

Direkt wirkende anzeigende elektrische Meßgeräte und ihr Zubehör; Meßgeräte mit Skalenanzeige

Teil 9: Empfohlene Prüfverfahren
(IEC 51-9 (1988) Ausgabe 4) Deutsche Fassung EN 60 051-9 : 1989

DIN
EN 60 051
Teil 9

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm

IEC 51-9

Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories; Part 9: Recommended test methods (IEC 51-9 (1988) edition 4); German version EN 60 051-9 : 1989

Mit DIN EN 60 051 T 1 bis T 8/11.91
Ersatz für DIN 43780/08.76

Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires; Neuvième partie: Méthodes d'essai recommandées (CEI 51-9 (1988) édition 4);

Version allemande EN 60 051-9 : 1989

Die Europäische Norm EN 60 051-9 : 1989 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die IEC 51-9 der International Electrotechnical Commission (IEC) wurde vom Committee 85 „Measuring Equipment for Basic Electrical Quantities“ (früher Sub-Committee 13B „Electrical Measuring Instruments“) erarbeitet und vom zuständigen deutschen Unterkomitee 922.1 „Anzeigende Meßgeräte“ übersetzt.

Der Entwurf war veröffentlicht als DIN IEC 13B(Sec)294/10.82.

Frühere Ausgaben

DIN 43780: 08.76

Änderungen

Gegenüber DIN 43780/08.76 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Aufteilung in 9 Teile.
- Titeländerung und Erweiterung des Anwendungsbereiches.
- Angleichung der Begriffe an die überarbeiteten Kapitel des Internationalen Wörterbuches.

Internationale Patentklassifikation

G 01 D 7/00

G 01 R

Fortsetzung 23 Seiten EN-Norm

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Documents

DK 621.317.7.037.33 : 620.1

Deskriptoren: Elektrische Meßgeräte; Meßgeräte mit Skalenanzeige; direkt wirkende Meßgeräte; empfohlene Prüfverfahren für direkt wirkende Meßgeräte

Deutsche Fassung

Direkt wirkende anzeigende elektrische Meßgeräte und ihr Zubehör; Meßgeräte mit Skalenanzeige

Teil 9: Empfohlene Prüfverfahren
(IEC 51-9 (1988) Ausgabe 4)

Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories; Part 9: Recommended test methods (IEC 51-9 (1988) edition 4)

Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires; Neuvième partie: Méthodes d'essais recommandées (CEI 51-9 (1988) édition 4)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1989-09-11 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 die 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Entstehungsgeschichte

Der Text der IEC-Publikation 51-9 (4. Ausgabe – 1988) wurde den CENELEC-Mitgliedern zur einstufigen Annahme vorgelegt.

Technischer Text

Der Text der Internationalen Norm IEC 51-9 (4. Ausgabe – 1988) wurde von CENELEC am 11. September 1989 als Europäische Norm genehmigt und ratifiziert.

Es gelten folgende Daten:

- | | |
|---|--------------------|
| – spätestes Datum der Ankündigung der EN auf nationaler Ebene | (doa) : 1990-03-01 |
| – Datum der spätesten Veröffentlichung einer neuen harmonisierten nationalen Norm | (dop) : 1990-09-01 |
| – Datum der Zurückziehung von entgegenstehenden nationalen Normen | (dow) : 1990-09-01 |

Inhalt

	Seite
Entstehungsgeschichte	2
Technischer Text	2
1 Anwendungsbereich und allgemeine Prüfbedingungen	3
2 Prüfungen der Eigenabweichung	4
3 Prüfungen der Einflüsseffekte	7
4 Weitere Prüfungen	17
5 Verzeichnis der Prüfungen und Prüfbedingungen	22

1 Anwendungsbereich und allgemeine Prüfbedingungen

1.1 Anwendungsbereich

Teil 9 der Norm enthält empfohlene Prüfverfahren für direkt wirkende elektrische Meßgeräte mit analoger Anzeige und ihr Zubehör.

