

Inhalt

Vorwort	5
1 Grundsätzliches	11
2 Grundregeln für Steuerstromkreise	17
2.1 Methoden der Stromversorgung für Steuerstromkreise	17
2.1.1 Steuerstromkreis, der direkt vom Hauptstromkreis versorgt wird	17
2.1.2 Steuerstromkreis, der über einen Transformator versorgt wird	18
2.1.3 Steuerstromkreis, der über einen Transformator mit Gleichrichter versorgt wird	19
2.1.4 Steuerstromkreis, der über einen Gleichrichter direkt vom Hauptstromkreis versorgt wird	19
2.1.5 Steuerstromkreis, der von einer Batterie versorgt wird	20
2.1.6 Steuerstromkreis, der von einem Generator versorgt wird	20
2.2 Beginn eines Steuerstromkreises	21
2.2.1 Direkter Anschluss am Hauptstromkreis	21
2.2.2 Anschluss an einem Transformator	22
2.2.3 Anschluss an einem Gleichrichter	23
2.2.4 Anschluss an einer Batterie	25
2.2.5 Anschluss an einem Generator	25
2.3 Leiterkennzeichnung	26
2.3.1 Kennzeichnung mit Farbe	26
2.3.1.1 Leiterfarbe für Steuerstromkreise, die mit Wechselstrom versorgt werden	27
2.3.1.2 Leiterfarbe für Steuerstromkreise, die mit Gleichstrom versorgt werden	28
2.3.1.3 Leiterfarbe für Steuerstromkreise, die direkt vom Hauptstrom versorgt werden	28
2.3.1.4 Leiterfarbe von Steuerstromkreisen, die als Sonderstromkreise gelten ..	30
2.3.2 Kennzeichnung durch alphanumerische Zeichen	32
2.4 Bezeichnung „gemeinsamer Leiter“ und „geschalteter Leiter“	33
3 Planung der Stromversorgung für einen Steuerstromkreis	37
3.1 Bestimmung der Spannungshöhe und der Stromart	37
3.2 Geerdete oder ungeerdete Hilfsstromversorgung?	40
3.3 Schutzleitersystem im Hilfsstromkreis	42

3.4	Steuerstromkreisversorgungen direkt vom Hauptstromkreis	44
3.4.1	Grundsätzliches	44
3.4.2	Systeme nach Art ihrer Erdverbindungen	44
3.4.2.1	TN-System.	44
3.4.2.2	TT-System	45
3.4.2.3	IT-System.	46
3.4.3	Grenzen der direkten Stromversorgung vom Hauptstromkreis	46
3.4.3.1	Spannungsbegrenzung.	46
3.4.3.2	Anzahl der Steuerelemente	46
3.4.4	Aufbau von Steuerstromkreisen mit direkter Versorgung vom Hauptstromkreis.	47
3.4.4.1	Direkte Stromversorgung vom Hauptstromkreis als TN-System	47
3.4.4.2	Direkte Stromversorgung vom Hauptstromkreis als TT-System.	48
3.4.4.3	Direkte Stromversorgung vom Hauptstromkreis als IT-System	49
3.5	Stromversorgung von Steuerstromkreisen über einen Transformator . . .	50
3.5.1	Auswahl des Steuertransformators	50
3.5.2	Geregelter Transformatorausgang	56
3.5.3	Steuerstromkreis mit Transformator und geerdetem Sekundärstromkreis	58
3.5.4	Steuerstromkreis mit Transformator und ungeerdetem Sekundärstromkreis	59
3.6	Überstromschutz	61
3.6.1	Fehlerstellen in einem geerdeten Hilfsstromkreis	61
3.6.2	Fehlerstellen in einem ungeerdeten Hilfsstromkreis	62
3.6.3	Überstromschutzeinrichtungen für den Steuerstromkreis	62
3.6.3.1	Auswahl der Überstromschutzeinrichtung	63
3.6.3.2	Schutzeinrichtung ein- oder zweipolig?	63
3.6.3.3	Schutz auf der Primär- oder Sekundärseite	64
3.6.3.4	Selektivität bei Schutzeinrichtungen	65
3.6.3.5	Backup-Schutz für Schutzeinrichtungen	66
3.6.3.6	Kurzschlussfeste Schutzeinrichtungen	66
3.6.3.7	Rush-Effekt/Einschalt-Rush	68
3.7	Automatische Abschaltung zum Schutz gegen elektrischen Schlag . . .	68
3.7.1	Abschaltzeiten in Abhängigkeit der Bemessungsspannung U_N	68
3.7.2	Auswahl von Leitungsschutzschaltern bei hohen Fehlerschleifenimpedanzen	69
3.7.3	Schutz gegen elektrischen Schlag durch SELV-Stromkreise.	70
3.8	Schutzbeschaltung von Schützspulen	71
3.8.1	Schutz der Kontakte.	71
3.8.2	Schutz der Isolation	71

