

	DIN EN 60885-3 (VDE 0481 Teil 885-3)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.060.20 Ersatz für DIN IEC 60885-3 (VDE 0481 Teil 885-3):2000-10 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Elektrische Prüfverfahren für Starkstromkabel – Teil 3: Prüfverfahren zur Teilentladungsmessung an Längen von extrudierten Kabeln (IEC 60885-3:1988); Deutsche Fassung EN 60885-3:2003 Electrical test methods for electric cables – Part 3: Test methods for partial discharge measurements on lengths of extruded power cables (IEC 60885-3:1988); German version EN 60885-3:2003 Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques – Partie 3: Méthodes d'essais pour mesures de décharges partielles sur longueurs de câbles de puissance extrudés (CEI 60885-3:1988); Version allemande EN 60885-3:2003 Gesamtumfang 35 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2003-09-01 angenommene EN 60885-3 gilt als DIN-Norm ab 2004-11-01.

Daneben darf **DIN IEC 60885-3 (VDE 0481 Teil 885-3):2000-10** noch bis 2006-09-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Zu diesem Dokument wurde ein Kurzverfahren in den DIN-Mitteilungen veröffentlicht.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 411.1 „Starkstromkabel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 20 „Electric cables“ erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber **DIN IEC 60885-3 (VDE 0481 Teil 885-3):2000-10** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Die enthaltene IEC 60885-3:1988 wurde ohne inhaltliche Änderungen übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN IEC 60885-3 (VDE 0481 Teil 885-3):2000-10

DIN VDE 0472a (VDE 0472):1977-02

DIN VDE 0472-513 (VDE 0472 Teil 513):1982-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60270:2001	IEC 60270:2000	DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08	VDE 0434
Normen der Reihe EN 60811	Normen der Reihe IEC 60811	Normen der Reihe DIN EN 60811 (VDE 0473 Teil 811)	VDE 0473 Teil 811
EN 60885-2:2003	IEC 60885-3:1988	DIN EN 60885-2 (VDE 0481 Teil 885-2):2004-11	VDE 0481 Teil 855-2

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60270, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen (IEC 60270); Deutsche Fassung EN 60270:2001*.

Normen der Reihe DIN EN 60811 (VDE 0473 Teil 811), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren*.

DIN EN 60885-2, *Elektrische Prüfverfahren für Starkstromkabel – Teil 2: Teilentladungsprüfungen (IEC 60885-2:1987); Deutsche Fassung EN 60885-2:2003*.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Elektrische Prüfverfahren für Starkstromkabel
Teil 3: Prüfverfahren zur Teilentladungsmessung an Längen von extrudierten
Kabeln
(IEC 60885-3:1988)

Electrical test methods for electric cables
Part 3: Test methods for partial discharge
measurements on lengths of extruded power
cables
(IEC 60885-3:1988)

Méthodes d'essais électriques pour les câbles
électriques
Partie 3: Méthodes d'essais pour mesures de
décharges partielles sur longueurs de câbles de
puissance extrudés
(CEI 60885-3:1988)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2003-09-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2003 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60885-3:2003 D