1.2 Allgemeine Prüfbedingungen

Die in dieser Norm beschriebenen Prüfverfahren müssen unter den folgenden Bedingungen durchgeführt werden, wenn nicht anders angegeben:

1.2.1 Referenzbedingungen

Referenzbedingungen müssen nach Tabelle I der zutreffenden Normen dieser Normenreihe gewählt werden. Wo ein Referenzbereich festgelegt ist, müssen Prüfungen an den beiden Grenzen dieses Referenzbereiches durchgeführt werden.

1.2.2 Parallaxe

Anmerkung: Beim Ablesen der Meßgeräte sollten Parallaxefehler durch sorgfältiges Ablesen der angezeigten Werte vermieden werden.

Bei einem Profilmeßgerät sollte aus einer Richtung senkrecht zum Skalenträger an der Spitze der Ablesemarke abgelesen werden.

Bei einem Meßgerät mit Spiegelskala sollte die Ableserichtung so sein, daß sich die Spitze der Ablesemarke mit ihrem Spiegelbild deckt.

1.2.3 Klopfen

Unmittelbar vor dem Ablesen muß entweder an das Meßgerät oder an dessen Halterung mit dem Finger oder mit dem Ende eines Bleistifts, an dem sich ein Radiergummi befindet, leicht geklopft werden.

Bei bestimmten Prüfungen ist Klopfen jedoch nicht erlaubt, wie z.B. bei der Bestimmung der Eigenabweichung, der Rückkehr zum Nullpunkt und der Einflüsse von Stößen und Schwingen, wie es in diesen Prüfverfahren festgelegt ist.

1.2.4 Thermisches Gleichgewicht

Alle Meßgeräte müssen zur Erreichung des Temperaturgleichgewichtes ausreichend lange auf Referenztemperatur gehalten werden.

Anmerkung: Zwei Stunden sind in der Regel ausreichend.

1.2.5 Vorbereitungszeit

Nach Teil 1, Abschnitt 3.3.1

1.2.6 Einstellung des mechanischen Nullpunktes

Nachdem alle Meß- und Hilfsversorgungsquellen abgetrennt sind, muß vor jeder Ablesereihe die Ablesemarke mit Hilfe des mechanischen Nullstellers auf den Skalenpunkt oder auf einen geeigneten Skalenteilstrich wie folgt eingestellt werden:

1. Der Nullsteller wird in die Richtung gedreht, die die Ablesemarke zum Skalennullpunkt hin bewegt.
2. Während die Ablesemarke weiter in die in 1) gewählte Richtung bewegt wird, ist unter leichtem Klopfen auf das Gehäuse des Meßgerätes, die Ablesemarke auf den Skalennullpunkt einzustellen. Die einmal gewählte Drehrichtung darf nicht geändert werden, bis die Ablesemarke auf dem Skalennullpunkt steht.
3. Nachdem die Ablesemarke auf den Skalennullpunkt eingestellt wurde, ist der Nullsteller so weit in die entgegengesetzte Richtung zu drehen, bis er mechanisch frei ist, aber nicht so weit, daß sich die Stellung der Ablesemarke ändert.

Ausnahme: Meßgeräte ohne Nullsteller, oder bei denen der mechanische Nullpunkt nicht auf der Skale ist, dürfen nicht nachgestellt werden.

1.2.7 Einstellen des elektrischen Nullpunktes

Vor jeder Ablesereihe muß die Ablesemarke mit Hilfe des elektrischen Nullstellers auf die Referenz-Einstellmarke eingestellt werden. Besondere Einzelheiten zu dieser Einstellung sind den Anweisungen des Herstellers zu entnehmen.

1.2.8 Meßabweichungen der Prüfeinrichtungen

Alle Prüfungen sind mit Referenz-Meßgeräten durchzuführen, die eine Eigenabweichung von nicht mehr als einem Viertel der der Genauigkeitsklasse des Prüflings entsprechenden Eigenabweichung haben. Die Verwendung von Referenz-Meßgeräten mit einer Eigenabweichung von nicht mehr als einem Zehntel der der Genauigkeitsklasse des Prüflings entsprechenden Eigenabweichung wird jedoch ausdrücklich empfohlen.