3.8.3	Schutzbeschaltungen in Abhängigkeit der Stromart	72
3.9	Handlungen im Notfall	74
3.9.1	Not-Halt	78
3.9.2	Not-Aus	79
3.10	Mechanisch verriegelte Schaltgeräte	79
3.10.1	Schützwendekombination	79
3.10.2	Verklinktes Hilfsschütz	81
3.11	Zusammenfassung der Vor- und Nachteile verschiedener Stromversorgungskonzepte	82
3.11.1	Methoden der Stromversorgung von Steuerstromkreise entsprechend DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)	82
3.11.2	Methoden der Stromversorgung von Hilfsstromkreisen entsprechend DIN VDE 0100-557.	93
4	Errichtung von Steuerstromkreisen.	99
4.1	Leiterquerschnitte	99
4.2	Kurzschlussfeste Verdrahtung	101
4.3	Schutz gegen ultraviolette Strahlungen (UV)	103
4.4	Gemeinsame Verlegung von Haupt- und Steuerstromkreisen	103
4.5	Errichten von Bus-Leitungen.	103
4.5.1	KNX-Stromkreise	104
4.5.2	Errichten von Ethernet-Stromkreisen	107
5	Messstromkreise.	109
5.1	Überspannungsschutz, Spannungsfestigkeit	109
5.2	Spannungswandler.	111
5.2.1	Induktive Spannungswandler.	111
5.2.2	Kapazitive Spannungswandler.	113
5.3	Stromwandler.	114
5.4	Messverstärker.	117
6	EMV-Maßnahmen	121
6.1	Phänomene der EMV	121
6.2	Gesetzliche Rahmenbedingungen	122
6.3	Festlegung des (EMV-)Bereichs	123
6.3.1	Industriebereich	124
6.3.2	Wohnbereich	126
6.4	EMV-Anforderungen von Geräteherstellern	127
6.5	EMV-Maßnahmen-Checkliste	128
6.6	Arten von Kopplungen	129

6.6.1	Galvanische Kopplung	129
6.6.2	Induktive Kopplung	130
6.6.3	Kapazitive Kopplung	131
6.7	Magnetisches Wechselfeld bei Kabeln und Leitungen	132
6.8	Vagabundierende Ströme (Streuströme)	133
6.9	Entkopplung von elektrischen Anlagen	133
6.9.1	Entkopplung durch Abstand	133
6.9.2	Entkopplung durch Trennung	134
6.9.3	Entkopplung durch Schirmung	138
6.9.3.1	Arten von Schirmen	139
6.9.3.2	Anschlüsse von Schirmen	140
6.9.3.3	Erdung von Schirmen	141
6.9.3.4	Entlastungsleiter für Schirme	143
6.9.3.5	Leiterschleifen durch Erdung von Schirmen	148
6.10	EMV-Dokumentation	151
Literatur		157
Stichwortverzeichnis		163