei der niedrigsten Temperatur ..................................................... 55
7.6.3 Bei der höchsten Temperatur ......................................................... 55
7.7 Langzeitverhalten von elektronischen Regel- und Steuergeräten ........................................ 55
7.7.1 Allgemeines ............................................................................. 55
7.7.2 Belastbarkeitsprüfung ................................................................. 56
7.7.3 Langzeit-Funktionsprüfungen .......................................................... 57
7.8 Datenaustausch ........................................................................... 58
7.8.1 Allgemeines ............................................................................. 58
7.8.2 Datentyp ................................................................................ 58
7.8.3 Kommunikation sicherheitsbezogener Daten ......................................................... 59
8 Elektrische Anforderungen .................................................................................................. 60
8.1 Allgemeines ............................................................................. 60
8.2 Schutz durch das Gehäuse .............................................................. 61
9 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ................................................................. 61
9.1 Schutz gegen Umgebungseinflüsse .................................................................................... 61
9.2 Netzspannungsschwankungen unter 85 % der Nennspannung ......................................... 61
9.3 Spannungseinbrüche und -unterbrechungen .................................................................. 62
9.4 Schwankungen der Versorgungsfrequenz ....................................................................... 62
9.5 Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen ........................................................... 62
9.6 Schnelle elektrische transienten Störgrößen/Burst ...................................................... 63
9.7 Störfestigkeit gegen durch hochfrequente Felder induzierte leitungsgeführte Störgrößen ... 63
9.8 Störfestigkeit gegen durch hochfrequente Felder induzierte Strahlungsfelder ..................... 63
9.9 Prüfungen mit elektrostatischer Entladung ..................................................................... 63
9.10 Prüfung der Störfestigkeit gegen netzfrequente magnetische Felder ................................ 63
9.11 Prüfung der Störfestigkeit am Wechselstrom-Netzanschluss gegen Oberschwingungen
und zwischenharmonische, niederfrequente Störfestigkeitsprüfung ................................. 63
10 Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung ............................................................ 64
10.1 Kennzeichnung ............................................................................. 64
10.2 Einbau- und Bedienungsanleitung ................................................................. 64
10.3 Warnhinweise ............................................................................. 64
Anhang A (informativ) Abkürzungen und Symbole ............................................................... 65
Bild 2 — Fehlerreaktionszeit ................................................................. 22
Bild 3 — Anschlussarten ........................................................................ 32
Bild 4 — Prüfaufbau für die Zündprüfung ............................................. 38
Bild 5 — Anordnung für die Torsionsprüfung ........................................ 49
Bild 6 — Anordnung für die Biegemomentprüfung ................................. 50
Bild 7 — Prüfgerät zur Durchflussprüfung ............................................. 52
Bild 8 — Kratzfestigkeitsprüfergerät ......................................................... 54
Bild B.1 — Prüfgerät für die Dichtheitsprüfung (volumetrisches Verfahren) ........................................................................ 70
Bild C.1 — Prüfgerät für die Dichtheitsprüfung (Druckabfallverfahren) ........................................................................ 72
Bild J.1 — Teilsystem mit Grundarchitektur A — logische Darstellung ........................................................................ 105
Bild J.2 — Teilsystem mit Grundarchitektur C — logische Darstellung ........................................................................ 105
Bild J.3 — Teilsystem mit Grundarchitektur B — logische Darstellung ........................................................................ 106
Bild J.4 — Teilsystem mit Grundarchitektur D — logische Darstellung ........................................................................ 107
Bild J.5 — Beispiel für komplexe Architektur: Feuerungsautomat (symbolisches Schaltbild) .................................................. 108
Bild J.6 — Beispiel für komplexe Architektur: Zuverlässigkeits-Blockdiagramm eines Feuerungsautomaten auf der Grundlage der Aufteilung in Funktionsblöcke .................................................. 109
Bild K.1 — Abhängigkeiten von $n_{op}$, $B_{10d}$ und PL ......................................................................... 131
