

BOOK REVIEW — BUCHBESPRECHUNG

Dr. O. BENEDIKT: Eine neue Berechnungsmethode für komplizierte, stark gesättigte magnetische Kreise

Akadémiai Kiadó, Budapest 1958, 231 Seiten, 35 Tabellen, 105 praktische Zahlenbeispiele, 86 Abbildungen, 3 Beilagen.

Die genaue Berechnung eines magnetischen Kreises, welcher hochgesättigte ferromagnetische Teile enthält, ist nach der bisherigen Auffassung ein schwieriges Problem. Demgegenüber sind in einem elektrischen Stromkreis folgende Aufgaben grundsätzlich lösbar, vorausgesetzt, daß zwischen Spannung und Strom ein linearer Zusammenhang besteht.

1. Die Bestimmung der Spannungsverhältnisse bei gegebenen Widerständen und Strömen,

2. Die Bestimmung den Stromverhältnisse bei gegebenen Spannungen und Widerständen und

3. Die Bestimmung der Abmessungen und Formen der Widerstände, für welche bei gegebenen Spannungen eine bestimmte Stromverteilung auftritt.

In hochgesättigten magnetischen Kreisen ist der Zusammenhang zwischen den analogen Größen, der magnetischen Spannung und dem magnetischen Fluß kompliziert, so daß nur die 1. Aufgabe in verhältnismäßig einfacher Weise, aber — wie der Verfasser nachweist — nur mit ungenügender Genauigkeit gelöst werden kann.

Die Lösung der 2. Aufgabe ist schon mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, während die 3. sich bisher als unlösbar erwiesen hat.

All dies ist schon lange bekannt und der Berechnungsingenieur hat mit einer gewissen Resignation zur Kenntnis genommen, daß an diesen Tatsachen nicht geändert werden kann.

Professor Benedikt hat mit seiner von ihm „nomographisch“ genannten Methode das Gegenteil bewiesen. Alle drei Aufgaben können auch bei komplizierten Verhältnis-

sen gelöst werden, u. z. genauer als mit den bisher angewandten Methoden.

Professor Benedikt geht von einem keilförmigen ferromagnetischen Körper aus — offenbar weil die Zähne einer Gleichstrommaschine diese Gestalt haben — und ersetzt diesen durch einen gleichgeformten Einheitskörper, dessen Höhe, Länge und größte Breite gleich der Einheit sind.

Durch Einführung eines Faktors q welcher alles kennzeichnet, was sich auf die geometrische Gestalt des Körpers bezieht, wird dann der Einheitskörper durch einen *gleichwertigen Einheitskörper* ersetzt. Auf diese Weise können Körper von verschiedenster Gestalt, wie solche in der Berechnungspraxis vorkommen, behandelt werden. Die Nomogramme geben für verschiedene q den Zusammenhang zwischen der kleinsten Induktion B_0 und U/h , der magnetischen Spannung für die Längeneinheit an.

Das Buch ist in zehn Abschnitte geteilt, von denen der erste auf die Ungenauigkeiten des klassischen Verfahrens hinweist; der zweite erläutert den oben kurz angedeuteten Grundgedanken der nomographischen Methode. Der dritte Abschnitt zeigt daß es möglich ist, auf nomographischem Wege den resultierenden magnetischen Widerstand von reihengeschalteten ferromagnetischen Körpern — unabhängig von der Größe des Flusses — zu berechnen. Der vierte Abschnitt beschäftigt sich mit den magnetischen Verhältnissen im Zahn-Nut-Gebiet, wobei alle in elektrischen Maschinen vorkommenden Varianten behandelt werden.

Im fünften Abschnitt wird die Reihenschaltung von Zahn-Nut-Gebieten erläutert und damit die Berechnung von halbgeschlossenen und abgestuften Nuten sowie

solchen gezeigt, welche in Asynchronmotoren mit Doppel-Käfig-Läufern verwendet werden.

Der sechste Abschnitt enthält die Bestimmung der magnetischen Verhältnisse im Zahn-Nut-Luftspalt-Gebiet auf nomographischem Wege, wobei auch der Einfluß des ungleichförmigen Luftspaltes und der Anker-Rückwirkung berücksichtigt wird.

