

Elektrische Installations- technik

Energieversorgung und -verteilung

Schutzmaßnahmen

Elektromagnetische Verträglichkeit

Elektrische Installationsgeräte und -systeme

Anwendungsbeispiele für elektrische Installationsanlagen

Gebäudesystemtechnik

Herausgeber: Günter G. Seip

4. Auflage, 2000

Inhaltsverzeichnis

1	Energieversorgung und -verteilung	15
1.1	Planung und Gestaltung	15
1.1.1	Struktureller Aufbau	15
1.1.2	Grundlagen der Planung	18
1.1.3	Gestaltung von Gebäudenetzen	31
1.1.4	Netzersatzversorgung	36
1.2	Berechnung von Kurzschlußströmen in Drehstromnetzen	43
1.2.1	Einführung	43
1.2.2	Berechnungsbeispiele	50
1.2.3	Impedanz der Betriebsmittel	70
1.2.4	Rechengrößen nach IEC 60909/DIN VDE 0102	75
1.3	Netzschutz	80
1.3.1	Begriffe	80
1.3.1.1	Schutzeinrichtungen und Hauptmerkmale	80
1.3.1.2	Niederspannungs-Schutzgerätekombination	81
1.3.1.3	Selektivitätskriterien	82
1.3.1.4	Anfertigen von Strom-Zeit-Diagrammen (Staffeldiagrammen)	83
1.3.2	Schutzgeräte für Niederspannungsnetze	88
1.3.2.1	Leistungsschalter mit Schutzfunktionen	88
1.3.2.2	Schaltkombinationen	94
1.3.2.3	Auswahl der Schutzgeräte	100
1.3.3	Selektivität in Niederspannungsnetzen	103
1.3.3.1	Selektivität in Strahlennetzen	108
1.3.3.2	Selektivität in Maschennetzen	118
1.3.4	Schutz von Kondensatoren	120
1.3.5	Schutz von Verteilungstransformatoren	120
1.3.5.1	Schutz mit übergreifender Selektivität	121
1.3.5.2	Schutzgeräte für Verteilungstransformatoren (gegen innere Fehler)	129
1.4	Niederspannungs-Schaltanlagen und -Verteilersysteme	130
1.4.1	Allgemeines	130
1.4.2	Niederspannungs-Schaltanlagen in Standardausführung	137
1.4.2.1	Einführung	137
1.4.2.2	Niederspannungs-Schaltanlagen-System SIVACON	141

1.4.2.3	Kommunikation in Niederspannungs-Schaltanlagen über PROFIBUS-DP	152
1.4.3	Niederspannungs-Verteilersysteme in Kastenbauform	164
1.4.3.1	Isolierstoff-Verteilersystem 8HP	165
1.4.3.2	Stahlblechgekapseltes Verteilersystem 8HU	171
1.4.4	Schienenverteiler- und Stromschienensysteme (Linienverteiler).	172
1.4.4.1	Schienenverteilersystem 8PL und Sentron Busways mit veränderbaren Abgängen	172
1.4.4.2	Stromschienensystem 8PU	175
1.4.5	Energie- und Installationsverteilersysteme	176
1.4.5.1	Ortsfeste Energie- und Installationsverteilersysteme	178
1.4.5.2	Ortsveränderliche Installationsverteiler für Freiluftaufstellung	193
1.4.6	Projektierung von Niederspannungs-Schaltanlagen und -Verteilern, Softwaretools (P.I.S.A.A)	195
1.5	Erdungsanlagen	206
1.5.1	Grundsätzliche Anforderungen an die Erdung elektrischer Anlagen	206
1.5.2	Ermittlung des zulässigen Erdungswiderstands.	209
1.5.3	Dimensionierung der Arten der Erder.	211
1.5.4	Dimensionierung der Erdungsleitungen	213
1.5.5	Anforderungen an die Erderbauteile	215
1.5.6	Anforderungen an die Bauteile für Erdungsleitungen	219
1.5.7	Messungen und Prüfungen in Erdungsanlagen	220
1.6	Blindleistungskompensation und Oberschwingungsfiterung	221
1.6.1	Einführung	221
1.6.2	Kompensation linearer Verbrauchsmittel	221
1.6.3	Kompensation stromrichtergespeister, nichtlinearer Verbrauchsmittel.	227
1.6.4	Dynamische Blindleistungskompensation und aktive Oberschwingungs- filterung	232
1.7	Kabel und Leitungen für Starkstrom	234
1.7.1	Isolierte Starkstromleitungen	234
1.7.2	Starkstromkabel für Spannungen bis 30 kV	254
1.7.2.1	Leitfaden für die Projektierung	261
1.7.3	Schutz von Leitungen und Kabeln gegen zu hohe Erwärmung durch Überströme	284
1.7.4	Material zum Legen und Befestigen	293
1.8	Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke	299
1.8.1	Einführung	299
1.8.2	Aufbau der Stromversorgungsanlage	300
1.8.3	Maßnahmen für den Betrieb im Brandfalle	302

