

5 Motorschutzschalter

Nachdem in Abschnitt 4 die Elemente des Motorschutzes einer gründlichen Betrachtung unterzogen wurden, bleibt nur noch übrig, ihren Zusammenbau mit dem Schaltgerät selbst zu behandeln. Für dieses gibt es je nach Art und Wirkungsweise zwei grundsätzlich voneinander verschiedene Formen, den *Selbstschalter* und das *Schalterschütz*.

5.1 Der Selbstschalter

Der Selbstschalter, auch *Automat* genannt (s. Bild 58), ist, wie bereits in Abschnitt 4.1 näher ausgeführt, ein Hebelschalter mit einem Klinkenschloß (Schaltenschloß, Freilaufkupplung), der durch einen Handhebel oder ein elektrisches bzw. pneumatisches Fernschaltorgan willkürlich eingelegt wird, dessen Ausschaltung aber in jedem Fall mittels Federkraft erfolgt, und zwar ohne Rücksicht auf die Stellung

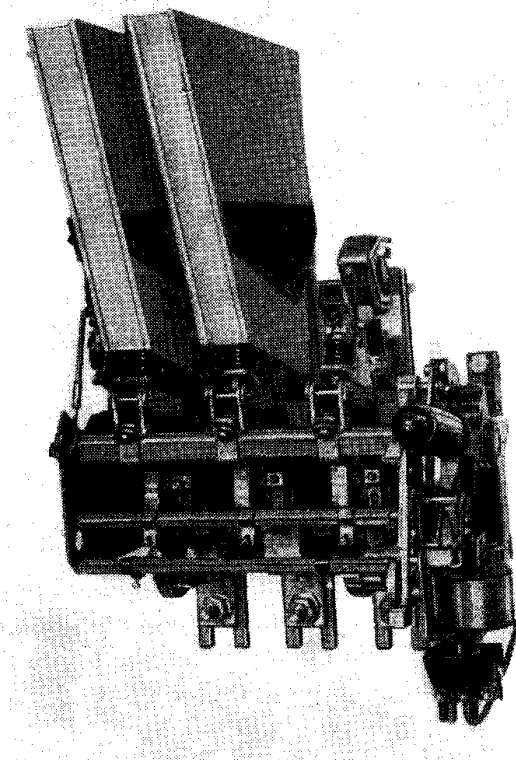


Bild 58. Selbstschalter für Handbetätigung mit Bimetallüberstromauslösern, magnetischen Schnellauslösern und Meldeschaltern (EMSbr 600 EAW J. W. Stalin, Berlin-Treptow)

des Antriebsorgans, damit im Gefahrenfall ein Schutzelement (Thermo- oder Schnell- auslöser, Unterspannungsmagnet) ohne Beeinflussungsmöglichkeit von außen die Trennung des Stromkreises bewirken kann. Die gewollte Ausschaltung wird zwar auch mit dem mechanischen oder elektrischen Antriebsorgan eingeleitet, trotzdem aber durch Entkupplung der Freiauslösung herbeigeführt. Das geschieht entweder durch direkte Einwirkung auf das Klinkenschloß oder durch Betätigung eines Auslösemagneten. Dieser ist ein einfacher, normalerweise unverzögert wirkender Gleich-