Der siebente Abschnitt behandelt die Auswirkung der Sättigung der Polschuhe im Zusammenhang mit den magnetischen Verhältnissen im Zahn-Nut-Luftspalt-Gebiet.

Der achte Abschnitt zeigt wie der durch die Zahnsättigung hervorgerufene Nuten-Querfluß mit der neuen Methode bestimmt werden kann.

Im neunten Abschnitt werden die in rotierenden elektrischen Maschinen auftretenden Eisenverluste, sodann die in Kupferleitern entstehenden Wirbelstromverluste mit Hilfe der nomographischen Methode genau, d. h. bei Berücksichtigung der tatsächlichen Flußverteilung berechnet.

Im zehnten Schlußabschnitt weist der Verfasser auf einige weitere Gebiete hin, in denen die neue Methode mit Erfolg angewendet werden könnte: die genauere Berechnung von Systemen welche perma-

nente Magnete enthalten, die Bestimmung des Einflusses der Eisensättigung auf die Kommutation u.s.w.

Die praktische Verwendung der Theorie wird durch mehr als hundert Zahlenbeispiele erleichtert. Besonders erwähnenswert ist, daß am Ende jedes Abschnittes punktweise angegeben wird wie zur Lösung der gestellten Aufgabe vorgegangen werden muß. Demjenigen Leser, der sich nicht in die mathematischen Ableitungen vertiefen will, wird dadurch die Arbeit wesentlich erleichtert.

Die Ergebnisse einiger Zahlenbeispiele wurden auch durch Versuche kontrolliert. Besonders bemerkenswert sind die im Anschluß an das Zahlenbeispiel Nr. 100 mitgeteilten Werte des gemessenen Nuten-Querflusses. *Die Übereinstimmung zwischen Berechnung und Messung ist praktisch vollkommen!*

Diese Versuche können deshalb auch als Bestätigung der ganzen nomographischen Methode angesehen werden.

Professor Benedikts Verdienst ist aber nicht nur die Ausarbeitung dieses neuen Verfahrens, sein Verdienst ist auch gezeigt zu haben, wie auf einem Gebiet, welches bisher als gänzlich ausgebeutet angesehen wurde, durch neue Gedanken neue Resultate gewonnen werden können.

PROF. J. LISKA

Dr. O. BENEDIKT: Die neue elektrische Maschine „Autodyne“.

Akademie-Verlag, Berlin 1957. Akadémiai Kiadó, Budapest 1957.
172 Seiten, 130 Abbildungen.

Wie bereits aus dem Titel des Buches zu entnehmen ist, handelt es sich um eine gänzlich neuartige elektrische Maschine. Nicht nur das Buch, auch sein Gegenstand, die Maschine stellt ein Werk des Verfassers dar, des mit dem Kossuth-Preis prämierten Professors der Technischen Universität, Dr. Otto Benedikt, ordentlichen Mitgliedes der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Aus diesem Grunde soll vor der Würdigung des Buches, erst die Maschine selbst geschildert werden.

Die Autodyne ist im wesentlichen ein Einankerumformer, welcher Wechselstrom

in Gleichstrom (oder umgekehrt) umwandelt, jedoch von seinem klassischen Vorgänger abweichend in der Weise, daß das Verhältnis der Gleich- und Wechselspannungen nicht feststeht, sondern gewissen Gesetzmäßigkeiten folgend, variabel ist. Dies wird dadurch erzielt, daß die Richtung des Hauptfeldes auf die Ebene der Gleichstrombürsten im allgemeinen nicht senkrecht steht, sondern von der Senkrechten um einen bestimmten Winkel abweicht. Demzufolge ändert sich die Gleichspannung nur der auf die Bürstenebene senkrechten Komponente des Hauptfeldes proportional, sie ist

also vom Winkel abhängig, während das Hauptfeld, der gleichbleibenden Wechselspannung entsprechend, konstant bleibt.