AVA Documents
Document Sharing Hub

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 60885-3:1988, ausgearbeitet von dem IEC TC 20 „Electric cables“ wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2003-09-01 als EN 60885-3 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2004-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-09-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.
In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60885-3:1988 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Allgemeines	4
1.1 Anwendungsbereich	4
1.2 Zweck	4
2 Teilentladungsprüfungen	4
2.1 Begriffe	4
2.2 Prüfgeräte	4
2.3 Bestimmung der charakteristischen Eigenschaften der Prüfschaltung	5
2.4 Messverfahren	6
2.5 Spannungspegel/Teilentladungsgrenzwerte	9
2.6 Aufnahme von Doppelimpulsdiagrammen	9
2.7 Anforderungen an die Abschlussimpedanz	10
3 Anwendungsleitfaden	12
3.1 Hintergrundinformation	12
3.2 Verfahren und Parameter	15
3.3 Literaturhinweise	20
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	31
 Bild 1 – Ankopplungsvierpol Z_A in Reihe mit Koppelkondensator C_K	21
Bild 2 – Ankopplungsvierpol Z_A in Reihe mit Kabel C_X	21
Bild 3 – Brückenschaltung	22
Bild 4 – Anschluss der Abschlussimpedanz Z_W	22
Bild 5 – Anschluss des Reflexionsunterdrückers RS	22
Bild 6 – Anschluss des Doppelimpulsgenerators an die Prüfschaltung nach Bild 1	23
Bild 7 – Doppelimpulsdiagramm Typ 1 ohne negative Überlagerung	23
Bild 8 – Doppelimpulsdiagramm Typ 2 mit negativer Überlagerung zwischen t_1 und t_2 . Der Einfluss der positiven Überlagerung zwischen t_2 und t_{100} ist vernachlässigbar	23
Bild 9 – Doppelimpulsdiagramm Typ 3 mit negativen und positiven Überlagerungen zwischen t_1 und t_2	24
Bild 10 – Anschluss des Doppelimpulsgenerators an die Prüfschaltung nach Bild 5 mit Reflexionsunterdrücker	24
Bild 11 – Teilentladungsquelle genau am detektorfernen Kabelende ($x = l$)	24
Bild 12 – Teilentladungsquelle im Abstand $x = x_1$; Wanderwellen	25
Bild 13 – Dämpfung der Teilentladungsimpulse über der Kabellänge	26
Bild 14 – Überlagerung und Dämpfung der Teilentladungsimpulse	27
Bild 15 – Maximaler Dämpfungsfehler, beide Kabelenden miteinander verbunden	28
Bild 16 – Maximaler Dämpfungsfehler in der Mitte des Kabels, wenn die Messungen von beiden Enden aus vorgenommen werden	28
Bild 17 – Doppelimpulsdiagramm Typ 2; negative Überlagerung zwischen I_1 und I_2 (verbotene Längen)	29
Bild 18 – Messung von beiden Enden, um negative Messfehler zu vermeiden	29
Bild 19 – Negative Überlagerung für $2l_1 < l < 2l_2$	30
Bild 20 – Nur positive Überlagerung für $l < 2l_1$	30

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die wesentlichen Anforderungen für Teilentladungsmessungen an Längen von extrudierten Starkstromkabeln fest.

Es wird auf IEC 60270 verwiesen, die die Techniken und Überlegungen enthält, die für Teilentladungsmessungen allgemein anwendbar sind. Die erste Ausgabe der IEC 60270 erschien 1968. Alle Verweisungen in dieser Norm beziehen sich auf die zweite Ausgabe (1981).

1.2 Zweck

Der Zweck der Prüfung besteht darin, die Entladungsgröße zu bestimmen oder zu prüfen, ob diese bei einer bestimmten Spannung einen festgelegten Wert bei einer gegebenen Empfindlichkeit nicht überschreitet.

2 Teilentladungsprüfungen

2.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in IEC 60270 angegebenen Begriffe.

2.2 Prüfgeräte

2.2.1 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung besteht aus einer Wechselspannungsquelle, deren Scheinleistung für die zu prüfende Kabellänge ausreicht, einem Hochspannungsmessgerät, einer Messschaltung, einem Kalibriergerät, einem Doppelimpulsgenerator und, wenn erforderlich, einer Abschlussimpedanz oder einem Reflexionsunterdrücker. Alle Bauteile der Prüfeinrichtung müssen einen ausreichend niedrigen Störpegel besitzen, um die erforderliche Empfindlichkeit zu erreichen.

Die Frequenz der Prüfspannungsquelle wird mit Betriebsfrequenz von 49 Hz bis 61 Hz bei annähernd sinusförmigem Kurvenverlauf angenommen, das Verhältnis Scheitelwert/Effektivwert als $\sqrt{2}$ mit einer Grenzabweichung von $\pm 7\%$. Die in dieser Norm betrachteten Hauptthemen, Kalibrierung und Dämpfung von Teilentladungsimpulsen, werden durch die Verwendung unterschiedlicher Frequenzen der Spannungsquelle nicht beeinträchtigt. Die Teilentladungseigenschaften werden jedoch durch die Prüffrequenz beeinflusst; das Messverfahren sollte diese Tatsache berücksichtigen.

2.2.2 Prüfschaltung und Messgeräte

Die Prüfschaltung enthält den Prüfling, den Koppelkondensator und die Messschaltung. Die Messschaltung besteht aus der Messimpedanz (der Eingangsimpedanz des Messgerätes und dem Ankopplungsvierpol, der zur Anpassung der Kabelimpedanz ausgewählt wird), der Anschlussleitung und dem Messgerät. Das Messgerät oder der Detektor enthält einen geeigneten Verstärker, ein Oszilloskop und, wenn gewünscht, ein zusätzliches Messgerät, um vorhandene Teilentladungen anzuzeigen und die scheinbare Ladung zu messen.

