

Dipl.-Ing. Axel Möhle, Berlin

Die gesättigten Übergangs- reaktanzen von Schenkelpol- Synchronmaschinen

Reihe **21**: Elektrotechnik

Nr. **225**

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| Formelzeichen | VII |
| Abstract | XII |
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Das magnetische Ersatzschaltbild | 4 |
| 2.1 Allgemeines | 4 |
| 2.2 Der magnetisch wirksame Luftspalt | 8 |
| 2.2.1 Magnetischer Luftspaltverlauf auf Grund des Polrades | 8 |
| 2.2.2 Magnetischer Luftspaltverlauf auf Grund der Ständerernutung | 11 |
| 2.3 Die Luftspaltleitwerte | 12 |
| 2.4 Der Leitwert eines trapezförmigen Elements | 13 |
| 2.4.1 Der magnetische Fluß durchsetzt die parallelen Seiten | 14 |
| 2.4.2 Der magnetische Fluß durchsetzt die schrägen Seiten | 15 |
| 2.4.3 Fehlerbetrachtung | 16 |
| 2.5 Die Ständerleitwerte | 17 |
| 2.5.1 Die Wicklungsverteilung | 17 |
| 2.5.2 Die Leitwerte des Ständerjochs | 18 |
| 2.5.3 Die Leitwerte der Ständerzähne | 18 |
| 2.6 Die Polschuhleitwerte | 19 |
| 2.6.1 Die radialen Leitwerte | 19 |
| 2.6.2 Die tangentialen Leitwerte | 21 |
| 2.6.3 Die Streuwege über den Dämpferstäben | 21 |
| 2.6.4 Die Streuwege zwischen den Polschuhen und Polkernen | 22 |
| 2.7 Der Polkernleitwert | 23 |
| 2.8 Die Läuferjochleitwerte | 23 |
| 2.9 Die Berechnung des Sättigungszustands | 23 |
| 3 Die Berechnung der elektrischen Ersatzschaltbildelemente | 27 |
| 3.1 Die Dämpferwicklung | 28 |
| 3.1.1 Die Selbst- und Gegeninduktivität der Dämpfermaschen | 29 |
| 3.1.2 Die Gegeninduktivität zur Erregerwicklung | 32 |
| 3.1.3 Die Gegeninduktivität zu einem Ständerwicklungsstrang | 34 |
| 3.1.4 Die ohmschen Widerstände | 35 |
| 3.1.5 Die adiabate Erwärmung der Dämpferwicklung | 36 |
| 3.2 Die Erregerwicklung | 36 |
| 3.2.1 Die Selbstinduktivität und die Kopplung mit der Ständerwicklung | 36 |
| 3.2.2 Der ohmsche Widerstand | 42 |
| 3.3 Die Ständerwicklung | 42 |
| 3.3.1 Die Wechselfeldhauptinduktivität und die Kopplung über den Luftspalt | 43 |
| 3.3.2 Die Nutstreuung und die Kopplung über das Nutquerfeld | 44 |
| 3.3.3 Die Stirnstreuinduktivität eines Ständerwicklungsstrangs | 46 |
| 3.3.4 Der ohmsche Widerstand eines Ständerwicklungsstrangs | 47 |

| | |
|---|----|
| 4 Das Differentialgleichungssystem | 48 |
| 4.1 Die Spannungsgleichungen | 48 |
| 4.1.1 Die Ständerwicklung | 48 |
| 4.1.2 Die Erregerwicklung | 49 |
| 4.1.3 Die Dämpferwicklung | 49 |
| 4.2 Die Lösung des Differentialgleichungssystems | 50 |
| 5 Die Nachrechnung der Leerlaufkennlinien | 53 |
| 5.1 Vergleich mit numerischen Feldberechnungen | 54 |
| 5.2 Vergleich mit den gemessenen Leerlaufkennlinien | 56 |
| 6 Die Auswertung der berechneten Stoßkurzschlußströme | 58 |
| 6.1 Das Auswerteverfahren | 58 |
| 6.2 Die Überprüfung des Auswerteverfahrens | 60 |
| 7 Die Ersatzschaltbildelemente der Zwei-Achsen-Theorie | 63 |
| 7.1 Die Dämpferwicklung | 64 |
| 7.1.1 Die Ersatzwindungszahlen der Längs- und Querdämpferwicklung | 64 |
| 7.1.2 Die Selbstinduktivitäten der Längs- und Querdämpferwicklung | 65 |
| 7.1.3 Die ohmschen Widerstände der Längs- und Querdämpferwicklung | 65 |
| 7.1.4 Die Kopplung zwischen den Ersatzdämpfer- und der Feldwicklung | 65 |
| 7.1.5 Die Kopplung zwischen den Ersatzdämpfer- und -ständerwicklungen .. | 66 |
| 7.2 Die Erregerwicklung | 67 |
| 7.2.1 Die Selbstinduktivität und der ohmsche Widerstand der Feldwicklung .. | 67 |
| 7.2.2 Die Kopplung zwischen der Feld- und den Ständerersatzwicklungen .. | 67 |
| 7.3 Die Ständerwicklung | 68 |
| 7.3.1 Die Selbstinduktivitäten der Ersatzwicklungen | 68 |
| 7.3.2 Die ohmschen Widerstände der Ersatzwicklungen | 69 |
| 8 Ergebnisse | 70 |
| 8.1 Maschine 1 | 70 |
| 8.2 Maschine 2 | 78 |
| 8.3 Maschine 3 | 81 |
| 8.4 Maschine 4 | 82 |
| 8.5 Berechnungsergebnisse für weitere Maschinen | 84 |
| 9 Die überschlägige Berechnung der Subtransient-Längsreaktanz | 86 |
| 9.1 Überschlägige Berechnung mit dem magnetischen Ersatzschaltbilds | 86 |
| 9.2 Überschlägige Berechnung durch die Nachführung der Streuinduktivitäten .. | 88 |
| 10 Zusammenfassung | 92 |
| Anhang: Technische Daten der Beispielmotoren | 94 |
| Literaturverzeichnis | 99 |