Bei der Messung von Einflüsseffekten ist, wenn möglich, zu vermeiden, daß die Einflußgröße (z.B. die Temperatur) das Referenz-Meßgerät beeinflußt. Andernfalls ist sicherzustellen, daß das Referenz-Meßgerät nicht mehr als ein Viertel des für das zu prüfende Meßgerät zulässigen Einflüsseffektes zeigt, wenn beide Meßgeräte derselben Einflußgröße (z.B. Änderung der Frequenz) ausgesetzt werden.

Hersteller müssen die Meßunsicherheit des Referenz-Meßgerätes berücksichtigen, um sicherzustellen, daß alle Meßgeräte bei der Auslieferung innerhalb der Grenzen der zulässigen Meßabweichungen liegen. Dem gegenüber muß der Anwender die Meßabweichung seines Referenz-Meßgerätes bei der Nachprüfung zur zulässigen Meßabweichung addieren und die Summe als Grenze für diese Prüfung nehmen.

Diese Empfehlungen beabsichtigen in keiner Weise, die Anwendung besonderer Prüfverfahren und/oder spezieller Prüfeinrichtungen zu verhindern, welche das Prüfen einfacher und/oder genauer machen.

1.2.9 Ableseverfahren

Wo immer möglich, müssen Prüfungen so durchgeführt werden, daß beim zu prüfenden Meßgerät auf einen Skalenteilstrich eingestellt und am Referenz-Meßgerät abgelesen wird.

Anmerkung: Das Referenz-Meßgerät sollte eine angemessene Skalenauflösung (oder Stellenzahl) haben, um eine Ablesung mit einer Auflösung zu ermöglichen, die mindestens einem Fünftel der Genauigkeitsklasse des Prüflings entspricht.

1.2.10 Prüfung mehrphasiger Meßgeräte

Mehrphasige Meßgeräte dürfen durch Anschluß an ein geeignetes mehrphasiges Netz mit genau gemessenen und geregelten Spannungen, Strömen und Phasenverschiebungswinkeln geprüft werden.

Wenn der Hersteller eine einphasige Prüfung mehrphasiger Meßgeräte zuläßt, dürfen die Stromspulen in Reihe und die Spannungsspulen parallel geschaltet werden. In allen Fällen sind die Anweisungen des Herstellers zu den Einzelheiten der Anschlüsse und der Anwendung von Meßgerätekonstanten zu beachten.

1.2.11 Prüfung von Wechselstrom-Meßgeräten mit Gleichstrom

Gewisse Wechselstrom-Meßgeräte, z.B. elektrodynamische Meßgeräte, Thermoumformer-Meßgeräte oder elektrostatische Meßgeräte dürfen mit Gleichstrom geprüft werden, wenn dies vom Hersteller zugelassen ist. Wenn dies zutrifft, werden die Prüfungen so durchgeführt, wie sie für das Meßgerät angegeben sind, man verwende aber eine

Gleichstromversorgung und lasse die Hinweise auf Leistungsfaktor und Phasenverschiebungswinkel außer acht. In diesen Fällen werden die Meßabweichungen für jeden Meßkreis in beiden Stromrichtungen gemessen und der Mittelwert der Prüfergebnisse berechnet. Weitere Prüfungen bezüglich Wechselstrom-Einflüsseffekte brauchen nicht durchgeführt werden.

1.2.12 Mehrbereichs- und Mehrfach-Meßgeräte

Alle Meßbereiche und alle Meßfunktionen müssen getrennt geprüft werden. Meßgeräte zum Anschluß an unterschiedliche Versorgungsspannungen müssen getrennt bei jeder Versorgungsspannung geprüft werden.

1.2.13 Prüflösungen

Falls vom Hersteller Prüflösungen vorgegeben sind, müssen sie für diese Prüfungen verwendet werden. Andernfalls müssen bei diesen Prüfungen Leitungen verwendet werden, deren Abmessung und räumliche Anordnung die Prüfergebnisse nicht beeinflussen.

1.2.14 Prüfung von Widerstands-Meßgeräten

Bei Hochohm-Prüfwiderständen muß die Isolation der Prüflösungen angemessen sein, um sicherzustellen, daß durch den parallel geschalteten Prüflösungs-Isolationswiderstand am Prüfwiderstand keine Meßabweichung verursacht wird, die größer ist als ein Zehntel des Bemessungswertes der Eigenabweichung des Widerstands-Meßgerätes.

