

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole und Einheiten.....	14
5 Übersicht der Messverfahren	16
6 Prüfverfahren.....	18
6.1 Allgemeines	18
6.1.1 Anforderungen an die Messinstrumente	18
6.1.2 Anforderungen an die Erregereinrichtung	18
6.1.3 Prüfbedingungen	18
6.1.4 Bezugsgrößen	19
6.1.5 Vereinbarungen und Annahmen	19
6.1.6 Berücksichtigung von Sättigungserscheinungen	20
6.2 Direkte Messung des Erregerstroms im Bemessungsbetrieb.....	21
6.3 Messung von Gleichstrom-Widerständen	21
6.4 Leerlaufprüfung	21
6.4.1 Prüfungsdurchführung.....	21
6.4.2 Leerlaufkennlinie	22
6.5 Dreiphasige Dauerkurzschlussprüfung	22
6.5.1 Prüfungsdurchführung.....	22
6.5.2 Kurzschlusskennlinie.....	23
6.6 Motorbetrieb im Leerlauf.....	23
6.7 Übererregungsprüfung bei Leistungsfaktor Null.....	24
6.8 Gegenerregungsprüfung	24
6.9 Messung des Polradwinkels unter Last.....	24
6.10 Prüfung mit kleinem Schlupf.....	24
6.11 Dreiphasige Stoßkurzschlussprüfung.....	25
6.12 Prüfung mit wiederkehrender Spannung.....	25
6.13 Dreiphasige Stoßkurzschlussprüfung nach vorheriger Netztrennung.....	26
6.14 Gleichstrom-Abklingprüfung der Ankerwicklung bei Stillstand	26
6.15 Prüfung mit angelegter Spannung bei Läuferstellung in Längs- und Querachse	27
6.16 Prüfung mit angelegter Spannung und beliebiger Winkelstellung des Läufers.....	28
6.17 Prüfung mit Einphasen-Spannung an den drei Wicklungssträngen.....	28
6.18 Unsymmetrische zweipolige Dauerkurzschlussprüfung.....	29
6.19 Dauerkurzschlussprüfung mit zwei untereinander und mit dem Sternpunkt kurzgeschlossenen Wicklungssträngen	29

	Seite
6.20	Prüfung mit gegenläufigem Drehfeld 30
6.21	Feldstrom-Abklingprüfung mit offener Ankerwicklung..... 30
6.21.1	Prüfung bei Bemessungsdrehzahl 30
6.21.2	Prüfung bei Stillstand 30
6.22	Prüfung mit ausgebautem Läufer..... 31
6.23	Auslaufprüfung im Leerlauf 31
6.24	Prüfung mit festgebremstem Läufer..... 32
6.25	Asynchroner Betrieb mit reduzierter Spannung 32
6.26	Übererregungsprüfung bei Leistungsfaktor Null und variabler Ankerspannung 33
6.27	Prüfung mit einer Spannung variabler Frequenz im Stillstand..... 33
7	Bestimmung der Kenngrößen 35
7.1	Auswertung der aufgezeichneten Daten 35
7.1.1	Leerlaufkennlinie und Kurzschlusskennlinie aus dem dreiphasigen Dauerkurzschluss..... 35
7.1.2	Dreiphasige Stoßkurzschlussprüfung 35
7.1.3	Prüfung mit wiederkehrender Spannung 38
7.1.4	Gleichstrom-Abklingprüfung der Ankerwicklung bei Stillstand..... 38
7.1.5	Prüfung mit plötzlicher Aufschaltung der Erregung bei offener Ankerwicklung 40
7.2	Synchron-Längsreaktanzen 40
7.2.1	Bestimmung aus dem Leerlauf- und der dreipoligen Dauerkurzschlussprüfung 40
7.2.2	Bestimmung aus dem Motorbetrieb im Leerlauf 41
7.2.3	Bestimmung aus der Messung des Polradwinkels unter Last 41
7.3	Transient-Längsreaktanzen 41
7.3.1	Bestimmung aus der dreiphasigen Stoßkurzschlussprüfung..... 41
7.3.2	Bestimmung aus der Prüfung mit wiederkehrender Spannung 42
7.3.3	Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung der Ankerwicklung bei Stillstand 42
7.3.4	Berechnung aus Messergebnissen..... 42
7.4	Subtransient-Längsreaktanzen 42
7.4.1	Bestimmung aus der dreiphasigen Stoßkurzschlussprüfung..... 42
7.4.2	Bestimmung aus der Prüfung mit wiederkehrender Spannung 42
7.4.3	Bestimmung aus der Prüfung mit angelegter Spannung bei Läuferstellung in Längs- und Querachse..... 43
7.4.4	Bestimmung aus der Prüfung mit angelegter Spannung und beliebiger Winkelstellung des Läufers 43
7.5	Synchron-Querreaktanzen 43
7.5.1	Bestimmung aus der Gegenerregungsprüfung..... 43
7.5.2	Bestimmung aus der Prüfung mit kleinem Schlupf 44
7.5.3	Bestimmung aus der Messung des Polradwinkels unter Last 45
7.6	Transient-Querreaktanzen 46
7.6.1	Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung der Ankerwicklung bei Stillstand 46