Das Hauptfeld wird durch eine sogenannte »schlüpfende Erregung« hervorgerufen, welche in einem, am Ständer angebrachten Wicklungssystem automatisch entsteht. Die Resultierende dieser Erregungsdurchflutung zeigt immer in die Richtung des Hauptflusses. Die automatisch erfolgenden Veränderungen der Gleichspannung, welche gewissen Gesetzmäßigkeiten entsprechend verlaufen, werden durch eine separate Steuerung erzeugt, deren Durchflutung der einer anderen elektrischen Größe, z. B. dem Belastungsstrom entsprechenden Durchflutung das Gleichgewicht hält. In stationärem Zustande wird die Resultierende der beiden letzteren Durchflutungen gleich 0, die Maschine läuft synchron. Sollte eine Abweichung zwischen den beiden Werten — z. B. infolge Belastungsveränderung — eintreten, so wird die hieraus entstehende Durchflutung den Rotor solange beschleunigen, resp. verlangsamen, bis sich das Hauptfeld in jene Lage einstellt, bei welcher die erwähnte Differenz wieder verschwindet. Im oben angeführten Beispiel wird also die Maschine auf der Gleichstromseite einen konstanten Strom liefern, da nur dies dem Gleichgewichtszustande entspricht, infolge Veränderung der äußeren Belastung wird sich die Spannung verändern.

Dies ist jedoch nur eine der Verwendungsmöglichkeiten der Maschine, ebenso kann eine von der Belastung unabhängige konstante Spannung, resp. irgendeine gewünschte Spannung-Strom Kennlinie erzielt werden.

Eine einzige Maschine ersetzt also einen kompletten Motorgenerator von beliebiger automatischer Kennlinie. Sie ist daher z. B. zum Laden und Entladen von Akkumulatoren äußerst geeignet.

Ein sehr wichtiges Verwendungsgebiet der Maschine beruht auf ihrer Brauchbarkeit als Verstärkermaschine ohne Antriebsmotor, sie reagiert auf die Veränderungen rasch, zuverlässig und stabil, ihre Regengenauigkeit ist äußerst groß.

Der Wirkungsgrad der Maschine liegt wesentlich höher, als derjenige des Motorgenerators entsprechender Größe, ihr Leistungsfaktor läßt sich auch auf voreilende Werte leicht einstellen.

Das Buch führt den Leser, Schritt für Schritt, logisch aufgebaut, in klarer, übersichtlicher Form, in die Geheimnisse der neuen Maschine ein. Es schildert natürlich nicht nur das Arbeitsprinzip, sondern auch die Wirkung aller Umstände, durch welche das einfache Funktionieren der Maschine gestört werden könnte, wie z. B. Sättigungen, Bremsmomente. Es wird auch das vom Gesichtspunkt der Kommutation günstige Verhalten der Autodyne bewiesen. Es werden die bei der Regulierung auftretenden transienten Erscheinungen erörtert. Obwohl von den den verschiedenen Verwendungsgebieten entsprechenden Schaltungen nur einige Beispiele angeführt werden, wird uns klar, wie zahlreiche Abarten dieses Maschinentyps möglich sind, dessen komplette Schilderung in die engen Rahmen des Buches nicht eingegliedert werden konnte. Das Buch bringt die Daten der in der Sowietunion hergestellten Maschinen und die Meßergebnisse, welche die Richtigkeit der Theorien bestätigen.

Wie aus dem Erwähnten ersichtlich, macht uns das Buch mit einer sehr interessanten, neuartigen Maschine bekannt, und zwar geschieht dies in klarer, schöner technischer Sprache. Es ist anzunehmen, daß auch eine neuere — womöglich ungarische — Ausgabe erscheinen wird. In diesem Falle möchten wir uns mit der Bitte an den Verfasser wenden, den hier üblichen Sitten gemäß, auch ein Literaturverzeichnis anzugeben, welches eine Übersicht der evtl. schon früher veröffentlichten Fachliteratur von ähnlicher Thematik liefern würde.

Was die Ausstattung des Buches anbetrifft, so ist diese den schönsten »Springer«-Ausgaben gleichwertig. Wir hoffen, daß in der Zukunft mehrere ungarische Bücher in solcher Ausstattung herauskommen werden.

DR. A. MÁNDI