

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Mathematische Grundlagen	3
I. Komplexe Zahlen (ebene Vektoren)	3
a) Allgemeine Regeln	3
b) Die Anwendung auf die elektrischen Größen	6
II. Die Determinanten	8
III. Rechnen mit symmetrischen Komponenten	10
a) Allgemeines	10
b) Elektrische Größen	12
IV. Matrizenrechnung	13
a) Allgemeine Regeln	15
b) Rechenregeln	16
c) Transformation von Matrizen	19
d) Elektrische Größen	19
1. Allgemeines	19
2. Transformation elektrischer Größen	20
V. Mathematische Hilfsverfahren zur Berechnung elektrischer Netze.	23
a) Netztransfigurationen	23
1. Stern-Dreiecks-Umwandlung	23
2. Allgemeine Stern-Vielecks-Transfiguration	24
b) Der Überlagerungssatz	28
c) Sätze von der Ersatzspannungsquelle	30
1. Ersatzspannungsquelle an der Fehlerstelle	30
2. Zusammenschaltung der Spannungsquellen	30
d) Der Momentensatz	30
C. Die elektrischen Vorgänge bei den verschiedenen Fehlerarten	32
I. Der Kurzschluß	34
a) Die Vorgänge im Generator beim Kurzschluß	35
1. Der Verlauf des Kurzschlußstromes, allgemein	35
2. Die Generator-Reaktanzen	37
3. Die Zeitkonstanten	41
4. Spannungen im stationären Zustand	43
5. Spannungen während des Ausgleichsvorganges	46
6. Unsymmetrische Fehler	49
b) Die Vorgänge im Netz beim Kurzschluß	51
1. Dreipoliger Kurzschluß	52
2. Zweipoliger Kurzschluß	52
3. Einpoliger Kurzschluß	54
4. Zweipoliger Kurzschluß mit Erdberührung	57
II. Der Erdschluß	60
a) Unkompensiertes Netz	62
b) Kompensiertes Netz.	64
c) Ausgleichsvorgänge beim Erdschluß	67
III. Der Doppelerdschluß.	71
a) Einseitig gespeiste Einfachleitung	72
b) Zweiseitig gespeiste Einfachleitung	73
c) Die Nullspannungen und Nullströme	77

	Seite
IV. Pendelungen	78
a) Die Ursache von Pendelungen	79
b) Die größte zulässige Abschaltzeit	81
c) Die elektrischen Vorgänge bei Pendelungen	87
1. Auf der Kuppelleitung	87
2. In der Kurzschlußstelle	95
D. Die Berechnung der Fehlerströme und -spannungen	95
I. Rechnungsgrößen	96
a) Generatoren	96
1. Reaktanzen	96
2. Zeitkonstanten	100
3. Treibende Spannung	102
b) Transformatoren	103
1. Allgemeines	103
2. Zweiwicklungstransformatoren	103
3. Tertiärwicklung im Dreieck	105
4. Dreiwicklungstransformatoren	105
5. Regeltransformatorer	106
c) Drosselspulen	108
d) Erdschlußlöschrichtungen	109
e) Leitungen	110
1. Mit- und Gegensystem	110
2. Nullsystem	112
f) Kabel	116
1. Mit- und Gegensystem	116
2. Nullsystem	118
g) Erdübergangswiderstand	119
h) Lichtbogenwiderstand	120
II. Berechnungsverfahren	121
a) Kurzschluß	122
1. Dreipoliger Kurzschluß	122
a) Einseitige Speisung	122
β) Mehrfache Speisung	126
1. Direktes Verfahren	126
2. Verfahren mit Hilfe des Überlagerungssatzes	127
3. Verfahren mit der Ersatzspannungsquelle	127
4. Vergleich der Verfahren	127
5. Beispiel	128
6. Angenäherte Rechnung	132
γ) Anwendung der Matrizenrechnung	133
2. Zweipoliger Kurzschluß ohne Erdberührung	140
a) Exaktes Verfahren mit Hilfe der Methode der symmetrischen Komponenten	141
β) Angenähertes Verfahren	143
γ) Anwendung der Matrizenrechnung	144
3. Einpoliger Kurzschluß	146
a) Exaktes Verfahren	146
β) Angenähertes Verfahren	147
γ) Anwendung der Matrizenrechnung	147
4. Zweipoliger Fehler mit Erdberührung	148
a) Exaktes Verfahren	148
β) Angenähertes Verfahren	149
γ) Anwendung der Matrizenrechnung	149
b) Erdschluß	150
1. Ermittlung des Gesamtstromes	151
a) Rechnerische Ermittlung	151
β) Experimentelle Ermittlung	151

	Seite
2. Ermittlung der Stromverteilung	152
a) Einzelleitung	152
1. Exakte Rechnung	152
2. Angenäherte Methode	153
β) Stromverteilung in Netzen	154
3. Wahl der Erdschlußspulen	156
c) Der Doppelerdschluß	157
1. Exaktes Verfahren	157
2. Angenähertes Verfahren	159
3. Anwendung der Matrizenrechnung	160
d) Pendelungen	161
1. Höchstzulässige Abschaltzeit	161
2. Ströme und Spannungen während der Pendelung	162
e) Netzmodelle	162
Literaturverzeichnis	164
Sachverzeichnis	167