	Seite
7.6.2	Berechnung aus Messergebnissen 46
7.7	Subtransient-Querreaktanz 46
7.7.1	Bestimmung aus der Prüfung mit angelegter Spannung bei Läuferstellung in Längs- und Querachse 46
7.7.2	Bestimmung aus der Prüfung mit angelegter Spannung und beliebiger Winkelstellung des Läufers 46
7.8	Nullreaktanz 47
7.8.1	Bestimmung aus der Prüfung mit Einphasen-Spannung an den drei Wicklungssträngen 47
7.8.2	Bestimmung aus der Dauerkurzschlussprüfung mit zwei untereinander und mit dem Sternpunkt kurzgeschlossenen Wicklungssträngen 47
7.9	Inversreaktanz 47
7.9.1	Bestimmung aus der unsymmetrischen zweipoligen Dauerkurzschlussprüfung 47
7.9.2	Bestimmung aus der Prüfung mit gegenläufigem Drehfeld 48
7.9.3	Berechnung aus Messergebnissen 48
7.9.4	Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung bei Stillstand 49
7.10	Anker-Streureaktanz 49
7.11	Potier-Reaktanz 50
7.12	Nullwiderstand 50
7.12.1	Bestimmung aus der Prüfung mit Einphasen-Spannung an den drei Wicklungssträngen 50
7.12.2	Bestimmung aus der Dauerkurzschlussprüfung mit zwei untereinander und mit dem Sternpunkt kurzgeschlossenen Wicklungssträngen 50
7.13	Synchron-Widerstand 51
7.14	Inverswiderstand 51
7.14.1	Bestimmung aus der unsymmetrischen zweipoligen Dauerkurzschlussprüfung 51
7.14.2	Bestimmung aus der Prüfung mit gegenläufigem Drehfeld 51
7.15	Ohmsche Widerstände der Anker- und der Erregerwicklung 52
7.16	Transient-Kurzschlusszeitkonstante der Längsachse 52
7.16.1	Bestimmung aus der dreiphasigen Stoßkurzschlussprüfung 52
7.16.2	Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung bei Stillstand 52
7.17	Transient-Leerlaufzeitkonstante der Längsachse 53
7.17.1	Bestimmung aus der Feldstrom-Abklingprüfung mit offener Ankerwicklung bei Bemessungsdrehzahl 53
7.17.2	Bestimmung aus der Feldstrom-Abklingprüfung mit offener Ankerwicklung bei Stillstand 53
7.17.3	Bestimmung aus der Prüfung mit wiederkehrender Spannung 53
7.17.4	Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung bei Stillstand 53
7.18	Subtransient-Kurzschlusszeitkonstante der Längsachse 53
7.19	Subtransient-Leerlaufzeitkonstante der Längsachse 53
7.19.1	Bestimmung aus der Prüfung mit wiederkehrender Spannung 53
7.19.2	Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung im Stillstand 53
7.20	Transient-Kurzschlusszeitkonstante der Querachse 53