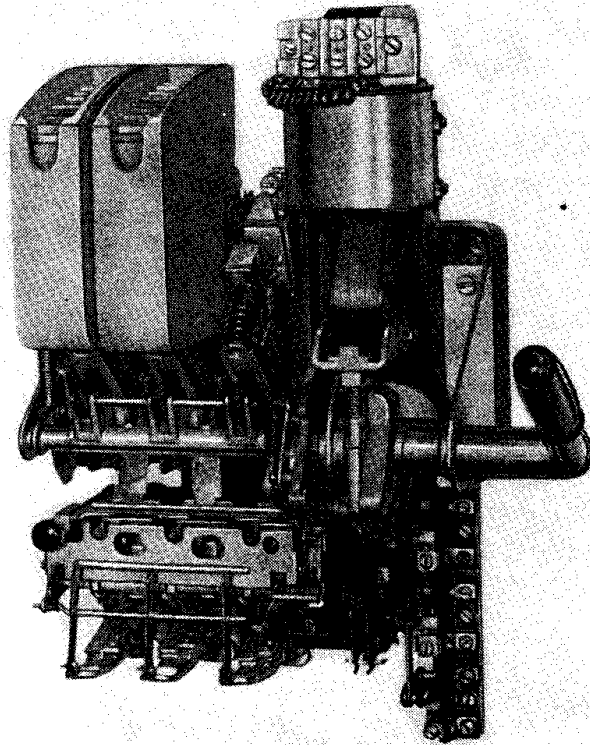


Bild 59. Selbstschalter mit Einschaltmagnet, Bimetallauslösern, magnetischen Schnellauslösern, Arbeitsstromauslösespule und Meldeschaltern (EMfsbr 300 EAW J. W. Stalin, Berlin-Treptow)

oder Wechselstrommagnet, der bei Schließung (Arbeitsstrom) oder Öffnung (Ruhe- strom) seines Stromkreises die Freiauslösung mechanisch aushebt und damit den Selbstschalter zum Herausfallen bringt. Schließung oder Unterbrechung des Magnet- stromkreises können durch Steuerschalter oder Druckknopf gewollt oder mittels eines Schutzrelais im Gefahrenfall (s. Abschnitt 4.1) selbsttätig bewirkt werden. Als Einschaltorgan für den Selbstschalter kommen in Frage:

1. Handhebelantrieb entweder direkt oder über Zwischengestänge;
2. elektrische Antriebe.

a) *Einschaltmagnet* für Gleich- oder Wechselstrom (selten Drehstrom) (Bild 59 und 60) je nach Art des vorhandenen Hilfsstromkreises. Magnetantriebe, namentlich solche für Wechselstrom, setzen eine Stromquelle entsprechend hoher Leistungsfähigkeit

voraus, bei Gleichstrom eine Batterie höherer Spannung (110 oder 220 V). Als Richtwerte für die Leistungsaufnahme können gelten:

Gleichstrom 1,1 kW bis 11 kW (100-A- bis 2000-A-Schalter),

Wechselstrom 8 kVA bis 14,5 kVA (100-A- bis 600-A-Schalter).

Da die Stromaufnahme verhältnismäßig hoch ist, beschränkt sich die Anwendung des Magnetantriebs auf kleinere Motorschutzschalter.

b) *Einschaltmotoren* für Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom arbeiten ihrer hohen Nenndrehzahl wegen meistens über Schneckengetriebe auf die Schalterwelle. Ihr

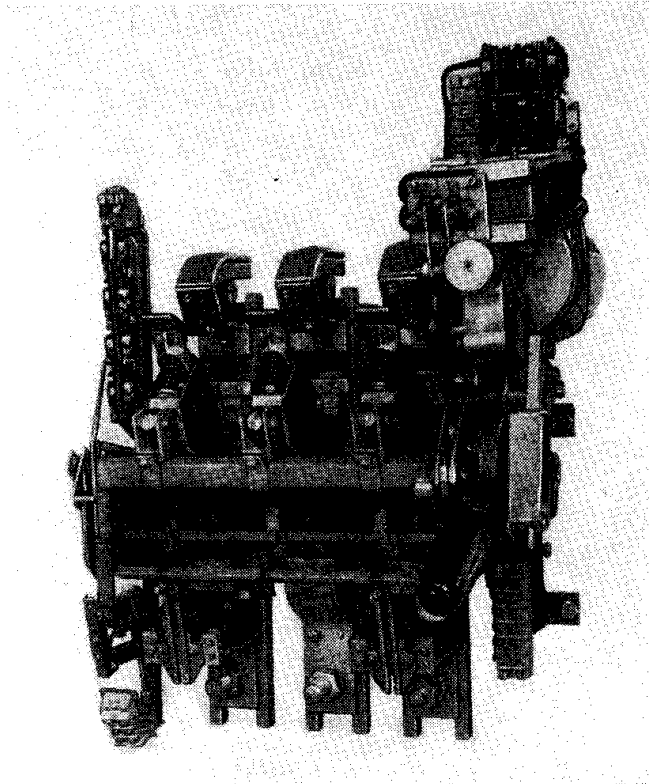


Bild 60. Selbstschalter mit Motorferntrieb, Bimetallauslöser, magnetischen Schnellauslösern, Ruhestromauslösespule und Meldeschaltern (EMfsbr 1000 EAW J. W. Stalin, Berlin-Treptow)

Leistungsbedarf ist wesentlich geringer als der vom Schaltmagneten und liegt für alle drei Stromarten in der Größenordnung von 3 bis 4,5 kVA (1000- bis 3000-A-Schalter). Da der Einschaltmotor aber größer und teurer ist, wird er vorwiegend für Schalter hoher Nennstromstärke verwendet.

