

**Elektrische Zugförderung – Drehende elektrische Maschinen für Bahn- und
Straßenfahrzeuge – Teil 1: Elektrische Maschinen, ausgenommen
umrichter gespeiste Wechselstrommotoren**

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
3.1 Allgemeines	10
4 Umgebungsbedingungen	15
5 Kennlinien	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Bezugstemperatur	16
5.3 Kennlinie des Wirkungsgrades	16
5.4 Kennlinien von Kommutator-Fahrmotoren	16
5.5 Kennlinien des Hauptgenerators	16
5.6 Kennlinien von Hilfsmotoren	17
5.7 Kennlinien von Hilfsgeneratoren	17
5.8 Kennlinien von Hilfsmotorgeneratoren und umlaufenden Umformern	17
6 Kennzeichnung	17
6.1 Leistungsschild	17
6.2 Kennzeichnungen von Anschlüssen und Zuleitungen	18
7 Prüfungsarten und Zusammenfassung der Prüfungen	18
7.1 Prüfungsarten	18
7.1.1 Allgemeines	18
7.1.2 Typprüfungen	18
7.1.3 Stückprüfungen	18
7.1.4 Sonderprüfungen	18
7.2 Zusammenfassung der Prüfungen	18
8 Typprüfungen	20
8.1 Erwärmungsprüfungen	20
8.1.1 Allgemeines	20
8.1.2 Belüftung während der Erwärmungsprüfungen	20
8.1.3 Beurteilung der Ergebnisse	20
8.1.4 Grenzübertemperaturen	21
8.1.5 Prüfung der Erwärmung bei Kurzzeit-Überlastbetrieb	21
8.2 Prüfungen der Kennlinien und Grenzabweichungen	22
8.2.1 Allgemeines	22
8.2.2 Kommutator-Fahrmotoren	22
8.2.3 Hauptgeneratoren (siehe Bild 2)	23
8.2.4 Hilfsmotoren	24
8.2.5 Hilfsgeneratoren	24
8.2.6 Hilfsmotorgeneratoren und umlaufende Umformer	24
8.3 Kommutierungsprüfungen	25
8.3.1 Allgemeines	25
8.3.2 Fahrmotoren (siehe Bild 1)	25

	Seite
8.3.3 Hauptgeneratoren (siehe Bild 2).....	26
8.3.4 Hilfsmotoren und -generatoren und Motorgeneratoren.....	26
8.4 Prüfungen von transienten Vorgängen.....	26
8.4.1 Allgemeines.....	26
8.4.2 Fahrmotoren und Motoren von Hauptmotorgeneratoren.....	26
8.4.3 Hilfsmotoren, Hilfsmotorgeneratoren und umlaufende Hilfsumformer.....	27
8.4.4 Prüfungen mit plötzlichen Spannungsänderungen an Hilfsmotoren, Hilfsmotorgeneratoren und umlaufenden Hilfsumformern.....	27
8.5 Kurzschlussprüfungen an Haupt- und Hilfs-Wechselstromgeneratoren.....	27
8.6 Anfahrprüfungen.....	28
8.6.1 Allgemeines.....	28
8.6.2 Einphasenwechselstrom-Lokomotivmotoren.....	28
8.6.3 Hauptmotorgeneratoren.....	28
8.6.4 Hilfsmotoren, Hilfsmotorgeneratoren und umlaufende Hilfsumformer.....	28
8.7 Schleuderprüfungen.....	29
8.8 Schwingungsprüfungen.....	29
8.8.1 Intern erzeugte Schwingungskennwerte.....	29
9 Stückprüfungen.....	29
9.1 Kurzzeitprüfung der Fehlerlosigkeit.....	29
9.1.1 Allgemeines.....	29
9.1.2 Prüfbedingungen.....	29
9.1.3 Aufzeichnung der Erwärmungs- und Abkühlungskurven.....	29
9.1.4 Beurteilung der Ergebnisse.....	30
9.2 Prüfungen der Kennlinien und Grenzabweichungen.....	30
9.2.1 Allgemeines.....	30
9.2.2 Kommutator-Fahrmotoren (siehe Bild 1).....	30
9.2.3 Hauptgeneratoren (siehe Bild 2).....	30
9.2.4 Alternative Prüfungen für Wechselstromgeneratoren.....	31
9.2.5 Hilfsmotoren.....	31
9.2.6 Hilfsgeneratoren.....	31
9.2.7 Hilfsmotorgeneratoren und Umformer.....	31
9.3 Stückprüfungen der Kommutierung.....	32
9.3.1 Allgemeines.....	32
9.3.2 Fahrmotoren (siehe Bild 1).....	32
9.3.3 Hauptgeneratoren (siehe Bild 2).....	32
9.3.4 Hilfsmotoren und -generatoren und Motorgeneratoren.....	32
9.4 Schleuderprüfungen.....	32
9.4.1 Allgemeines.....	32
9.4.2 Fahrmotoren.....	32
9.4.3 Motorgetriebene Haupt- oder Hilfsgeneratoren.....	32
9.4.4 Von einer Achse des Fahrzeuges angetriebene Generatoren.....	32
9.4.5 Haupt- oder Hilfsmotorgeneratoren, Hilfsumformer und Hilfsmotoren.....	32
9.5 Prüfungen der Spannungsfestigkeit.....	33
9.6 Schwingungsprüfungen (Unwucht).....	33
9.7 Messung der radialen Rundlaufabweichungen von Kommutatoren.....	34
Anhang A (normativ) Temperaturmessung.....	37
A.1 Temperatur der Maschinenteile.....	37