Bei niederohmigen Widerständen muß der Gesamtwiderstand der Prüflösungen berücksichtigt werden, außer er ist vernachlässigbar im Vergleich zum Prüfwiderstand.

Widerstands-Meßgeräte mit Zuleitungen, die mit besonderen Prüfspitzen versehen sind, dürfen spezielle Prüfwiderstände mit geeigneten Anschlüssen zur Aufnahme der Prüfspitzen erfordern.

Widerstands-Meßgeräte zum Messen der Widerstandswerte von Vierpol-Widerständen dürfen spezielle Prüfwiderstände erfordern.

Beim Prüfen von Widerstands-Meßgeräten, die mit hohen Spannungen arbeiten, ist zu beachten, daß der für den Prüfwiderstand zulässige Bemessungswert der Spannung nicht überschritten wird. Dies ist erforderlich wegen der Gefahr von Isolationsdurchschlägen und wegen der Möglichkeit, daß der Prüfwiderstand einen merklichen Spannungsbeiwert besitzt.

Wenn bei einem Widerstands-Meßgerät der Wert der Prüfspannung bei einem bestimmten Widerstandswert eines Prüfwiderstandes (oder bei offenem Meßkreis) festgelegt ist, sollte die Spannung mit einem Spannungs-Meßgerät gemessen werden, dessen zulässige Meßabweichung 1 % der Prüfspannung nicht überschreitet. Wenn die Spannung bei einem bestimmten Wert des Prüfwiderstandes zu messen ist, darf dem Spannungs-Meßgerät ein Widerstand parallel geschaltet werden, um diesen Wert zu erhalten. Ein elektrostatisches Spannungs-Meßgerät ist, wenn es einen ausreichend kleinen Leckstrom hat, für die Messung der Leerlaufspannung geeignet.

Anmerkung: Ein elektronisches Gleichspannungs-Meßgerät darf verwendet werden, es sind aber die Auswirkungen von Eingangs-Offsetspannung und Eingangs-Offsetstrom zu beachten.

Es ist zu beachten, daß der Prüfwiderstand durch den vom Widerstands-Meßgerät herrührenden Strom nicht überlastet wird.

Falls ein Widerstands-Meßgerät einen handbetätigten Kurbelinduktor hat, sollte dieser so weit wie möglich mit gleichförmiger und mit der vom Hersteller angegebenen Geschwindigkeit gedreht werden. Hat dieser eine Rutschkupplung, sollte die Drehgeschwindigkeit etwa 10 % höher sein als die Rutschgeschwindigkeit der Kupplung.

2 Prüfungen der Eigenabweichung

2.1 Strom- und Spannungs-Meßgeräte

2.1.1 Verfahren

1. Nötigenfalls unter leichtem Klopfen den Nullpunkt einstellen.
2. Eine ausreichend langsam ansteigende Eingangsgröße anlegen, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf jeden von mindestens fünf ungefähr gleich weit auseinanderliegenden Skalenteilstrichen (B_X), einschließlich dem unteren und dem oberen Grenzwert des Meßbereiches, zu bringen. Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Erregung (B_R) werden notiert.
3. Die Erregung wird auf 120 % des Wertes erhöht, der der oberen Grenze des Meßbereiches entspricht, oder die Ablesemarke bis zur oberen Grenze seines Ausschlagbereiches bringt, je nachdem, welcher Wert der kleinere ist. Unmittelbar danach wird die Erregung langsam zurückgenommen, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf die gleichen Skalenteilstriche zu bringen wie in Schritt 2). Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Erregung (B_R) werden notiert.

Anmerkung: Bei Meßgeräten, deren Nullpunkt innerhalb der Skale liegt, sollte die Prüfung in angemessener Weise zu beiden Seiten des Nullpunktes durchgeführt werden.

2.1.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß für jeden ausgewählten Skalenteilstrich wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert ist.