2	Schutzmaßnahmen	304
2.1	Einleitung	304
2.2	Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren . . .	306
2.2.1	Schutz durch Kleinspannung: SELV und PELV	307
2.2.1.1	Schutz durch SELV	307
2.2.1.2	Schutz durch PELV	309
2.2.2	Schutz durch FELV (Funktionskleinspannung) ohne sichere Trennung . .	309
2.2.3	Schutz durch Begrenzung von Beharrungsberührungsstrom und Ladung .	312
2.3	Schutz gegen elektrischen Schlag unter normalen Bedingungen (Schutz gegen direktes Berühren oder Basisschutz)	312
2.3.1	Vollständiger Schutz gegen direktes Berühren	312
2.3.2	Teilweiser Schutz gegen direktes Berühren	314
2.3.3	Zusätzlicher Schutz durch RCDs	315
2.4	Schutz gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingungen (Schutz bei indirektem Berühren oder Fehlerschutz)	316
2.4.1	Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung	316
2.4.2	Systeme nach Art der Erdverbindung	317
2.4.3	Hauptpotentialausgleich	318
2.4.4	TN-System	319
2.4.5	TT-System	326
2.4.6	IT-System	331
2.4.7	Zusätzlicher Potentialausgleich	334
2.4.8	Schutz durch Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse 2 oder mit gleichwertiger Isolierung (Schutzisolierung)	335
2.4.9	Schutz durch nichtleitende Räume	336
2.4.10	Schutz durch erdfreien, örtlichen Potentialausgleich	338
2.4.11	Schutz durch Schutztrennung	339
2.5	Prüfung der Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren	341
2.5.1	Allgemeines	341
2.5.2	Prüfungen	342
2.5.2.1	Prüfen durch Besichtigen	342
2.5.2.2	Prüfen durch Erproben/Messen	343
2.5.2.2.1	Messung der Durchgängigkeit der Schutzleiter, der Verbindungen des Hauptpotentialausgleichs und des zusätzlichen Potentialausgleichs, Messung des Widerstands von Schutzleiterverbindungen.	344
2.5.2.2.2	Messung des Isolationswiderstands der elektrischen Anlage	346
2.5.2.2.3	Messung des Isolationswiderstands bei Schutz durch sichere Trennung der Stromkreise	348
2.5.2.2.4	Messung des Widerstands von isolierenden Fußböden und Wänden	349
2.5.2.2.5	Prüfen des Schutzes durch automatische Abschaltung der Stromversorgung	351
2.5.2.2.6	Besichtigung und Prüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	357
2.5.2.3	Spannungspolarität.	358

2.5.2.4	Spannungsfestigkeit	358
2.5.2.5	Funktionsprüfung	359
2.5.2.6	Spannungsfall	359
2.5.2.7	Wiederholungsprüfungen	360
2.6	Schutz gegen Überspannungen atmosphärischer Art bzw. Schalt- überspannungen in Niederspannungsnetzen.	360
3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	364
3.1	Einführung und Begriffsdefinitionen	364
3.1.1	Störaussendung	365
3.1.2	Störfestigkeit.	365
3.1.3	Rahmenrichtlinie für EMV	365
3.2	EMV am Beispiel der Gebäudesystemtechnik mit <i>instabus EIB</i>	368
3.3	EMV-gerechter Geräteaufbau.	368
3.4	Beachtung einfacher EMV-gerechter Installationsregeln.	369
4	Ausrüstung und Systeme für elektrische Installationen	370
4.1	Schutzgeräte für Verbraucherstromkreise	370
4.1.1	Schmelzsicherungssysteme	370
4.1.2	Leitungsschutzschalter (LS-Schalter)	392
4.1.3	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	397
4.1.3.1	Einsatz von FI-Schutzeinrichtungen in den verschiedenen Netzsystemen.	398
4.1.3.2	Indirektes und direktes Berühren	398
4.1.3.3	Präventivmaßnahme für Brandschutz	401
4.1.3.4	Aufbau und Wirkungsweise der FI-Schutzeinrichtung	403
4.1.3.5	FI-Schutzeinrichtungen für Wechsel- und pulsierende Gleichstromfehler- ströme nach EN 61008/IEC 1008/DIN VDE 0664	405
4.1.3.6	Allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen für Industrieanwendungen.	406
4.1.3.6.1	Aufbau und Wirkungsweise	406
4.1.3.6.2	Projektierung und Errichtung elektrischer Anlagen mit allstromsensitiven FI-Schutzeinrichtungen.	406
4.1.3.6.3	Prüfzeichen und Anwendungsgebiete	408
4.1.3.7	Auslösestrombereiche für Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	408
4.1.3.8	Selektive und kurzzeitverzögerte FI-Schutzeinrichtungen	409
4.1.3.9	Bemessungsschaltvermögen und Kurzschlußfestigkeit der Siemens- FI-Schutzeinrichtungen	410
4.1.3.10	Anwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in der Gebäude- systemtechnik	410
4.1.3.11	Typenprogramm der Siemens FI-Schutzeinrichtungen.	410