2.2.3 Doppelimpulsgenerator

Die Eigenschaften der Teilentladungs-Prüfschaltung müssen mit einem Doppelimpulsgenerator geprüft werden, der zwei gleiche Impulse (derselben scheinbaren Ladung) erzeugt, die in einem kontinuierlich veränderbaren Zeitintervall von 0,2 μ s bis 100 μ s aufeinander folgen. Die Anstiegszeit der Impulse darf 20 ns (10 % bis 90 % des Scheitelwertes) nicht überschreiten; die Zeit zwischen den 10-%-Werten von Impuls-Stirn und -Rücken darf 150 ns nicht überschreiten. Die Impulse dürfen mit der Betriebsfrequenz synchronisiert sein.

2.2.4 Abschlussimpedanz (Wellenwiderstand)

Eine Abschlussimpedanz mit dem gleichen Wert wie der Wellenwiderstand des Prüfobjektes darf an das detektorferne offene Kabelende angeschlossen werden. Dadurch wird die Reflexion der Impulse an diesem Ende unterdrückt.

2.2.5 Reflexionsunterdrücker

Zur Vermeidung von Überlagerungseffekten bei der Prüfung ohne Abschlusswiderstand kann ein Reflexionsunterdrücker verwendet werden. Dieser ist ein elektronischer Schalter, der in den meisten Fällen den Detektoreingang gegen Impulse sperren kann, die vom offenen Kabelende reflektiert werden. Wenn die Teilentladungsquelle jedoch an oder nahe dem offenen Ende liegt, sind positive Überlagerungseffekte unvermeidbar.

2.3 Bestimmung der charakteristischen Eigenschaften der Prüfschaltung

Die charakteristischen Eigenschaften der Prüfschaltung sollten unter den in der Prüfpraxis vorhandenen Bedingungen bestimmt werden. Die üblicherweise für den Anschluss an ein einzelnes Kabelende verwendeten Prüfschaltungen sind die in den [Bildern 1, 2, 3, 4 und 5](#) dargestellten. Ähnliche Prüfschaltungen sind auch anwendbar, wenn beide Enden der Kabelleiter miteinander verbunden werden. Dabei müssen die beiden Enden des Schirmes ebenfalls miteinander verbunden werden.

2.3.1 Überlagerung

Wenn keine Abschlussimpedanz verwendet wird, ist es erforderlich, die Eigenschaften der Prüfschaltung hinsichtlich der Überlagerung von Wanderwellen zu bestimmen. Ein Doppelimpulsgenerator wird nach [Bild 6](#) angeschlossen und ein Doppelimpulsdiagramm aufgenommen (siehe [2.6](#) und [Bilder 7, 8 und 9](#)). Diese Prüfung sollte mindestens einmal im Jahr durchgeführt werden sowie auf Anfrage und wenn eine wichtige Komponente des Messkreises repariert oder ausgewechselt wurde.

2.3.2 Abschlussimpedanz

Wenn eine Abschlussimpedanz verwendet wird (siehe [Bild 4](#)), sollte ihre Eignung für den zu prüfenden Kabeltyp mit dem in [2.7](#) beschriebenen Verfahren nachgewiesen werden. Diese Prüfung sollte mindestens einmal im Jahr durchgeführt werden sowie auf Anfrage und wenn eine wichtige Komponente des Messkreises repariert oder ausgewechselt wurde.

2.3.3 Reflexionsunterdrücker

Der Zweck für den Einsatz dieses Bauteiles besteht darin, ein Doppelimpulsdiagramm des Types 1 nach [Bild 7](#) zu erhalten. Unter Verwendung der Anordnung nach [Bild 10](#) sollte die Wirksamkeit des Reflexionsunterdrückers mindestens einmal im Jahr geprüft werden sowie auf Anfrage und wenn eine wichtige Komponente des Messkreises repariert oder ausgewechselt wurde.