2.2 Wirk- und Blindleistungs-Meßgeräte

2.2.1 Verfahren

1. Nötigenfalls unter leichtem Klopfen den Nullpunkt einstellen.
2. Die Spannungskreise sind mit dem Bemessungswert der Spannung ($\pm 2\%$) zu beaufschlagen.
3. Einen ausreichend langsam ansteigenden Strom anlegen, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf jeden von mindestens fünf ungefähr gleich weit auseinanderliegenden Skalenteilstrichen (B_X), einschließlich dem unteren und dem oberen Grenzwert des Meßbereiches, zu bringen. Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Erregung (B_R) werden notiert.
4. Der Strom wird auf 120 % des Wertes erhöht, der der oberen Grenze des Meßbereiches entspricht, oder die Ablesemarke bis zur oberen Grenze seines Ausschlagbereiches bringt, je nachdem, welcher Wert der kleinere ist. Unmittelbar danach wird der Strom langsam zurückgenommen, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf die gleichen Skalenteilstriche zu bringen wie in Schritt 3). Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Erregung (B_R) werden notiert.

Anmerkung: Bei Meßgeräten, deren Nullpunkt innerhalb der Skale liegt, sollte die Prüfung in angemessener Weise zu beiden Seiten des Nullpunktes durchgeführt werden.

2.2.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß für jeden ausgewählten Skalenteilstrich wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert ist.

2.3 Zeiger-Frequenzmeßgeräte

2.3.1 Verfahren

1. Nötigenfalls unter leichtem Klopfen den Nullpunkt einstellen.
2. Den Bemessungswert der Spannung oder eine Spannung, deren Wert an einer der Grenzen des Referenzbereiches liegt, mit niedriger Frequenz anlegen und langsam die Frequenz steigern, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf jeden von mindestens fünf ungefähr gleich weit auseinanderliegenden Skalenteilstrichen (B_X), einschließlich dem unteren und dem oberen Grenzwert des Meßbereiches, zu bringen. Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Erregung (B_R) werden notiert.
3. Die Frequenz wird auf 120 % des Wertes erhöht, der der oberen Grenze des Meßbereiches entspricht, oder die Ablesemarke bis zur oberen Grenze seines Ausschlagbereiches bringt, je nachdem, welcher Wert der kleinere ist. Unmittelbar danach wird die Frequenz langsam zurückgenommen, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf die gleichen Skalenteilstriche zu bringen wie in Schritt 2). Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Erregung (B_R) werden notiert.

2.3.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß für jeden ausgewählten Skalenteilstrich wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert ist.

2.4 Zungen-Frequenzmeßgeräte

2.4.1 Verfahren

1. Den Bemessungswert der Spannung oder eine Spannung, deren Wert an einer der Grenzen des Referenzbereiches liegt, mit der Frequenz anlegen, durch die die Zunge mit dem höchsten Bemessungswert (B_X) zu Resonanzschwingungen maximaler Amplitude angeregt wird. Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Frequenz (B_R) werden notiert.
2. Die Frequenz verringern, um die Zunge mit dem nächst niedrigen Bemessungswert (B_X) auf die maximale Amplitude der Referenzschwingung zu bringen. Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Frequenz (B_R) werden notiert.
3. Schritt 2) wird für jede Zunge wiederholt.
4. Die Schritte 1), 2) und 3) werden für jede Reihe wiederholt, wenn mehr als eine Reihe vorhanden ist.

2.4.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß für jede Zunge wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert ist.

2.5 Phasenverschiebungswinkel-Meßgeräte

2.5.1 Verfahren

1. Nötigenfalls unter leichtem Klopfen den Nullpunkt einstellen.
2. Einer der Meßkreise wird mit einer Quelle verbunden, die den Anforderungen der Tabelle I-1 von Teil 1 und Tabelle I-5 von Teil 5 entspricht. Der andere Meßkreis wird mit einer getrennten Quelle verbunden. Beide Quellen müssen die gleiche Frequenz haben. Der Pha-

senverschiebungswinkel zwischen den beiden Quellen muß einstellbar und bekannt sein.