	Seite
7.20.1 Berechnung aus Messergebnissen.....	53
7.20.2 Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung im Stillstand	54
7.21 Transient-Leerlaufzeitkonstante der Querachse.....	54
7.22 Subtransient-Kurzschlusszeitkonstante der Querachse	54
7.22.1 Berechnung aus Messergebnissen.....	54
7.22.2 Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung im Stillstand	54
7.23 Subtransient-Leerlaufzeitkonstante der Querachse.....	54
7.24 Anker-Kurzschlusszeitkonstante	54
7.24.1 Bestimmung aus der dreiphasigen Stoßkurzschlussprüfung.....	54
7.24.2 Berechnung aus Messergebnissen.....	55
7.25 Anlauf- und Trägheitszeitkonstante	55
7.26 Bemessungserregerstrom.....	55
7.26.1 Direkte Messung	55
7.26.2 Potier-Diagramm	55
7.26.3 ASA-Diagramm	56
7.26.4 Schweden-Diagramm.....	57
7.27 Erregerstrom für Anker-Bemessungsstrom im Dauerkurzschluss.....	58
7.27.1 Bestimmung aus der dreiphasigen Dauerkurzschlussprüfung	58
7.27.2 Bestimmung aus der Übererregungsprüfung bei Leistungsfaktor Null	59
7.28 Frequenzcharakteristik.....	59
7.28.1 Allgemeines.....	59
7.28.2 Bestimmung aus dem asynchronen Betrieb bei reduzierter Spannung	60
7.28.3 Prüfung mit einer Spannung variabler Frequenz im Stillstand.....	60
7.28.4 Bestimmung aus der Gleichstrom-Abklingprüfung der Ankerwicklung bei Stillstand	62
7.29 Leerlauf-Kurzschlussverhältnis	62
7.30 Bemessungs-Spannungsänderung.....	62
7.30.1 Direkte Messung	62
7.30.2 Bestimmung aus der Leerlaufkennlinie und bekanntem Bemessungserregerstrom	63
7.31 Kurzschlussimpedanz von Synchronmotoren.....	63
Anhang A (informativ) Prüfungen Querverweise.....	64
Anhang B (informativ) Berechnungsschema für die Frequenzcharakteristik	67
B.1 Grundlagen.....	67
B.2 Berechnung der Parameter.....	67
Anhang C (informativ) Konventionelles elektrisches Maschinenmodell.....	69
Literaturhinweise	71
Bilder	
Bild 1 – Schaltung für die Gleichstrom-Abklingprüfung der Ständerwicklung im Stillstand	27
Bild 2 – Schaltbild für die zweipolige Dauerkurzschlussprüfung	29
Bild 3 – Schaltbild für den Dauerkurzschluss mit zwei untereinander und dem Sternpunkt	

	Seite
kurzgeschlossenen Wicklungssträngen	29
Bild 4 – Anordnung der Messspule bei ausgebautem Läufer.....	31
Bild 5 – Aufgenommene Leistung und Strom über dem Schlupf (Beispiel).....	33
Bild 6 – Schaltung für die Prüfung mit variabler Frequenz im Stillstand.....	34
Bild 7 – Aufgezeichnete Größen aus der Prüfung mit variabler Frequenz im Stillstand (Beispiel)	34
Bild 8 – Leerlauf-/Kurzschlusskennlinien.....	35
Bild 9 – Bestimmung von Zwischenwerten auf den Hüllkurven.....	36
Bild 10 – Bestimmung der transienten Komponente des Stoßkurzschlussstromes.....	37
Bild 11 – Bestimmung der subtransienten Komponente des Stoßkurzschlussstromes	37
Bild 12 – Transiente und subtransiente Komponente der wiederkehrenden Spannung.....	38
Bild 13 – Halblogarithmische Darstellung der Abklingkurven.....	39
Bild 14 – Plötzliche Aufschaltung der Erregung bei offener Ankerwicklung.....	40
Bild 15 – Induzierte Leerlaufspannung und Erregerstrom bei Schlüpfen um eine Polteilung	44
Bild 16 – Strom-Hüllkurven aus der Prüfung mit kleinem Schlupf.....	45
Bild 17 – Bestimmung der Potier-Reaktanz.....	50
Bild 18 – Potier-Diagramm.....	56
Bild 19 – ASA-Diagramm.....	57
Bild 20 – Schweden-Diagramm	58
Bild 21 – Erregerstrom aus der Übererregungsprüfung mit Leistungsfaktor Null.....	59
Bild 22 – Frequenzcharakteristik bei niedrigen Frequenzen (Beispiel)	60
Bild C.1 – Ersatzschaltbild einer Schenkelpolmaschine.....	69
Tabellen	
Tabelle 1 – Messverfahren und Querverweise.....	16
Tabelle A.1 – Prüfungen Querverweise.....	64