4.1.3.12	Praktische Hinweise für die Fehlersuche beim Einsatz von FI-Schutzeinrichtungen	411
4.1.4	Isolations-Überwachungseinrichtung	413
4.2	Mechanische, elektromechanische und elektronische Reiheneinbaugeräte, Zeitschaltuhren	416
4.2.1	Allgemeines	416
4.2.2	Schalten mit Schalter	423
4.2.3	Schalten mit Fernschalter	426
4.2.4	Schalten mit Last-Fernschalter	428
4.2.5	Schalten mit Schaltrelais.	431
4.2.6	Schalten mit Zeitschalter	431
4.2.7	Schalten mit Schaltuhr.	437
4.2.8	Überwachen mit Spannungsrelais	442
4.2.9	Überwachung mit Stromrelais	446
4.2.10	Schalten und Schützen von Motoren	447
4.2.11	Überwachen mit Zeit- und Impulzzähler	449
4.2.12	Überwachen und Regeln mit Niveaurelais	451
4.2.13	Überwachen und Steuern mit Dämmerungsschalter	452
4.2.14	Einsatz in Anlagen der Gebäudesystemtechnik <i>instabus EIB</i>	453
4.3	Bedien-, Schalt-, Steuer- und Meldesysteme, Informations- und Überwachungssysteme	454
4.3.1	Bedien-, Schalt-, Steuer- und Meldesysteme	454
4.3.1.1	Elektronische Steuerungen für Rolläden und Jalousien.	467
4.3.1.2	Verbindungskomponenten für Daten- und Sprachnetzwerke	471
4.3.2	Informations- und Überwachungssysteme	473
4.3.2.1	Infrarot-Bewegungsmelder	473
4.3.2.2	Infrarot-System DELTA-FERN und Infrarot-Fernsteuersysteme, Funk-Fernbedienungssystem DELTA FERN RF	479
4.3.2.2.1	Infrarot-System DELTA-FERN	480
4.3.2.2.2	Infrarot-Fernsteuersystem IR-64K.	490
4.3.2.2.3	Funk-Fernbedienungssystem DELTA-FERN RF	498
4.3.2.3	Anlagen der Lichtruftechnik.	506
4.3.2.4	Signalsysteme, Tür- und Gebäudesprechsysteme, Video-Hausprechanlagen	520
4.3.2.4.1	Signalsysteme	520
4.3.2.4.2	Tür- und Gebäudesprechsysteme	521
4.3.2.4.3	Tür- und Gebäudesprechsysteme in Zweidrahttechnik (Bustechnik).	525
4.3.2.4.4	Video-Hausprechanlagen (Zweidrahttechnik)	532
4.4	Gebäudesystemtechnik mit <i>instabus EIB</i>	537
4.4.1	Grundlagen der <i>EIB</i> -Technik	538
4.4.1.1	<i>instabus</i> EIB auf Basis Twisted Pair (TP)	538
4.4.1.2	<i>instabus</i> pl EIB, die Powerline- (PL-) Übertragung	541
4.4.1.3	<i>instabus</i> rf EIB, die Funk- (RF-) Lösung	542
4.4.1.4	<i>EIBnet</i> , die Ethernet-Lösung.	543