Bild K.2 — Weibull-Verteilung, Beispiel A (Höchstdauer der Prüfung: 500 000 Zyklen) .................................................. 132
Bild K.3 — Weibull-Verteilung, Beispiel B (Höchstdauer der Prüfung: 1 000 000 Zyklen) .................................................. 133
Bild K.4 — Teilsystem mit grundlegender Architektur B — logische Darstellung .................................................. 134
Bild O.1 — Prüfung der Gasdurchlässigkeit für Werkstoffe aus Kork/Elastomer .................................................. 145
Bild O.2 — Aufbau für die Prüfung der Gasdurchlässigkeit für Werkstoffe aus Kork/Elastomer/Synthetikfasern .................................................. 146

Tabellen

Tabelle 1 — Gasanschlussmaße für Gruppe 1 ........................................ 32
Tabelle 2 — Gasanschlussmaße für Gruppe 2 ........................................ 33
Tabelle 3 — Höchstzulässige Leckraten ................................................. 46
Tabelle 4 — Torsions- und Biegemomente für Gruppe 1 ......................... 47
Tabelle 5 — Torsions- und Biegemomente für Gruppe 2 ......................... 48
Tabelle 6 — Spannmoment für Flanschbolzen ....................................... 48
Tabelle 7 — Datenaustausch .................................................................. 58
Tabelle 8 — Beispiele für Schutzmaßnahmen gegen unbefugten Zugang ........................................................................ 60
Tabelle 9 — Schärfegrad ........................................................................ 62
Tabelle E.1 — Fehlerarten elektrischer/elektronischer Bauteile ............... 74
Tabelle F.1 — Werkstoffe ......................................................................... 78
Tabelle F.2 — Zerstörungsfreie Prüfung .................................................. 80
Tabelle F.3 — Mindestprüfmustere für die Inspektion ................................ 81
Tabelle G.1 — Auflistung von Werkstoffen, die in harmonisierten Normen enthalten sind .................................................. 84
Tabelle H.1 — Liste von Werkstoffen, die als gebrauchssicher anerkannt wurden .................................................. 85
Tabelle I.1 — Kurzzeitige Spannungsunterbrechungen und -abfälle ......................................................................................................................... 93
Tabelle I.3 — Störfestigkeit gegen transiente elektrische Leitung nach ISO 7637-3:2007 ............................................................. 95
Tabelle J.1 — Diagnoseverfahrensweisen ......................................................................................................................................................... 111
Tabelle J.2 — Diagnosemaßnahmen ............................................................................................................................................................. 111
Tabelle J.3 — Ausfallraten und Ausfallarten .............................................................................................................................................. 113
Tabelle J.4 — Anrechnung der Elektronik oder der Sensoren/Stellglieder ................................................................................ 117
Tabelle J.5 — Berechnung von $\beta$ ......................................................................................................................................................... 118
Tabelle J.6 — Anforderungen an den Anteil sicherer Ausfälle von Teilsystemen ............................................................................. 122
Tabelle J.7 — Bestimmung des Gesamt-Sicherheits-Integritätslevels (SIL) ............................................................................................ 122
Tabelle K.1 — Verfahren zur Punktevergabe und Quantifizierung für Maßnahmen gegen CCF ....................................................... 127
Tabelle K.2 — Bestimmung des Performance Levels (PL) ......................................................................................................................... 133
Tabelle N.1 — Umweltbezogene Checkliste ........................................................................................................................................ 141
Tabelle O.1 — Dickentoleranzen ................................................................................................................................................. 143
Tabelle O.2 — Leistungsverhalten des Dichtwerkstoffs ......................................................................................................................... 143
Tabelle O.3 — Leistungsverhalten des Dichtwerkstoffs nach der Alterung ............................................................................................ 147
Tabelle O.4 — Leistungsverhalten nach Eintauchen und Trocknen ................................................................................................. 148
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2009/142/EG über Gasverbrauchseinrichtungen ......................................................................................................................... 149
Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte ......................... 152