

Ref. Nr.: **2017xx-xxx-xx**
Datum: 2017-10

SEMINARUNTERLAGEN

Grundlagen und Hintergründe der Isolationskoordination sowie deren Umsetzung in Konstruktion und Prüfung

**Die wesentlichen Bestimmungen zur Kriech- und
Luftstreckenbemessung und deren Anwendung in der Praxis**

„Ort“

„Datum + Uhrzeit“

„Adresse“

Gesamtseitenzahl: 48
Beilagen: 4

Die vorliegende Seminarunterlage ist ein Arbeitsbehelf für die Teilnehmer des auf Seite 1 genannten Seminars und ist ausschließlich für diesen Verwendungszweck bestimmt.

Bei der Zusammenstellung wurde mit größtmöglicher Sorgfalt vorgegangen, trotzdem erhebt dieser Arbeitsbehelf keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Ebenso stellt diese Seminarunterlage keine Planungs-, Ausführungs-, oder Instandhaltungsgrundlage für ein spezifisches Projekt dar.

Der Verfasser übernimmt keinerlei Verantwortung und haftet nicht für Schäden, die aus Interpretationen des Inhaltes und/oder des Kontexts und der Darstellung der Inhalte in dieser Seminarunterlage resultieren.

Alle Inhalte dieser Seminarunterlage, insbesondere Texte, Fotografien und Abbildungen, sind urheberrechtlich geschützt (Copyright). Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei Hubert Bachl-Hesse. Bitte nehmen Sie mit mir Kontakt auf, falls Sie Inhalte dieser Seminarunterlage verwenden möchten.

© Hubert Bachl-Hesse

zu meiner Person

Ing. Hubert BACHL-HESSE

Ich wurde 1965 in Wien geboren und absolvierte die Höhere Technische Lehranstalt, Fachrichtung Elektrotechnik, am TGM in Wien.

Meine berufliche Laufbahn begann 1985 als Prüftechniker, in weiterer Folge als leitender Prüftechniker und Qualitätsbeauftragter, im Cooperative Testing Institute - **CTI-VIENNA**. Dabei hatte ich auch Gelegenheit bei den Messungen der Körperimpedanz von Menschen und Nutztieren und deren Auswertung mitzuwirken.

1993 übernahm ich die Leitung der Entwicklung, diverse Approbationstätigkeiten und das Patentwesen bei der **EH-Schrack Components AG**.

Ende 1994 kehrte ich als **Geschäftsführer und Technischer Leiter der akkreditierten Prüfstelle** in das **CTI-VIENNA** zurück, und war in diesen Funktionen bis Mitte 2016 tätig.

Von 2007 bis 2013 war ich **Mitglied des Vorstands** der Gemeinnützigen Privatstiftung Elektroschutz – **ESF-VIENNA**.

2016 schied ich auf eigenen Wunsch aus meinen Funktionen bei CTI-VIENNA aus und gründete mein **eigenes Ingenieurbüro für Elektrotechnik**. Seither bin ich als Berater und Gutachter, sowie als **allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger** tätig.

Meine persönlichen Spezialgebiete sind der Überspannungsschutz und die Schutztechnik von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln. Im Errichtungs- und Installationsgerätebereich bin ich auch als mehrfacher Vorsitzender und Mitarbeiter in einschlägigen nationalen und internationalen Normungskomitees bei OVE, CENELEC und IEC tätig.

VORWORT

Die ÖVE/ÖNORM EN 60664-1 „**Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen**“ ist eine sogenannte **Sicherheitsgrundnorm** und regelt die Mindestanforderungen zur Dimensionierung von Luft- und Kriechstrecken, sowie deren Prüfung.

Alle Produktkomitees für Niederspannungsbetriebsmittel sind angehalten diese Anforderungen entweder in ihren Produktstandards entsprechend umzusetzen oder auf diese Sicherheitsgrundnorm zu verweisen.

Daraus ergibt sich für den Entwickler elektrischer und elektronischer Geräte vielfach die Notwendigkeit sich auch mit dieser Sicherheitsgrundnorm und deren Hintergrund näher auseinanderzusetzen, um die vielfach recht allgemein gehaltenen Anforderungen richtig anwenden und interpretieren zu können. Das trifft besonders zu, wenn keine geeignete Produktnorm vorhanden ist, oder der definierte Anwendungsbe- reich einer Produktnorm verlassen wird (z.B. Anwendungen über 2 000 m Seehöhe).

Inhalt

1	ALLGEMEINE GRUNDLAGEN	7
1.1	Elektrotechnikgesetz (ETG) und Elektrotechnikverordnung (ETV)	7
1.2	Produktsicherheitsgesetz (PSG)	8
1.3	Niederspannungsgeräteverordnung (NspGV)	9
1.4	Stand der Technik – Regeln der Technik - Normen	11
1.4.1	Beschreibung des Begriffs „Stand der Technik“:	11
1.4.2	„Regel der Technik“ (ohne Beschreibung).....	12
1.4.3	Beschreibung des Begriffs „anerkannte Regeln der Technik,“:	12
1.4.4	Beschreibung des Begriffs „allgemein anerkannte Regeln der Technik,“:	12
1.5	Isolierungsarten	13
1.5.1	Isolierung	13
1.5.2	Funktionsisolierung	13
1.5.3	Basisisolierung.....	14
1.5.4	Zusätzliche Isolierung	14
1.5.5	Doppelte Isolierung	14
1.5.6	Verstärkte Isolierung	14
1.6	Schutzmaßnahme doppelte oder verstärkte Isolierung	14
1.7	Trennen versus Trennung	14
1.7.1	Trennen	14
1.7.2	Einfache Trennung	15
1.7.3	Sichere Trennung	15
1.8	Überspannungen	15
1.8.1	Überspannung	15
1.8.2	transiente Überspannung	15
1.8.3	zeitweilige Überspannung (vorübergehende, temporäre Überspannung)	16
1.8.4	periodische Spitzenspannung U_{rp} → ist keine Überspannung	16
1.9	Besondere Anforderung an Betriebsmittel im IT-System	16
1.10	Zeitweilige (vorübergehende, temporäre) Überspannungen in einem Niederspannungs- Versorgungssystem	17
2	ISOLATIONSKOORDINATION für ELEKTRISCHE BETRIEBSMITTEL in NIEDERSPANNUNGSANLAGEN	18
2.1	Normen und Richtlinien zur Isolationskoordination	18
2.2	Allgemeines und Anwendungsbereich	19
2.3	Auslegungsparameter	19
2.3.1	Dauerspannung	19
2.3.2	Weitere Spannungen	20
2.3.3	Überspannungskategorien	20
2.3.4	Mikro- und Makroumgebungsbedingungen	24