3. Der Phasenverschiebungswinkel zwischen den beiden Quellen wird langsam auf Null eingestellt, die Anzeige abgelesen und notiert.
4. Sorgfältig und langsam wird die Phasendifferenz gesteigert, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf jeden von mindestens fünf ungefähr gleich weit auseinanderliegenden Skalenteilstrichen (B_X), einschließlich dem unteren und dem oberen Grenzwert des Meßbereiches, zu bringen. Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte der Phasendifferenz (B_R) werden notiert.
5. Die Phasendifferenz wird auf 120 % des Wertes erhöht, der der oberen Grenze des Meßbereiches entspricht oder die Ablesemarke bis zur oberen Grenze ihres Ausschlagbereiches bringt, je nachdem, welcher Wert der kleinere ist, für Meßgeräte, die nicht über die Grenze des Meßbereiches hinaus anzeigen, aber nur bis zu dem Wert, der der oberen Grenze des Meßbereiches entspricht. Die Phasendifferenz wird unmittelbar danach langsam verringert, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf die gleichen Skalenteilstriche zu bringen wie in Schritt 4). Die am Referenz-Meßgerät abgelesenen Werte der Erregung (B_R) werden notiert.

Bei Phasenverschiebungswinkel-Meßgeräten mit einem durchgehenden Ausschlagbereich von 360° muß Schritt 4) einmal im Uhrzeigersinn und dann entgegen dem Uhrzeigersinn durchgeführt werden. Schritt 5) muß weggelassen werden.

2.5.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß für jeden ausgewählten Skalenteilstrich wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert ist.

2.6 Leistungsfaktor-Meßgeräte

2.6.1 Verfahren

1. Nötigenfalls unter leichtem Klopfen den Nullpunkt einstellen.
2. Der Spannungs-Meßkreis ist mit einer Spannungsquelle zu verbinden, die den Anforderungen der Tabelle I-1 von Teil 1 und Tabelle I-5 von Teil 5 entspricht. Der Stromkreis ist mit einer getrennten Stromquelle zu verbinden. Beide Quellen müssen die gleiche Frequenz haben. Der Phasenverschiebungswinkel zwischen den beiden Quellen muß einstellbar und bekannt sein.
3. Der Stromkreis wird mit 100 % des Bemessungswertes des Stromes beaufschlagt.
4. Die Phasendifferenz wird vorsichtig und langsam gesteigert, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander an jeden von mindestens fünf ungefähr gleich weit auseinanderliegenden Skalenteilstrichen (B_X), einschließlich dem unteren und dem oberen Grenzwert des Meßbereiches, zu bringen. Die am Referenz-Meßgerät angezeigten Werte des Leistungsfaktors (B_R) werden notiert.
5. Die Phasendifferenz wird auf 120 % des Wertes erhöht, der der oberen Grenze des Meßbereiches entspricht oder die Ablesemarke bis zur oberen Grenze seines Ausschlagbereiches bringt, je nachdem, welcher Wert der kleinere ist, für Meßgeräte, die nicht über die Grenze des Meßbereiches hinaus anzeigen, aber nur bis zu dem Wert, der der oberen Grenze des Meßbereiches entspricht. Die Phasendifferenz wird unmittelbar danach

langsam verringert, um die Ablesemarke, ohne zu klopfen, nacheinander auf die gleichen Skalenteilstriche zu bringen wie in Schritt 4). Die am Referenz-Meßgerät abgelesenen Werte der Erregung (B_R) werden notiert.

- Die Prüfung wird mit 40% des Bemessungswertes des Stromes im Stromkreis wiederholt.

Bei Leistungsfaktor-Meßgeräten mit einem durchgehenden Ausschlagbereich von 360° muß Schritt 4) einmal im Uhrzeigersinn und dann entgegen dem Uhrzeigersinn durchgeführt werden. Schritt 5) muß weggelassen werden.

2.6.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß für jeden ausgewählten Skalenteilstrich wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert ist.

2.7 Synchronoskope

2.7.1 Verfahren

- Die Spannungskreise des Bezugssystems und des laufenden Systems sind an getrennte Spannungsquellen anzuschließen, deren Spannung und Frequenz den Bemessungswerten für das Meßgerät entsprechen.
- Die Phasendifferenz zwischen dem Bezugssystem und dem laufenden System ist so einzustellen, daß die Ablesemarke auf der Synchronisationsmarke steht. Die am Referenz-Meßgerät abgelesenen Werte der Phasendifferenz (B_D) werden notiert.