	Seite
A.2 Temperatur der Kühlluft.....	37
A.3 Widerstandsmessung.....	38
A.4 Anhalten der Maschinen und Zeitpunkt des „Beginns der Abkühlung“	38
A.5 Zeitpunkt der Messung des Warmwiderstandes und Extrapolation der Abkühlungs- und Erwärmungskurven.....	39
Anhang B (informativ) Verfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades	40
B.1 Allgemeines	40
B.2 Formelzeichen	40
B.3 Korrektur der Ergebnisse auf die Bezugstemperatur	41
B.4 Rückarbeitsverfahren	41
B.5 Messung der Wechselstromverluste eines Mischstrommotors	47
B.6 Einzelverlustverfahren	47
B.7 Bezugsdokumente.....	48
Anhang C (informativ) Geräuschmessung und Grenzwerte.....	50
Anhang D (normativ) Speisespannungen von Zugförderungssystemen.....	58
Anhang E (informativ) Vereinbarungen zwischen Betreiber und Hersteller	59
E.1 Besondere Anforderungen des Betreibers, die dem Hersteller anzugeben und mit diesem zu vereinbaren sind	59
E.2 Besondere Anforderungen des Herstellers, die dem Betreiber anzugeben und mit ihm zu vereinbaren sind	59
E.3 Andere besondere Anforderungen, die Gegenstand einer Vereinbarung zwischen Betreiber und Hersteller sein können.....	60
Literaturhinweise.....	61

Bilder

Bild 1a – Reihenschlussmotor, gespeist aus einem Fahrleitungsnetz	35
Bild 1b – Fremderregter Motor oder Verbundmotor, gespeist aus einem Fahrleitungsnetz	35
Bild 1c – Motor für dieselelektrische Fahrzeuge.....	35
Bild 1 – Prüfungspunkte für Kommutator-Fahrmotoren.....	35
Bild 2a – Geregelter Generator.....	36
Bild 2b – Generator mit Eigenkennlinie	36
Bild 2c – Alternative Kennlinienprüfung für große Wechselstromgeneratoren.....	36
Bild 2 – Prüfungspunkte für Hauptgeneratoren	36
Bild B.1a – Motorprüfung	Bild B.1b – Generatorprüfung
Bild B.1 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei parallel geschalteten Maschinen.....	42
Bild B.2a – Motorprüfung	Bild B.2b – Generatorprüfung
Bild B.2 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen.....	43
Bild B.3 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen mit mechanischem Antrieb	43
Bild B.4 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von Einphasenwechselstrom-Kommutatormotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen	44
Bild B.5 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von Mischstrommotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen	45
Bild B.6 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von Mischstrommotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei parallel geschalteten Maschinen	46
Bild B.7 – Schaltung zur Messung der Wechselstromverluste von Mischstrommotoren	47

	Seite
Bild B.8 – Korrekturfaktor für zusätzliche Lastverluste von nicht kompensierten Wechselstrommaschinen.....	48
Bild B.9 – Korrekturfaktor für den I^2R -Verlust bei Mischstrom	48
Bild B.10 – Übliche Werte der Übertragungsverluste von Fahrmotoren.....	49
Bild C.1 – Grenzwerte des mittleren Schalleistungspegels der Luftschallabstrahlung durch Fahrmotoren	55
Bild C.2a – Messpfad in vertikaler Ebene	56
Bild C.2b – Messpfad in horizontaler Ebene (in der Höhe h über der Reflexionsfläche).....	56
Bild C.2 – Anordnung der Messpunkte und Messpfade für Maschinen mit horizontaler Welle	56
Bild C.3a – Messpfad in vertikaler Ebene	57
Bild C.3b – Messpfad in horizontaler Ebene (in der Höhe h über der Reflexionsfläche).....	57
Bild C.3 – Anordnung der Messpunkte und Messpfade für Maschinen mit vertikaler Welle	57
 Tabellen	
Tabelle 1 – Zusammenfassung der Prüfungen.....	19
Tabelle 2 – Grenzübertemperaturen für die Bemessung für Dauerbetrieb oder für andere Bemessungsdaten	21
Tabelle 3 – Übertemperaturen für die Bemessung für Kurzzeit-Überlastbetrieb.....	22
Tabelle 4 – Grenzabweichungen der Drehzahl für Kommutator-Fahrmotoren.....	23
Tabelle 5 – Spannungen für Spannungsfestigkeitsprüfungen	33
Tabelle 6 – Grenzen der radialen Rundlaufabweichungen von Kommutatoren	34
Tabelle C.1 – Korrekturen	52
Tabelle C.2 – Korrekturen	54
Tabelle C.3 – Korrektur für Einzeltöne	55