2.3.5	Verschmutzungsgrade und Mikro-Umgebungsbedingungen	25
2.3.6	Isolierstoffe und deren Klassifizierung in Abhängigkeit der Kriechwegbildung	25
2.3.7	Einsatzhöhe des Betriebsmittels	26
2.3.8	Frequenz.....	26
2.4	Bemessung von Luftstrecken	26
2.4.1	Mindestwerte und Risikobetrachtung	27
2.4.2	Mehrere Teil-Luftstrecken.....	27
2.5	Bemessung von Kriechstrecken	27
2.5.1	Mindestwerte und Risikobetrachtung	28
2.5.2	Kriechstrecke mit mehreren Isolierstoffen oder Verschmutzungsgraden.....	28
2.5.3	Unterteilte Kriechstrecken (durch potentialfreie leitende Teile).....	29
2.5.4	„Brückung“ eines Nutbodens (Innenecken) mit einer Breite X	29
2.6	Feste Isolierung	29
2.6.1	Teilentladungen	31
2.7	Ausführung von doppelter/verstärkter Isolierung.....	31
2.7.1	Luftstrecken	31
2.7.2	Kriechstrecken	31
2.8	Allgemeine Richtlinien	31
2.9	Berücksichtigung und Beurteilung von Bauteilen auf Printplatten.....	32
2.10	Mehrlagige Leiterplatten und Mindestdicke von Isolierung	32
2.11	Bauteile zur Trennung oder zur sicheren Trennung von Stromkreisen.....	33
2.12	Prüfungen	34
2.12.1	Prüfparameter.....	34
2.12.2	Luftstrecken	38
2.12.3	Kriechstrecken	38
2.12.4	Feste Isolierung	39
2.12.5	Vollständige Betriebsmittel	40
2.12.6	Prüfung der Trennfunktion (von Schaltgeräten)	41
2.13	Die IEC TS 62993 – eine neue Philosophie?	41
2.14	Neue Erkenntnisse und angeregte Projekte für zukünftige Festlegungen	41
BEILAGE 1:	Minimale Stoßspannungsfestigkeit für Einrichtungen zum Trennen	43
BEILAGE 2:	Informationen zur Verminderung des Verschmutzungsgrades	44
BEILAGE 3:	Informationen zu Prüfspannungen in Abhängigkeit der Höhe	46
BEILAGE 4:	RECHENBEISPIEL für Luftstrecken bis 5000m nach EN 60664-1	48

Abbildung 1: Beispiel einer transienten Schaltüberspannung	20
Abbildung 2: Beispiel für periodisch wiederkehrende Spannungsspitzen	20
Abbildung 3: Zuordnung der Überspannungskategorien nach ÖVE/ÖNORM EN 60664-1 am Beispiel einer 230/400 V Installation.....	21
Abbildung 4: Zusammenhang zwischen der Durchschlagsspannung fester Isolierungen und der Dauer der Spannungsbeanspruchung	30
Abbildung 5: Beispiel einer Leiterplatte mit Relais zur sicheren Trennung	32
Abbildung 6: Stoßspannung 1,2/50 μ s ($T_1=1,2\mu$ s $\pm 30\%$, $T_2=50\mu$ s $\pm 20\%$, Scheitelwert $\pm 3\%$)	35
Abbildung 7: Stoßstrom 8/20 μ s ($T_1=8\mu$ s $\pm 20\%$, $T_2=20\mu$ s $\pm 20\%$, Scheitelwert $\pm 10\%$)	36
Abbildung 8: Idealisierter Vergleich der Belastung Hybridgenerator – Restspannung eines SPDs	37
Tabelle 1: Zugelassene betriebsfrequente Beanspruchung	17
Tabelle 2: Geforderte Bemessungs-Stoßspannung von Betriebsmitteln	23
Tabelle 3: Höhenkorrekturfaktoren	26
Tabelle 4: Zusammenhang Verschmutzungsgrad und Mindest-Teilkriechstrecke	29
Tabelle 5: Mindestabstände beim Schutz vom Typ 2.....	33
Tabelle 6: Minimale Stoßspannungsfestigkeit für Einrichtungen zum Trennen in Abhängigkeit von der Nennspannung	43
Tabelle 7: Prüfspannungen über die offenen Kontakte von Geräten mit Trennfunktion	43
Tabelle 8: Prüfspannungen zur Prüfung von Luftstrecken in verschiedenen Höhen	46
Tabelle 9: Stoßspannungen für die Prüfung der Isolationsfestigkeit.....	46
Tabelle 10: Korrekturfaktoren für Prüfspannungen von Luftstrecken in Abhängigkeit der Höhe des Prüflabors	47