

DIPL.-ING. HEINRICH BLASCHKE

# MOTORSCHUTZ



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

1954

## Inhaltsverzeichnis

1 Die Gefahrenquellen für den Motor und ihre Ursachen .....	11
2 Erwärmungs- und Abkühlungsvorgang .....	18
2.1 Dauerbetrieb bei gleichbleibender Belastung .....	18
2.2 Der Anlauf- und Auslaufvorgang .....	27
2.21 Gesichtspunkte für die Auswahl eines direkt ans Netz geschalteten Käfiganker- motors für Dauerbetrieb unter Berücksichtigung seines Anlaufvorgangs ...	28
2.22 Stern-Dreieck-Anlauf .....	35
2.23 Anlauf des Schleifringankermotors mit Läuferanlasser .....	37
2.24 Anlauf mit Hilfe von Kupplungen .....	38
2.3 Bremsen und Umsteuern .....	39
2.4 Kurzzeitbetrieb .....	40
2.5 Aussetzbetrieb .....	42
2.6 Der Einfluß der Raumtemperatur auf die Motorgröße .....	44
3 Gefahren durch äußere Störungsursachen .....	46
3.1 Kurzschluß im Motorkreis. Ermittlung der Höhe des möglichen Kurzschlußstromes	46
3.2 Unterbrechung einer Phase der Zuleitung zum Motor (Zweiphasenlauf) .....	51
4 Die Mittel für den Überlastungs- und Kurzschlußschutz und ihre charakteristischen Eigenschaften .....	54
4.1 Allgemeine Forderungen und ihre Lösungsmöglichkeiten .....	54
4.2 Die Strom-Zeit-Kennlinie der Schutzeinrichtung .....	60
4.3 Schmelzsicherungen und einpolige Selbstschalter (Leitungsschutzschalter) .....	65
4.31 Allgemeines .....	65
4.32 Flinke, kurz verzögerte und träge Sicherungen .....	68
4.33 Eignung der Sicherungen für den Motorschutz .....	71
4.34 Einpolige Selbstschalter (Leitungsschutzschalter) .....	72
4.35 Begrenzung des Stoßkurzschlußstromes durch Schmelzsicherungen .....	73
4.36 Kurzschlußsicherheit von Schmelzsicherungen .....	77
4.4 Die Formen des elektromagnetischen Schutzes .....	77
4.41 Die stromunabhängige Form .....	78
4.42 Der stromabhängige Auslöser .....	79
4.43 Der begrenzt (gemischt) abhängige Auslöser .....	80
4.44 Der magnetische Schnellauslöser .....	82

4.5	Der thermische Motorschutz .....	83
4.51	Allgemeine Gesichtspunkte für die Auslegung .....	83
4.511	Strom-Zeit-Kennlinie und Zeitkonstante .....	84
4.512	Gesichtspunkte für die Wahl des Einstellstroms und der Zeitkonstante .....	89
4.513	Gleichung für die Auslösekennlinie thermischer Elemente .....	93
4.514	Wartezeit (Rückstellzeit) thermischer Auslöser .....	96
4.515	Kurzschlußfestigkeit .....	98
4.516	Gebräuchliche Formen der thermischen Schutzelemente .....	102
4.52	Das Schmelzlotauslösegerät .....	103
4.53	Der Bimetallstreifen .....	107
4.531	Bau- und Wirkungsweise .....	107
4.532	Genauigkeit und natürliche Fehlerquellen .....	110
4.533	Einfluß der Umgebungstemperatur .....	112
4.534	Vermeidung der Fehler durch konstruktive Maßnahmen .....	113
4.54	Thermische Schutzgeräte zum Einbau in Wicklung und Eisen .....	114
4.541	Das Widerstandsthermometer .....	115
4.542	Thermoelemente .....	120
4.543	Mikro-Bimetallauslöser .....	120
4.55	Temperaturanzeigende Farben (Thermocolore) .....	120
4.6	Spannungsrückgangsschutz (Unterspannungsauslösung) .....	121
4.7	Schutz und Bemessung der Zuleitungen zum Motor .....	126
4.71	Dauerbetrieb und Kurzschlußfall .....	128
4.72	Aussetz- und Kurzzeitbetrieb .....	129
4.73	Anlauf und Umsteuern .....	130
4.8	Anwendungsbereich der Schutzmittel und ihr selektives Zusammenwirken .....	131
5	Motorschuttschalter .....	137
5.1	Der Selbstschalter .....	137
5.2	Das Schaltschütz .....	140
5.3	Kenngrößen für Schaltgeräte .....	141
5.4	Nennströme und Auslöser-Nennströme für Motorschuttschalter .....	142
5.5	Trägheitsgrade und Anlaufbedingungen .....	143
5.6	Kurzschlußfestigkeit (Schaltvermögen) von Motorschuttschaltern .....	143
5.7	Schutzarten für Motorschuttschalter .....	144
5.71	Kombination von Schalt- und Schutzgeräten .....	144
5.72	Motorschuttschalter plus Wärmeauslöser plus Vorsicherung (Grobenschutz) ..	144
5.73	Verklinkter Selbstschalter plus Wärmeelement plus Schnellauslöser .....	145
5.74	Verklinkter Selbstschalter plus Wärmeelement plus Schnellauslöser plus Grobversicherung .....	145
5.75	Zusätzliche Schutzelemente .....	146