3. *Pneumatischer Antrieb* mit Druckluftzylinder für 5 atü Betriebsüberdruck (DIN 43615) (Bild 61), der durch ein von Hand, elektrisch oder pneumatisch ferngesteuertes Ventil betätigt wird. Er ist der geeignetste Ferntrieb, setzt jedoch eine Druckluft-erzeugungsanlage mit entsprechendem Rohrleitungsnetz voraus und eignet sich daher nur für Fälle, in denen diese Einrichtungen für andere Zwecke, z. B. zur Betätigung von Hochspannungsgeräten, vorhanden sind.

Nach § 35 der VDE 0660/12.52 müssen Einschaltkraftantriebe zwischen der

0,85fachen und 1,1fachen Nennspannung des Antriebs sicher schließen. Ausschaltkraftantriebe bei Betätigungsspannungen zwischen der 0,75fachen und 1,1fachen Nennspannung sicher öffnen.

Hilfsrelais für Steuerungen haben zwischen der 0,8fachen und 1,1fachen Nennspannung zuverlässig anzusprechen. Selbstschalter mit Nullspannungs- oder Unterspannungsauslösern müssen sich bei der 0,8fachen Nennspannung des Auslösers mit Sicherheit schließen lassen.

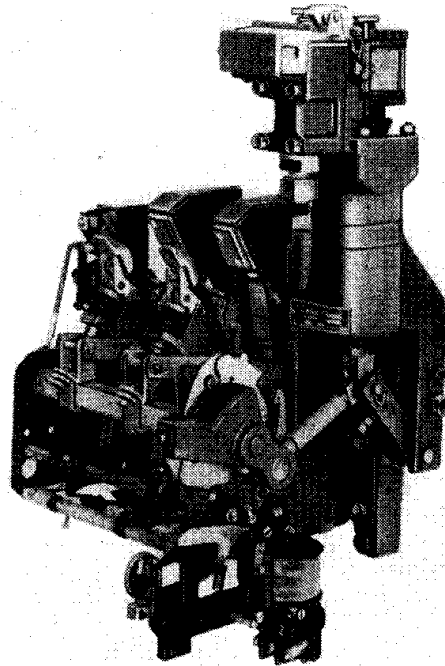


Bild 61. Selbstschalter mit Druckluftantrieb für 4,5 atü Betriebsdruck, Bimetallauslöser, magnetischen Schnellauslösern und Steuerventil (EMfsba 350 EAW J.W. Stalin, Berlin-Treptow)

5.2 Das Schaltschütz

Das Schaltschütz (Bild 62) ist im Gegensatz zum verklinkten Selbstschalter ein Elektromagnet, der von der Netzspannung oder einer fremden Stromquelle gespeist wird, im angezogenen Zustand bewegliche, mit seinem Anker verbundene Schaltstücke gegen feste Kontakte preßt und so den Motorstromkreis schließt. Er hat kein Klinkenschloß, öffnet den Stromkreis, wenn die Steuerspannung wegbleibt, auch wenn das nur ganz kurzzeitig geschieht, ist also seiner Natur nach ein elektrischer Fernschalter und benötigt deshalb kein fremdes Ausschaltorgan, läßt sich demnach auch nicht durch einen Handhebel oder durch Preßluft betätigen. Da der Schütz magnet als Unterspannungsschutz oder als Ruhestromauslösespule wirkt, wenn er am eigenen Stromkreis angeschlossen ist, benötigt er auch diese beiden Elemente als zusätzliche Schutzeinrichtungen nicht. Das Schaltschütz ist deshalb ein sehr einfaches, billiges Gerät, allerdings nicht für hohe Nennströme und Kurzschlußleistungen verwendbar