4.4.1.5	Modularer Aufbau von <i>instabus EIB</i> Geräten.	544
4.4.2	<i>instabus EIB</i> Komponenten	545
4.4.2.1	Basisgeräte.	545
4.4.2.2	Systemgeräte.	546
4.4.2.3	Anwendungsgeräte	548
4.4.3	Funktionen.	548
4.4.3.1	Schalten	548
4.4.3.2	Dimmen	548
4.4.3.3	Steuern.	549
4.4.4	Realisierung	549
4.4.4.1	Planung	549
4.4.4.2	Leitungslegung	550
4.4.4.3	Montage	551
4.4.4.4	Inbetriebnahme	551
4.4.4.5	Anwendungsmöglichkeiten	551
4.4.4.5.1	Installationsbeispiel für eine Beleuchtungs- und Jalousiesteuerung im Großraum- büro.	551
4.4.5	Software-Bedienoberflächen	554
4.4.5.1	Wohnbau: HomeAssistant	554
4.4.5.2	Zweckbau: Visualisierung.	557
4.4.6	EIBA, Zertifikation, Standardisierung	564
4.4.6.1	EIBA.	564
4.4.6.2	<i>EIB</i> Warenzeichen	564
4.4.6.3	Standardisierung.	564
4.4.6.4	Konvergenz	564
5	Anwendungsbeispiele für die elektrische Installationstechnik	566
5.1	Zweckbauten	566
5.1.1	Allgemeine Anforderungen	566
5.1.2	Hauptstromversorgung	566
5.1.3	Verbraucherstromversorgung	572
5.1.3.1	Zentrale Verteilungsform	572
5.1.3.2	Dezentrale Verteilungsform	573
5.1.4	Leitungslegearten bei der Verbraucherstromversorgung	574
5.1.4.1	Aufputzmontage.	575
5.1.4.2	Unterputzmontage	575
5.1.4.3	Kabelbahnen.	575
5.1.4.4	Leitungsführungskanäle für Wand und Decke	575
5.1.4.5	Fußbodenleistenkanäle	578
5.1.4.6	Fensterbankkanäle	579
5.1.4.7	Brüstungskanäle	579
5.1.4.8	Unterflursysteme	581

5.1.4.8.1	Unterflur-Installationsarten	581
5.1.4.8.2	Unterflurgeräte	586
5.1.4.8.3	Planung von Unterflursystemanlagen	592
5.1.4.9	Schnellmontagesystem SMS-Universal	598
5.1.4.9.1	Schnellmontagesystem-Komponenten	599
5.1.4.9.2	Planung und Projektierung	599
5.1.4.10	<i>instabus</i> EIB Schnellmontage	600
5.1.4.10.1	<i>instabus</i> EIB Schnellmontageräte	601
5.1.4.10.2	Planung und Projektierung	603
5.1.4.10.3	Montage	605
5.2	Betonbau-Verfahren Hochbau	605
5.2.1	Einführung	605
5.2.2	Bauverfahren	605
5.2.3	Planung.	606
5.2.4.	Material für Leitungslegung und Montage	609
5.2.5	Zählerschränke und Verteiler	611
5.3	Bürobauten	612
5.4	Hotels	614
5.5	Krankenhäuser und Arztpraxen	617
5.6	Industriebauten und Ausstellungshallen	624
5.6.1	Industriebauten.	624
5.6.2	Ausstellungshallen	640
5.7	Garagen	642
5.8	Wohnbauten	644
5.8.1	Hauseinführungen	644
5.8.2	Hauptleitungen (Steigleitungen).	646
5.8.3	Anordnung der Zähler und Unterverteiler.	649
5.8.4	Ausführung des Leitungsnetzes	651
5.9	Allgemeine Hinweise für Räume sowie Anlagen besonderer Art.	655
5.9.1	Räume mit Badewanne oder Dusche	655
5.9.2	Überdachte Schwimmbäder (Schwimmbädern) und Schwimmbäder im Freien.	658
5.9.3	Baustellen	660
5.9.4	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Anwesen	660
5.9.5	Brandschutz bei besonderen Risiken oder Gefahren	663
5.9.6	Elektrische Anlagen auf Campingplätzen.	666
5.9.7	Stromversorgung von Booten und Yachten an Liege-Plätzen.	667
5.9.8	Unterrichtsräume mit Experimentierständen	668
5.9.9	Niederspannungs-Stromerzeugungsanlagen.	668
5.9.10	Aufstellen und Anschließen von Niederspannungs-Schaltanlagen und -verteilern	671

5.9.11	Elektrische Betriebsstätten und abgeschlossene elektrische Betriebsstätten	671
5.9.12	Feuchte und nasse Bereiche und Räume	672
5.9.13	Anwendung der Schutzmaßnahmen für Steckdosen	672
6	Gebäudeautomation	674
6.1	Begriffe und hierarchische Gliederung	674
6.2	Feldebene	676
6.3	Automationsebene	678
6.4	Managementebene	682
6.5	Kommunikations-Standards	684
6.6	Planung, Ausschreibung, Errichtung	685
7	Anhang	686
7.1	Standards, international, regional und national	686
7.1.1	Entstehung der Standards, international, regional und national	686
7.1.2	Überprüfen bestehender Standards	689
7.1.3	Entwicklung der regionalen Standardisierung	689
7.1.4	Struktur der Normen (Standards), „Elektrische Anlagen von Gebäuden (mit Nennspannungen bis AC 1000 V oder DC 1500 V) HD 384“	689
7.1.5	Rechtsverbindlichkeit der Standards („Normen“)	689
7.2	Fachbegriffe, kurz erläutert	692
7.3	Veröffentlichungen, Kataloge, DIN VDE-Schriften, Datenträger	728
	Stichwortverzeichnis	734