2.3.4 Kalibrierladung

Es muss das Kalibrierverfahren der „Ladungsübertragung“ nach 5.2.1 der [IEC 60270](#) verwendet werden. Weitere Benutzungshinweise für Kalibriergeräte sind im CIGRÉ-Bericht 1968-2101, Anhang III, angegeben. Bei diesem Verfahren wird ein Kalibriergerät direkt an das eine Ende des zu prüfenden Kabels angeschlossen, um kurze Stromimpulse mit definiertem Ladungsbetrag in das Prüfobjekt einzuspeisen, wie es detailliert in [2.4](#) angegeben wird. Der resultierende Impuls auf dem Oszilloskop sollte eine Höhe von mindestens 10 mm besitzen.

Wenn der Kalibrierkondensator nicht für die betreffende Prüfspannung bemessen ist, ist es erforderlich, ihn aus dem Messkreis zu entfernen, bevor der Hochspannungs-Prüftransformator eingeschaltet wird. Die Verstärkereinstellung darf danach nicht mehr verändert werden, es sei denn, dass durch entsprechende Maßnahmen ein geeigneter Kalibrierimpuls erzeugt wird, der während der gesamten Prüfung zur Verfügung steht.

Entsprechende Maßnahmen können im Einzelfall sein:

- a) Der Kalibrierkondensator kann für die volle Prüfspannung bemessen und Bestandteil der Prüfschaltung sein. In diesem Fall muss er vor dem Einschalten des Hochspannungs-Prüftransformators nicht aus dem Messkreis entfernt werden. Oder
- b) es kann zusätzlich ein zweites Kalibriergerät eingesetzt werden. Dieses Kalibriergerät wird mit dem Eingang des Detektors verbunden. In diesem Fall muss die Amplitude des zweiten Kalibrierimpulses mit dem ersten Kalibriergerät vorkalibriert werden, bevor das letztere abgeklemmt wird und der Hochspannungs-Prüftransformator nach CIGRÉ-Bericht 1968-2101, Anhang III, Hauptabschnitt I, 1.2, eingeschaltet wird.

Die Kalibrierladung q_{cal} in Pikocoulomb ist gleich dem Produkt aus der Amplitude des Kalibrierimpulses ΔU in Volt und der Kalibrierkapazität C_{cal} des Kalibriergerätes in Pikofarad, solange diese Kapazität klein ist im Vergleich zu der Kapazität des Prüfobjektes C_x .

$$q_{\text{cal}} = C_{\text{cal}} \cdot \Delta U$$

Die Eigenschaften des Kalibrierimpulses müssen 5.2 und 5.3 der IEC 60270 und dem CIGRÉ-Bericht 1968-2101, Anhang III, Hauptabschnitt III, entsprechen. Für große Kabellängen besteht die zusätzliche Anforderung, dass die Kalibrierkapazität nicht größer als 150 pF sein sollte.

Die Maßstabskonstante k des Messinstrumentes ist der Faktor, mit dem das abgelesene Messergebnis zu multiplizieren ist, um den Betrag der Entladungsmenge zu erhalten, die während der Kalibrierung in das Messobjekt eingespeist wurde. Die Reproduzierbarkeit muss 5.2 der IEC 60270 entsprechen.

2.3.5 Empfindlichkeit

- a) Die Empfindlichkeit der Prüfschaltung (einschließlich Hochspannungsversorgung und Messgeräten) wird als der kleinste nachweisbare Entladungsimpuls q_{min} in Pikocoulomb definiert, der bei vorhandenem Störpegel festgestellt werden kann. Einzelne, deutlich identifizierbare Störimpulse können vernachlässigt werden. Um den Störpegel anzuzeigen, ist eine Oszilloskopanzeige erforderlich, da mit einem Pikocoulomb-Messgerät die Quelle des angezeigten Signals nicht identifiziert werden kann. Um nachweisbar zu sein, muss ein Entladungsimpuls mindestens doppelt so hoch sein wie der Störpegel h_n (h_n ist die Anzeige des Störpegels auf dem Oszilloskop oder dem Pikocoulomb-Messgerät, wenn dieses zusätzlich verwendet wird).

Daher ist

$$q_{\text{min}} = 2k \cdot h_n$$

wobei k die Maßstabskonstante ist.

- b) Die Empfindlichkeitswerte müssen nach 2.5 ausgewählt werden.

2.4 Messverfahren

Die Prüfungen werden als Typprüfung an kurzen Kabelprüflingen und als Stückprüfung an Produktionslängen ausgeführt.