(s. Abschnitt 5.3). Sein Vorzug liegt in der hohen Schaltzahl, die seine Kontakte aushalten (bis zu 4000 Schaltungen und mehr je Stunde bei einer Lebensdauer von 1,5 Millionen Schaltungen). Sein Anwendungsgebiet ist demnach die automatische Schaltung von Motorantrieben. Schütze müssen nach § 35 der VDE 0660/12.52 zwischen der 0,9- und 1,1fachen Nennspannung sicher schließen und bei 0,2facher Nennspannung auch bei abgenutzten Schaltstücken bis in die Ruhelage öffnen.

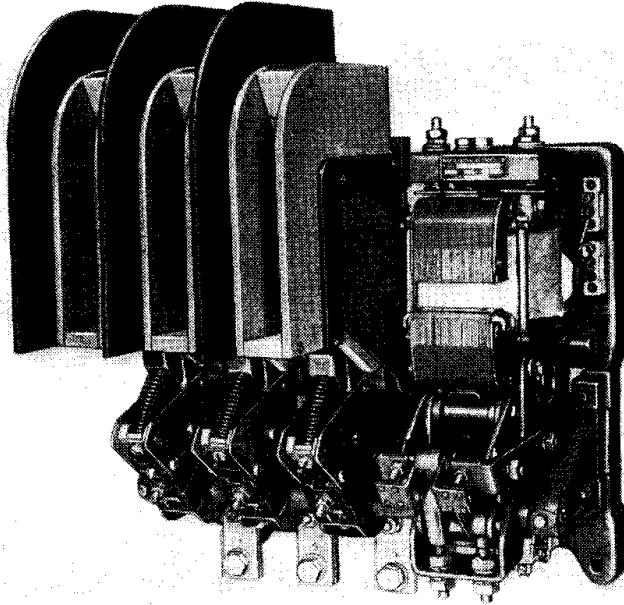


Bild 62. Schaltschütz als Schalt- und Schutzorgan für einen Motor mit thermischen Auslösern (400 Z Voigt und Haeffner)

5.3 Kenngrößen für Schaltgeräte

Die Regeln für Schaltgeräte bis 1000 V Wechselstrom und 3000 V Drehstrom VDE 0660/12.52 § 15 nennen als Kenngrößen im allgemeinen:

a) Nennstrom I_n ist der Effektivwert des Stromes, mit dem das Gerät bei normalen atmosphärischen Verhältnissen und gelegentlichem Schalten belastet werden kann, ohne daß seine Grenzerwärmung überschritten wird. Da diese Definition keine ausreichende Kennzeichnung des Schaltgeräts darstellt, wird der Anwendungsbereich in den Preislisten meistens besonders angegeben und durch seine Größenbezeichnung näher bestimmt, wie z. B.: für Motor . . . kW bei einer Schalthäufigkeit bis zu . . . p/Std.

b) Dauerstrom I_d als Effektivwert, den das Gerät bei Vermeidung von Schalthandlungen unbegrenzte Zeit lang führen kann, ohne daß eine Nacharbeit, z. B. Säubern und Überholen, notwendig ist.

c) Das Nenneinschaltvermögen (NEV) als Scheitelwert des Stromes, den das Gerät bei Nennspannung, $\cos \varphi$ und Schaltfolge nach den Tafeln 22 und 23 § 62 der VDE 0660/12.52 (s. Tafel 11 und 12) ertragen kann. Es muß gleich oder größer sein als die Amplitude des Stoßkurzschlußstromes I_s an der Einbaustelle des Schalters im Netz (s. Abschnitt 3.1).

d) Das Nennausschaltvermögen (NAV), gekennzeichnet als Effektivwert des Stromes, den das Gerät bei einer wiederkehrenden Spannung gleich der Nennspannung, $\cos \varphi$ und Schaltfolge nach den Tafeln 22 und 23, § 62, VDE 0660 (s. Tafel 11 und 12 und Anhang) unterbrechen kann. Es muß gleich oder größer sein als der Effektivwert des Stoßstromes I_{SW} an der Einbaustelle des Schalters im Netz (s. Abschnitt 3.1).