Anmerkung: Das „Bezugssystem“ ist das System, welches im Gebrauch üblicherweise an die Quelle angeschlossen wird, deren Phase in Bezug auf das andere System, „das laufende System“, eingestellt werden muß, damit es synchronisiert werden kann.

2.7.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B_D}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert ist.

2.8 Widerstands-Meßgeräte

2.8.1 Verfahren

- Wenn Batterien vorhanden sind, muß deren Beschaffenheit den Angaben des Herstellers entsprechen.
- Nötigenfalls unter leichtem Klopfen den Nullpunkt einstellen.
- Alle vom Hersteller angegebenen vorbereitenden Maßnahmen sind durchzuführen.
- Die Meßabweichung des Widerstands-Meßgerätes ist zu ermitteln, indem es nacheinander an Prüfwiderstände mit bekannten Werten angeschlossen wird. Die Meßunsicherheit der Werte der Prüfwiderstände sollte vorzugsweise 1/10 oder weniger der zulässigen Meßabweichung des Widerstands-Meßgerätes bei dem jeweiligen Wert betragen.

Wo möglich, ist ein einstellbarer Widerstand (z.B. Mehrfach-Dekadenwiderstand) als Prüfwiderstand zu verwenden und so einzustellen, daß die angezeigten Werte, ohne zu klopfen, nacheinander genau jedem der bezifferten Skalenteilstriche (B_X) entsprechen. Die Werte des Prüfwiderstandes (B_R) werden notiert.

2.8.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß für jeden ausgewählten Skalenteilstrich wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert ist.

2.9 Austauschbare Nebenwiderstände

2.9.1 Verfahren

- An den Nebenwiderstand sind die Hochstrom-Zuleitungen unter Verwendung der vom Hersteller vorgesehenen Anschlußschaltung anzuschließen. Die Zuleitungen müssen für einen dem Bemessungswert entsprechenden Strom ausreichend dimensioniert sein. Falls der Nebenwiderstand zum Einbau in eine Stromschiene vorgesehen ist, muß der Prüfaufbau eine ähnliche Prüfschiene beinhalten und der Nebenwiderstand muß in Betriebslage montiert werden.
- Der Nebenwiderstand wird mit dem Bemessungswert des Stromes oder mit dem um den Strombedarf des Meßgerätes reduzierten Bemessungswert beaufschlagt. Die Werte des Spannungsabfalls (B) werden am Referenz-Meßgerät abgelesen und notiert. Wenn keine Frequenz angegeben ist, muß der Bemessungsstrom Gleichstrom sein. Falls der Nebenwiderstand sowohl für Gleichstrom als auch für Wechselstrom verwendet werden darf, müssen getrennte Prüfungen für jede Stromart durchgeführt werden.

2.9.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{B - A_F}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert (Bemessungswert des Spannungsabfalls) ist.

2.10 Austauschbare Vorwiderstände (Scheinwiderstände)

2.10.1 Verfahren

- Der Widerstand (Scheinwiderstand) ist in Reihe mit einem geeigneten Strom-Meßgerät zu schalten, dessen innerer Widerstand gegenüber dem des zu prüfenden Widerstandes (Scheinwiderstandes) vernachlässigbar klein ist.
- Über den Widerstand (Scheinwiderstand) und das in Reihe geschaltete Strom-Meßgerät ist der Bemessungswert der Spannung anzulegen. Der Wert des Stromes (B) ist am Referenz-Meßgerät abzulesen und zu notieren. Wenn keine Frequenz angegeben ist, muß die Spannung eine Gleichspannung sein. Falls der Widerstand (Scheinwiderstand) sowohl für Gleichstrom als auch für Wechselstrom verwendet werden darf, müssen getrennte Prüfungen für jede Stromart durchgeführt werden.

2.10.2 Berechnung

Die Eigenabweichung, in Prozent, muß wie folgt berechnet werden:

$$\left(\frac{A_F - B}{A_F} \right) \times 100$$

wobei A_F der Bezugswert (Bemessungswert des Stromes) ist.