

# Inhaltsverzeichnis

|               |   |
|---------------|---|
| Vorwort ..... | 5 |
|---------------|---|

## **1**    **Einleitung**

## **2**    **Automatisierungskomponenten und deren Fehlermöglichkeiten**

|            |                                                             |           |
|------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.1</b> | <b>Schütze, Sicherungen und Relais.....</b>                 | <b>13</b> |
| 2.1.1      | Schütz-Ansteuerung.....                                     | 13        |
| 2.1.2      | Relais .....                                                | 14        |
| 2.1.3      | Motorschutzscharter.....                                    | 15        |
| 2.1.4      | Sicherung.....                                              | 15        |
| 2.1.5      | Reparaturscharter.....                                      | 16        |
| 2.1.6      | LoTo (lock out, tag out) .....                              | 17        |
| 2.1.7      | Not-Aus-Taster .....                                        | 17        |
| 2.1.8      | Not-Halt.....                                               | 18        |
| <b>2.2</b> | <b>Messtechnik .....</b>                                    | <b>19</b> |
| 2.2.1      | Durchgangsprüfer .....                                      | 20        |
| 2.2.2      | Multimeter .....                                            | 20        |
| 2.2.3      | Messwertgeber und Messgerät .....                           | 21        |
| 2.2.4      | Stromzange.....                                             | 21        |
| 2.2.5      | Messgeräte für PROFINET und Profibus.....                   | 21        |
| <b>2.3</b> | <b>Schaltpläne und Betriebsmittelkennzeichnungen .....</b>  | <b>22</b> |
| 2.3.1      | Schaltplan lesen und verstehen .....                        | 22        |
| 2.3.2      | Anlagenkennzeichnungssysteme .....                          | 23        |
| 2.3.3      | R&I-Fließschema (Rohrleitungs- und Instrumentenschema)..... | 24        |
| <b>2.4</b> | <b>Bustechnik .....</b>                                     | <b>25</b> |
| 2.4.1      | PROFIBUS .....                                              | 26        |
| 2.4.2      | Fehlerbehandlung PROFIBUS .....                             | 27        |
| 2.4.2.1    | Installationsprüfung .....                                  | 27        |
| 2.4.2.2    | Fehlerquellen im Betrieb .....                              | 28        |
| 2.4.2.3    | Fehlerquellen bei der Wartung .....                         | 28        |
| 2.4.3      | PROFINET .....                                              | 28        |
| 2.4.3.1    | PROFINET-Protokolle.....                                    | 28        |
| 2.4.4      | Unterschiede zwischen PROFIBUS und PROFINET .....           | 29        |
| 2.4.5      | Ethernet TCP/IP .....                                       | 31        |
| 2.4.6      | EtherNet/IP .....                                           | 31        |
| 2.4.7      | EtherCAT.....                                               | 31        |
| 2.4.8      | DeviceNet .....                                             | 31        |
| 2.4.9      | Interbus .....                                              | 32        |
| 2.4.10     | Modbus .....                                                | 32        |
| 2.4.11     | RS232, RS485 .....                                          | 32        |
| 2.4.12     | IO-Link .....                                               | 32        |

|          |                                            |    |
|----------|--------------------------------------------|----|
| <b>3</b> | <b>Speicherprogrammierbare Steuerungen</b> |    |
| 3.1      | S7-300 .....                               | 33 |
| 3.2      | S7-400 .....                               | 34 |
| 3.3      | ET 200S .....                              | 34 |
| 3.4      | S7-1200 .....                              | 35 |
| 3.5      | S7-1500 .....                              | 35 |
| 3.6      | ET 200SP .....                             | 35 |