e) Die Nennspannung U_n des Geräts bezieht sich auf das Schaltvermögen. Ein Motorschutzschalter mit der Nennspannung von 500 V kann in Netzen von 220, 380 und 500 V Außenleiterspannung eingesetzt werden. Sein Schaltvermögen sinkt aber mit steigender Verwendungsspannung ab (s. Tafel 13).

f) Der dynamische Grenzstrom I_{dyn} als Scheitelwert des Stromes, dessen Kraftwirkung das Schaltgerät im geschlossenen Zustand aushält, ohne beschädigt oder in seiner Wirkungsweise gestört zu werden. Er muß gleich oder größer sein als die Amplitude des Stoßkurzschlußstroms an der Einbaustelle des Schalters im Netz.

g) Der thermische Grenzstrom I_{therm} , auch Einsekunden- oder Kurzzeitstrom genannt, als Effektivwert des Stroms, den das Gerät, ausgehend vom betriebswarmen Zustand, eine Sekunde lang erträgt, ohne Schaden zu nehmen. Er muß größer oder gleich sein dem Dauerkurzschlußstrom an der Einbaustelle des Geräts, umgerechnet auf die Auslösezeit. Zum Beispiel bei einem Dauerkurzschlußstrom von 12000 A und einer Auslösezeit von 0,5 s muß der thermische Grenzstrom des Schalters mindestens $I_{therm} = 12000 \cdot \sqrt{0,5} = 8500$ A betragen.

Nach Bild 6 § 20 der VDE 0660/12.52 werden für den Ein- und Ausschaltvorgang, insbesondere für fernbetätigte Schalter, folgende Begriffe unterschieden:

- a) *Auslösezeit* als die Zeit vom Eintreten des Zustandes, der die Auslösung verursacht, bis zur Freigabe der Sperrung des Schalters;
- b) *Eigenzeit* als Zeitspanne von der Freigabe der Sperrung bis zur Aufhebung des Kontaktschlusses der Schaltstücke;
- c) *Ausschaltverzug* als Summe von Auslösezeit und Eigenzeit;
- d) *Lichtbogendauer* von der Aufhebung des Kontaktschlusses der Schaltstücke bis zum endgültigen Erlöschen des Lichtbogens;
- e) *Gesamtausschaltzeit* als Summe aus Ausschaltverzug und Lichtbogendauer.

5.4 Nennstrom und Auslöser-Nennstrom für Motorschutzschalter

Als genormte Nennströme für Motorschutzschalter gelten die in Tafel 5, § 24 der VDE 0660/12.52 angegebenen und in DIN 43 626 enthaltenen Werte: 6, 10, 15, 25, 40, 60, 100, 200, 400, 600, 1000, 2000, (3000) (4000) (5000) (6000) A,

dabei gilt 6 A für Kleinselbstschalter.

Die bisher üblichen 350 A sind durch 400 A ersetzt.

Die Klammerwerte sind als Motorschutzschalter nicht mehr gebräuchlich; denn Motoren so hoher Leistung werden an einen Hochspannungsstromkreis (2000, 3000, 6000 V) angeschlossen. Nennströme von Schaltschützen reichen selten über 400 A hinaus.

Nennstromwerte und Einstellbereiche für Wärmeauslöser von Motorschutzschaltern sind in den neuen VDE 0660/12.50 nicht benannt. Das VDE 0660/I 47 gab in Tafel 3 Werte der Auslöser-Nennströme, bezogen auf den Nennstrom des Schalters, an. Die meisten Herstellerbetriebe richteten sich jedoch nicht streng danach, sondern erweiterten die Reihe nach unten gegen die kleinen Auslöser-Nennströme hin und besetzten

den Fächer viel dichter. Das erwies sich auch als durchaus nötig, damit die Anpassung des Wärmeelements an den Motor und gleichzeitig die richtige Wahl des Schaltgeräts in bezug auf Netz und Anlage möglichst präzise erfolgen kann (siehe die Berechnungsbeispiele im gleichen Abschnitt und die Tafeln im Anhang). Da die Auslegung der Stromskalen für die Wärmeauslöser bei den verschiedenen Herstellern voneinander abweichen, muß auf die Preislisten und Prospekte verwiesen werden. Sie enthalten alle nötigen Angaben für Auswahl und Dimensionierung (s. auch Abschnitt 4.1).