Die Auswahl der Prüfschaltung hängt davon ab, ob der Kabelprüfling abhängig vom Doppelimpulsdiagramm nach 2.6 als eine kurze Länge (2.4.1) oder eine lange Länge (2.4.2, 2.4.3 und 2.4.4) angesehen werden kann. Die Prüfschaltung muss zum Erreichen der erforderlichen Empfindlichkeit (siehe 2.3.5) entladungsfrei sein. Die Kalibrierung muss nicht unbedingt mit eingeschalteter Hochspannungsversorgung erfolgen (siehe 2.3.4).

2.4.1 Kurze Kabellängen einschließlich Längen für Typprüfung

a) Anforderungen

Kurze Kabellängen sind mit einer konzentrierten Kapazität vergleichbar. Die Längenbegrenzung, bei der dieses nicht mehr zutrifft, hängt von der verwendeten Prüfschaltung ab. Der tatsächliche Wert wird unter Verwendung des in 2.6 beschriebenen Doppelimpulsdiagramms bestimmt und als l_k definiert.

ANMERKUNG Längen bis zu $2l_k$ verhalten sich wie kurze Kabellängen, wenn beide Kabelenden miteinander verbunden werden (siehe 2.3).

Die üblicherweise verwendeten Prüfschaltungen sind in den Bildern 1, 2 und 3 dargestellt.

b) Nachweis der Empfindlichkeit

Das Kalibriergerät wird parallel zur Prüflänge und nur an dem detektorfernen Ende angeschlossen. Die Kalibrierladung q_{cal} wird eingespeist, und mit der entsprechenden Anzeige a_2 wird der Maßstabsfaktor $k_2 = q_{cal} / a_2$ in Pikocoulomb je Millimeter und die Empfindlichkeit q_{min} in Pikocoulomb berechnet.

$$q_{min} = 2k_2 \cdot h_n$$

wobei h_n der Anzeigewert (in Millimeter) des Störpegels ist.

c) Prüfverfahren

Die Messung wird nur an einem Ende des Kabels durchgeführt. Für den Messwert A in Millimeter beträgt der Entladungsbetrag q in Pikocoulomb

$$q = k_2 \cdot A$$

Die einzustellenden Prüfspannungswerte sind 2.5 zu entnehmen.

2.4.2 Lange Kabellängen, geprüft ohne Abschlussimpedanz

a) Anforderungen

Für Kabellängen größer l_k kann es auch noch möglich sein, ohne Abschlussimpedanz zu prüfen, wenn der Einfluss von Überlagerungs- und Dämpfungerscheinungen auf das Messergebnis berücksichtigt wird. Eine Prüfung ohne Abschlussimpedanz ist zulässig, wenn das Doppelimpulsdiagramm (siehe 2.6) entweder

- dem Typ 1 (siehe Bild 7) oder
- dem Typ 2 und dem Typ 3 (siehe Bilder 8 und 9) entspricht. Dabei muss die Kabellänge l außerhalb der Grenzwerte $2l_1 \leq l \leq 2l_2$ liegen.

(Siehe 2.6 hinsichtlich der Bestimmung von l_1 und l_2 .)

Für Kabellängen, die innerhalb dieser Grenzwerte liegen, sollte eine alternative Prüfschaltung verwendet werden oder die Verfahren nach 2.4.3 oder 2.4.4 übernommen werden.

Die üblicherweise verwendeten Prüfschaltungen sind in den Bildern 1, 2, 3 und 5 dargestellt.

b) Nachweis der Empfindlichkeit

Wie in den Bildern 1, 2, 3 oder 5 dargestellt, wird das Kalibriergerät wechselweise an jedem Ende parallel zum Kabel angeschlossen, zuerst an dem detektorfernen Ende und dann bei der gleichen Einstellung des Verstärkers und der gleichen Kalibrierladung an dem detektornahen Ende. Die folgenden Werte sind zu ermitteln:

- a_1 in Millimeter, Anzeigewert bei Kalibriergerät am detektornahen Ende;
- a_2 in Millimeter, Anzeigewert bei Kalibriergerät am detektorfernen Ende.

Aus a_1 und der Kalibrierladung q_{cal} in Pikocoulomb ergibt sich der Maßstabsfaktor k_1 in Pikocoulomb je Millimeter:

$$k_1 = q_{cal} / a_1$$

Aus a_1 und a_2 wird der Korrekturfaktor F zur Kompensation des Dämpfungseinflusses bestimmt.