|          |                                                                                   |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4</b> | <b>Fehleranalyse in der Anlage</b>                                                |           |
| 4.1      | <b>Erste Schritte zur Fehleranalyse .....</b>                                     | <b>37</b> |
|          | Optische Überprüfung der Anlage .....                                             | 37        |
|          | Einfache Überprüfungen, wenn sich die Anlage<br>nicht einschalten lässt .....     | 37        |
|          | Messtechnische Überprüfungen, wenn keine optischen<br>Fehler erkennbar sind ..... | 37        |
|          | Überprüfung von Busstörungen .....                                                | 37        |
|          | Fehleranalyse über Netzwerkfunktion .....                                         | 38        |
|          | Test der Antriebe durch Hand- und Automatikbetrieb .....                          | 38        |
| 4.2      | <b>SPS-LED Ein- und Ausgänge .....</b>                                            | <b>39</b> |
| 4.2.1    | Fehlerdiagnose per Status-LED an S7-300 und<br>S7-400 CPU .....                   | 40        |
| 4.2.2    | Fehlerdiagnose per Status-LED an S7-1200 und<br>S7-1500 CPU .....                 | 40        |
| 4.2.3    | Status-LED an einem Signalmodul (SM) .....                                        | 42        |
| 4.3      | <b>Der Fehlermodus .....</b>                                                      | <b>43</b> |

|          |                                                      |           |
|----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5</b> | <b>STEP7-Fehleranalyse</b>                           |           |
| 5.1      | <b>STEP7-Version feststellen .....</b>               | <b>46</b> |
| 5.2      | <b>Programmiersprachen .....</b>                     | <b>47</b> |
| 5.3      | <b>Verwendete Hardware .....</b>                     | <b>49</b> |
| 5.3.1    | Hardwarekonfiguration .....                          | 49        |
| 5.3.2    | Fehler in der Hardwarekonfiguration .....            | 50        |
| 5.3.3    | Eingesetztes I/O-Bussystem .....                     | 50        |
| 5.3.4    | Erreichbare Teilnehmer .....                         | 51        |
| 5.4      | <b>Online- und Offline-Programmvergleich .....</b>   | <b>54</b> |
| 5.4.1    | Bausteine vergleichen .....                          | 54        |
| 5.5      | <b>Programmsicherung durchführen .....</b>           | <b>56</b> |
| 5.6      | <b>Baugruppenzustand und Diagnosepuffer .....</b>    | <b>58</b> |
| 5.6.1    | Baugruppenzustand der CPU .....                      | 58        |
| 5.6.2    | Diagnosepuffer der CPU .....                         | 61        |
| 5.7      | <b>Fehler-OB im Simatic Manager .....</b>            | <b>63</b> |
| 5.8      | <b>Signalverfolgung von Variablen .....</b>          | <b>65</b> |
| 5.8.1    | Globale Variable über <i>Gehe zu</i> verfolgen ..... | 65        |

|             |                                                                                        |           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.8.2       | Lokale Variable über <i>Gehe zu</i> verfolgen.....                                     | 67        |
| 5.8.3       | Querverweise .....                                                                     | 70        |
| 5.8.4       | Variablentabelle beobachten und steuern .....                                          | 71        |
| <b>5.9</b>  | <b>Programm online öffnen, beobachten und steuern .....</b>                            | <b>72</b> |
| 5.9.1       | Aufgerufenen Baustein öffnen .....                                                     | 72        |
| 5.9.2       | Beobachten im Aufrufpfad .....                                                         | 75        |
| 5.9.3       | Einschaltbedingungen zurückverfolgen.....                                              | 78        |
| 5.9.4       | Bedingungen mit True (Signal=1) überbrücken oder mit<br>False (Signal=0) sperren ..... | 79        |
| 5.9.5       | Variablen steuern .....                                                                | 79        |
| 5.9.6       | Bedienen am Kontakt.....                                                               | 80        |
| 5.9.7       | Forcen der Ein- und Ausgänge.....                                                      | 82        |
| <b>5.10</b> | <b>Safety Fehlerdiagnose.....</b>                                                      | <b>83</b> |
| 5.10.1      | Baugruppen Einstellungen.....                                                          | 83        |
| 5.10.2      | Safety-Bausteine .....                                                                 | 86        |
| 5.10.3      | Safety-Programm-Analyse .....                                                          | 89        |
| 5.10.4      | Safety-Fehleranalyse .....                                                             | 89        |
| <b>5.11</b> | <b>Migration STEP7-Projekt zum TIA-Portal .....</b>                                    | <b>90</b> |
| 5.11.1      | Bausteinkonsistenz prüfen.....                                                         | 90        |
| <b>5.12</b> | <b>Visualisierung im Simatic Manager mit WinCC-flexible .....</b>                      | <b>92</b> |
| 5.12.1      | Meldungen .....                                                                        | 92        |
| 5.12.2      | Fehleranzeige in eingesetzter Visualisierung .....                                     | 93        |
| 5.12.3      | Migration STEP7 Flexible ins TIA-Portal WinCC .....                                    | 95        |