Als genormte Nennspannungen für Schaltgeräte gelten nach Tafel 2, § 23, der VDE 0660/12.52:

für Gleichstrom: 24, 60, 110, 220, 440, 600, 750 (Bahnen), 800, 1200, 1500, 3000 V,
für Wechselstrom: 125, 220, 380, 500, 1000, 3000, 6000 V.

Als genormte Spannung für alle Spannungsspulen (Arbeits- und Ruhestromauslöser, Spannungsrückgangsauslöserrelais) gilt:

für Gleichstrom: 24, 60, 110, 220, 440, 600, 750 (Bahnen), 800 V;
für Wechselstrom: 42, 125, 220, 380, 500 V.

5.5 Trägheitsgrade und Anlaufbedingungen

Um der Tatsache Rechnung zu tragen, daß der Anlauf eines Motors je nach Gegenmoment und Schwungmoment zur Beschleunigung anlaufender Massen (s. Abschnitt 2.21) leicht oder schwer erfolgt, d. h. eine kürzere oder längere Zeit benötigt, während der der Anlaufstrom fließt, setzen die VDE 0665/D 4, um ein vorzeitiges Auslösen des Motorschutzschalters zu verhindern, Anlaufbedingungen T_I und T_{II} fest. Schutzgeräte nach T_I sollen vom kalten Zustand aus bei 5fachem Anlaufstrom eine Auslöseverzögerung von mindestens $\frac{1}{2}$ s haben. Das reicht für die meisten Antriebe auch bei Lastanlauf aus, wenn die zu beschleunigenden Massen nicht groß und die Anlaufbedingungen nicht schwierig sind.

Motorschutzschalter nach Trägheitsgrad T_{II} sollen vom kalten Zustand aus bei 6fachem Motornennstrom eine Auslöseverzögerung von mindestens 5 s haben. Sie sind für den Lastanlauf eines Antriebs mit höherem Gegenmoment und großem Schwungmoment bestimmt. Für besonders schwere Fälle jedoch reichen auch diese nicht aus. Der Motorschutzschalter muß dann nach den in den Abschnitten 4.5 und 7.11 gegebenen Richtlinien besonders ausgewählt werden.

5.6 Kurzschlußfestigkeit (Schaltvermögen) von Motorschutzschaltern

Die Kurzschlußfestigkeit ist ein äußerst wichtiges Bestimmungsstück für die Auswahl der Geräte in Motorstromkreisen, denn jeder Motorschutzschalter ist trotz richtiger Dimensionierung in bezug auf Nenn- und Auslösestrom wert- und wirkungslos, wenn er nicht fähig ist, den kurzgeschlossenen Stromkreis vom Netz zu trennen, ohne dabei Schaden zu nehmen. Diese Bedingung bezieht sich nicht nur auf den Schalter selbst, sondern auch auf Thermostreifen, Spannungsspulen, Schnellauslöser usw.; auch sie müssen, wie in den Abschnitten 4.36, 4.44, 4.515 näher ausgeführt, den Netzbeanspruchungen gewachsen sein. In Abschnitt 3.1 wurde nachgewiesen, daß der Wert des Kurzschlußstroms in hohem Maße von der elektrischen Entfernung (Betrag des Bahnwiderstands) zwischen Kraftwerk und Kurzschlußstelle abhängt. Ist diese groß,