5.8 Allgemeine Regeln für die Anwendung der verschiedenen Motorschutzgeräte ...	146
5.9 Schutzschalter für Motorgruppen .....	148
Fragebogen für die Auswahl einer Motorschutzeinrichtung .....	152
6 Der Schutz von Hochspannungsmotoren gegen Überstrom und Kurzschluß .....	154
6.1 Allgemeines .....	154
6.2 Das Sekundärrelais für Anschluß an Stromwandler .....	155
6.3 Die magnetischen Relaisformen für den sekundären Motorschutz .....	155
6.4 Der thermische Sekundärschutz .....	156
6.5 Der thermische Primärschutz .....	170
7 Wahl und Anpassung des Schutzes an Motorform und Betriebsfall .....	172
7.1 Dauerbetrieb bei gleichbleibender Belastung und Drehzahl .....	172
7.11 Schwer- und Schwerstanlauf .....	174
7.12 Stern-Dreieck-Anlauf des Käfigankermotors .....	178
7.13 Anlauf mit Ständeranlasser und Kusaschaltung .....	181
7.14 Anlauf des Drehstrom-Schleifringankermotors und Gleichstrommotors mit Anlasser .....	181
7.2 Der Schutz bei Drehzahlregelung .....	182
7.21 Polumschaltbarer Käfigankermotor (Stufenmotor) .....	182
7.22 Drehstrom-Schleifringankermotor mit Läufer-Regelwiderstand oder Hinter- maschine .....	184
7.23 Gleichstrommotoren mit Drehzahlregelung .....	185
7.3 Kurzzeitbetrieb (KB) und Dauerbetrieb mit kurzzeitiger Belastung (DKB) .....	186
7.4 Aussetzbetrieb (AB und DAB) und Schalthäufigkeit .....	187
7.41 Erwärmungsverhalten des Motors bei Aussetzbetrieb .....	189
7.42 Zusammenwirken von Motor und Wärmeauslöser .....	190
7.43 Berücksichtigung des Anlaufstromstoßes .....	194
7.44 Schalthäufigkeit und ihr Einfluß auf die Erwärmung von Motor und Gerät ..	199
7.45 Gesichtspunkte für die Auswahl der Schutzeinrichtung .....	201
7.46 Andere Lösungsmöglichkeiten für den Motorschutz bei Aussetzbetrieb .....	204
8 Motorschutzgeräte für explosions- und schlagwettergefährdete Betriebe .....	206
9 Schutz des Motors vor Überspannungen .....	208
10 Wartung und Pflege von Motoren und ihrer Schutzeinrichtungen .....	211
11 Anhang (Tafeln 1 bis 14) .....	215
12 Literaturnachweis .....	232