## **6 TIA-Portal Fehleranalyse**

|            |                                                              |            |
|------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6.1</b> | <b>TIA-Portalversion feststellen .....</b>                   | <b>98</b>  |
| <b>6.2</b> | <b>Projektansicht .....</b>                                  | <b>98</b>  |
| <b>6.3</b> | <b>Programmiersprachen .....</b>                             | <b>99</b>  |
| <b>6.4</b> | <b>Verwendete Hardware .....</b>                             | <b>99</b>  |
| 6.4.1      | Gerätekonfiguration.....                                     | 100        |
| 6.4.2      | Eingesetztes I/O-Bussystem.....                              | 100        |
| 6.4.3      | Erreichbare Teilnehmer .....                                 | 100        |
| <b>6.5</b> | <b>Online/Offline-Programmvergleich.....</b>                 | <b>101</b> |
| 6.5.1      | Online-Verbinden .....                                       | 101        |
| 6.5.2      | Vergleich von Projekten Online/Offline.....                  | 103        |
| 6.5.3      | Offline/Online-Vergleich von Bausteinen .....                | 105        |
| <b>6.6</b> | <b>Programmsicherung durchführen .....</b>                   | <b>107</b> |
| 6.6.1      | Projektarchivierung.....                                     | 107        |
| 6.6.2      | Sicherung von Online-Gerät laden.....                        | 107        |
| 6.6.3      | Laden von Gerät (Software).....                              | 109        |
| 6.6.4      | Laden des Geräts als neue Station (Hardware und Software)... | 110        |
| 6.6.5      | Datensicherung des Panels .....                              | 110        |
| <b>6.7</b> | <b>Online und Diagnose.....</b>                              | <b>111</b> |
| <b>6.8</b> | <b>Fehler-OB im TIA-Portal.....</b>                          | <b>115</b> |

|                                    |                                                             |            |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6.9</b>                         | <b>Programm online öffnen, beobachten und steuern .....</b> | <b>116</b> |
| 6.9.1                              | Beobachtungstabelle zur Signalverfolgung .....              | 116        |
| 6.9.2                              | Forcetabelle.....                                           | 117        |
| 6.9.3                              | Querverweise im Editorfenster.....                          | 118        |
| 6.9.4                              | Querverweise im Inspektorfenster.....                       | 119        |
| 6.9.5                              | Lokale und globale Variablen verfolgen .....                | 121        |
| 6.9.5.1                            | Globale Variablen.....                                      | 121        |
| 6.9.5.2                            | Lokale Variablen.....                                       | 121        |
| <b>6.10</b>                        | <b>Safety-Fehlerdiagnose.....</b>                           | <b>123</b> |
| 6.10.1                             | Baugruppeneinstellungen.....                                | 123        |
| 6.10.2                             | Safety-Bausteine .....                                      | 127        |
| 6.10.3                             | Safety-Fehleranalyse.....                                   | 127        |
| <b>6.11</b>                        | <b>Migration STEP7-Projekt zu TIA-Portal.....</b>           | <b>130</b> |
| 6.11.1                             | Softwaremigration .....                                     | 130        |
| 6.11.1                             | Migration Hard- und Software.....                           | 130        |
| <b>6.12</b>                        | <b>Visualisierung im TIA-Portal .....</b>                   | <b>133</b> |
| 6.12.1                             | Meldungen .....                                             | 134        |
| 6.12.2                             | Fehleranzeige in eingesetzter Visualisierung .....          | 135        |
| 6.12.3                             | Migration STEP7-Flexible zum TIA-Portal WinCC.....          | 135        |
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b> |                                                             | <b>138</b> |
| <b>Stichwortverzeichnis .....</b>  |                                                             | <b>142</b> |