der Wert von $I_d \cdot I_{SW}$ gering, so können Schaltgeräte nach Punkt 1 bis 4 der Tafel 23, VDE 0660/12.52 (Tafel 12 im Anhang), sog. „Motorschalter“, eingesetzt werden. Da Motorschutzschalter kleinerer Nennstromstärke für Motoren niedriger Leistung wohl in den meisten Fällen elektrisch weit vom Kraftwerk entfernt in den Netzausläufern eingesetzt werden, wo der Kurzschlußstrom durch lange Leitungen mit niedrigem Querschnitt stark reduziert ist, genügt für sie das verhältnismäßig geringe Schaltvermögen dieser Motorschalter. Mit kürzer werdender Entfernung vom Kraftwerk oder einer großen Netzstation mit Transformatoren hoher Leistung wächst der Kurzschlußstrom an. Es kommen dann sog. „Leistungsschalter“ nach Punkt 5 bis 11 der Tafel 23 bzw. Tafel 12 im Anhang in Frage, deren Nennausschaltvermögen für 25 A Nennstrom bei 1,5 kA liegt und mit steigendem Nennstrom bis zu 40 kA anwächst. Solche Werte können in Schaltanlagen mit Transformatoren von mehr als 1000 kVA Nennleistung, namentlich aber in Eigenbedarfsanlagen von Kraftwerken, leicht erreicht werden. Dieser Umstand ist, wenn nicht im allgemeinen strombegrenzende Mittel angewendet werden, bei der Auswahl der Motorschutzschalter zu berücksichtigen (s. § 25 VDE 0660/12.52 und Tafel 22 und 23 § 62, Tafel 11 und 12 im Anhang). Bei Gerátkombinationen sind die entsprechenden Werte aus den Einzeldaten zu ermitteln oder aus der Liste des Herstellers zu entnehmen. Bei Schaltern ohne Selbstauslösung oder mit verzögerter Auslösung muß auf den thermischen Grenzstrom geachtet werden.

5.7 Schutzarten für Motorschutzschalter

In § 19 der VDE 0660/1.47 sind die möglichen Schutzarten gegen Berührung und den Einfluß der Umgebung für Schaltgeräte im allgemeinen und damit auch für Motorschutzschalter zusammengefaßt und beschrieben. Es wird zwischen offenen (Einbau auf der Rückseite von Schalttafeln), geschirmten und geschlossenen (Einbau auf der Vorderseite von Schaltwänden, wo Berührungsschutz nötig ist), gekapselten (Einbau in stahl-, guß- oder preßstoffgekapselten Niederspannungsverteilungen), wasser- und gasdichten (bei Überflutungsgefahr bzw. bei aggressiver Luft oder Explosionsmöglichkeit) Ausführungen unterschieden. Für den Motorschutz selbst ist die Schutzart des Schalters wie auch Art und Ausführung der Schaltanlage selbst völlig belanglos; sie wird ausschließlich durch Berührungs- und Unfallschutz und die Betriebssicherheit vorgeschrieben. Lediglich für die Ausführung der Grobsicherung bestimmt § 75 der VDE 0660/1.47, daß offene Schmelzstreifen und Röhrensicherungen in geschlossenen und gekapselten Geräten nicht verwendet werden dürfen. Nach der in Abschnitt 4.3 gegebenen Anweisung sind solche Sicherungen besser überhaupt nicht zu wählen, weil sie nicht kurzschlußfest sind und zu Unzuträglichkeiten führen können.

5.71 Kombination von Schalt- und Schutzgeräten

Wie eingangs bereits erwähnt, ist der Motorschutzschalter eine Kombination des Schaltgeräts mit den für den Fall nötigen, richtig ausgewählten und zweckmäßig dimensionierten Schutzeinrichtungen. Man kann folgende typischen Fälle unterscheiden:

5.72 Motorschutzschalter plus Wärmeauslöser plus Vorsicherung (Grobschutz)

Die Anwendung erfolgt meist bei Motoren kleiner Leistung und niedriger Nennstromstärke in Netzausläufern, für die schon mit Rücksicht auf die Höhe der An-

schaffungs- und Einbaukosten ein billiges Gerät in Frage kommt und auch ausreicht, weil die Netzbeanspruchung klein ist.

Als Schaltgerät kann sowohl ein verlinkter Selbstschalter als auch ein Schütz verwendet werden, weil der Kurzschlußschutz durch Grobsicherungen besorgt wird, die selektiv jeden über das Schaltvermögen des Geräts hinausgehenden hohen Überstrom unschädlich machen (s. Abschnitt 4.8). Die Grenze dieser Kombination liegt im wesentlichen bei rund 60 A Nennstrom. Darüber hinaus wird der Betrieb wegen des Ersatzes der mit wachsender Nennstromstärke sehr rasch teurer werdenden Sicherungen (für 60 A Nennstrom wird eine Vorsicherung von 100 bis 125 A benötigt) unwirtschaftlich. Ein weiterer Nachteil besteht in der Möglichkeit einpoliger Unterbrechung (Zweiphasenlauf). Verhinderungsmaßnahmen, z. B. allpolige automatische Abschaltung beim Durchbrennen einer Sicherung, sind bei Niederspannungsgeräten kompliziert, raumfressend und leicht teurer als der nächst- oder übernächstgrößere Selbstschalter der Typenreihe. Ein weiterer Nachteil ist die Betriebsunterbrechung bei jedem Sicherungsaustausch. Trotzdem wird diese Kombination beim Schutz kleiner Motoren häufig verwendet.

5.73 Verlinkter Selbstschalter plus Wärmeelement plus Schnellauslöser

Diese Kombination wird bei der Mehrzahl aller Motorschutzschalter von 60 A Nennstrom aufwärts gewählt. Sie läßt sich nur mit verlinktem Selbstschalter durchführen, weil Schütze nicht mit Schnellauslösern ausgerüstet werden. Technisch wäre das nur durch Kombination mit einem separaten magnetischen Überstromrelais möglich, das auf die Schützspule unterbrechend wirkt.

Der Schutzbereich des Wärmeelements reicht vom Nenn- bzw. Grenzstrom bis einschließlich Stillstandstrom (Anlaufstromspitze), also vom 1,05- bis rund 6fachen Nennstrom, das des Schnellauslösers schließt an, umfaßt also die hohen Überströme und den Kurzschlußstrom (s. Abschnitt 4.8).

Voraussetzung ist, daß Strombahn und Kontakte des Schaltgeräts dem Kurzschlußstrom gewachsen sind und der Schnellauslöser so rasch trennt, daß das Wärmeelement keinen Schaden erleidet. Ist das wegen hoher Kurzschlußleistung im Einsatzpunkt nicht erzielbar, so muß die nächste Kombination angewendet werden.

5.74 Verlinkter Selbstschalter plus Wärmeelement plus Schnellauslöser plus Grobsicherung

Diese verhältnismäßig selten gebrauchte und nur in Anlagen sehr hoher Kurzschlußstromstärke ohne Leitungsdämpfung angewendete Zusammenstellung setzt voraus, daß zwischen Schnellauslöser und Grobsicherung eine selektive Arbeitsgrenze gefunden werden kann (s. Abschnitt 4.8). Da das nicht immer gelingt, und durch den Hinzutritt der Grobsicherung die unter Abschnitt 5.72 erwähnten Nachteile entstehen, wird man stets versuchen, mit der Kombination nach Abschnitt 5.73 auszukommen. Der tief nach unten gezogene Fächer der Nennstromstärken für die Wärmeelemente gestattet die Verwendung von größeren Selbstschaltern auch für kleinere Motoren und gibt so die Möglichkeit dazu. Die folgenden Berechnungsbeispiele (Abschnitt 5 und 6) sollen das noch verdeutlichen.

5.75 Zusätzliche Schutzelemente

Die unter 5.72, 5.73 und 5.74 angeführten Motorschutzschalterkombinationen können noch durch Spannungsrückgangsauslöser (Abschnitt 4.6) oder Rückleistungsauslöser ergänzt werden. Rückleistungsschutz wird verhältnismäßig selten und nur dort verwendet, wo der unerwünschte Betrieb eines Motors als Generator oder eines Generators als Motor möglich ist, u. a. auch beim Einankerumformer. Er hat mit dem Motorschutz im engeren Sinne nichts zu tun und betrifft vielmehr die Anlage und den Anlagenbetrieb. Eine nähere Behandlung ist daher nicht am Platze, zumal dieser Betriebsfall bei den hier vorwiegend behandelten Kurzschlußankermotoren nicht möglich ist und in Abschnitt 7 das Nötige dazu gesagt werden soll. Bei Synchronmaschinen wird er durch ein wattmetrisches Relais erfaßt, das auf das Schaltgerät bei umgekehrter Leistungsrichtung auslösend wirkt, bei Gleichstrommotoren durch ein zusätzliches, magnetisches Auslöseorgan, das bei Umkehr des Netzstroms seinen Anker anzieht und genauso wie die anderen magnetischen Schutzglieder die Freiauslösung des Selbstschalters entklinkt.