

Dynamomaschinen

für

Gleich- und Wechselstrom.

Von

Gisbert Kapp.

Dritte vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 200 in den Text gedruckten Figuren.

Berlin. 1899. München.
Julius Springer. R. Oldenbourg.

Periodenzahl in der Sekunde	66
Zahl der Ankerpulen	24
Querschnitt des Ankerleiters	16×1 mm
Zahl der Windungen jeder Spule	40
Dicke der Isolation zwischen den Windungen	0,5 mm
Kupfergewicht des Ankers	120 kg
Oberfläche der Polschuhe	800 qcm
Zahl der erregenden Windungen	522
Durchmesser des Drahtes der Magnetspulen	4 mm
Gesamtgewicht	18,5 t
Grundfläche	$3,0 \times 3,8$ m.

Die Maschine des Verfassers. Die ältere Type der Maschine des Verfassers hatte einen Ringanker von scheibenförmiger Gestalt, der zwischen zwei Kränzen von Magnetpolen rotierte. Diese Maschine ist von der Maschinenfabrik Oerlikon während einer Reihe von Jahren gebaut worden, wird aber heutzutage nicht mehr hergestellt, weil bei ihr die Hochspannungswicklung rotiert. In der neuen Maschine des Verfassers (Fig. 247), welche von der Firma Johnson & Phillips gebaut wird, steht der Anker fest und die Feldmagnete rotieren innerhalb desselben. Das Feld ist nach der sogen. Laufener Type konstruiert und besteht aus zwei Gußstücken aus Stahl mit klauenförmigen Ansätzen, welche die Pole bilden und so ineinander greifen, daß ein Krauz von Wechseipolen entsteht. Die Erregung wird durch eine einzige Spule bewirkt, welche in dem Raum zwischen dem Körper des Feldmagnetes und seinen Polstücken untergebracht ist.

Der Anker ist zylindrisch und trägt die Wicklung auf seiner innern, den Polen zugekehrten Seite. Der Ankerkern besteht aus einzelnen Segmenten, die in einem starken, gußeisernen Gehäuse befestigt sind. Jedes Segment trägt eine Spule, die in entsprechende Aussparungen eingebettet ist. Jede Spule wird erst für sich gewickelt und auf ihrer ganzen Oberfläche isoliert; dann werden die Ankerbleche einzeln eingelegt und so das Segment aufgebaut. Die Endplatten bestehen aus Rotguß und haben Ansätze zur Verschraubung mit dem äußern Gehäuse. Durch diese Konstruktion ist jede Spule für sich auswechselbar. Um eine Schwankung in der Feldstärke durch den magnetischen Widerstand der Fugen zwischen benachbarten Segmenten zu vermeiden, wird die innere Kontur der

Kupferband hergestellt, das gleichfalls mit einer Rille zur Vermeidung seitlicher Verschiebungen versehen ist. Die aufeinander folgenden Windungen sind durch einen Streifen Hartfaser voneinander isoliert. Beim Aufwickeln des Bandes wird dasselbe stark gespannt, sodass sich die Isolation fest in die Rille preßt und dadurch das Band eine unveränderliche Lage erhält.

Bei der Montierung der Spulen wird für jedes Paar ein Träger benutzt, wie Fig. 245 und 246 zeigt, der gleichzeitig die inneren Enden der Spulenwicklung miteinander verbindet; die äußersten

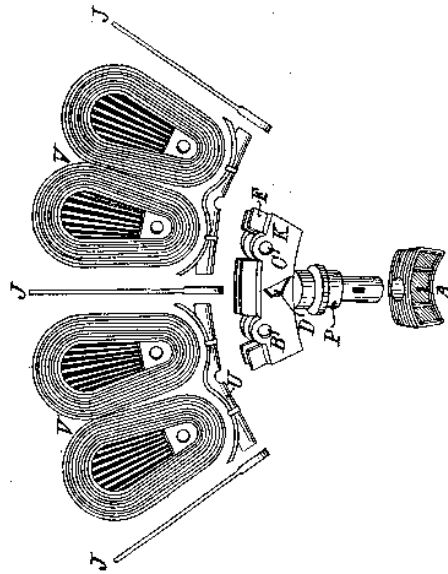


Fig. 246.

Lagen sind durch die Ebonitplatte *J* voneinander isoliert. Die äußeren Enden der Wicklung sind im Punkte *V* miteinander verbunden, wo sich zwei Spulen berühren, die nicht auf demselben Träger befestigt sind. Es geschieht dies vor der Befestigung der Spulen auf dem Rahmen. Bei dieser Art der Verbindung müssen natürlich die einzelnen Träger sowohl voneinander als auch von dem Rahmen gut isoliert sein. Der Stiel des Trägers ist zunächst an der Stelle, wo er in das zu seiner Aufnahme bestimmte Loch des ringförmigen Trägers für sämtliche Spulen eintritt, mit Porzellan *P* isoliert. Dieser Träger besitzt an den betreffenden Stellen weite, in der Richtung der Achse verlaufende Durchbohrungen, sodass auf dem untern Ende des Stieles eine große viereckige Mutter befestigt werden

kann und daß rings um diese noch ein schmaler Zwischenraum bleibt, der mit Schwefelkitt ausgefüllt wird. Dieser dehnt sich aus und bildet alsdann sowohl die Isolierung, wie die Befestigung für die Mutter. Durch die Verwendung von Porzellan will man eine größere Oberflächenisolation erzielen und ferner die Feuergefahr beseitigen, die der Schwefel an dieser Stelle bei dem Auftreten von Funken darbieten würde. Die beiden Hälften des Ankers sind parallel geschaltet, um die Spannung zwischen benachbarten Spulen zu erniedrigen.

Bei einer Maschine für 245 Kilowatt, welche 2400 V liefert, werden in jeder Spule 200 V erzeugt, sodaß die Spannung zwischen den beiden auf einem Träger befindlichen Spulen 400 V beträgt. Die Ebonitplatten, die hier eingefügt sind, gewähren jedoch eine hinreichende Sicherung gegen Kurzschlüsse. Die Spulen sind an ihrem untern Ende mittels isolierter Metallteile in den Trägern befestigt, wie es Fig. 246 veranschaulicht. Diese Anordnung trägt sehr zur Erleichterung der Reparaturen bei. Wird eine Spule irgendwie beschädigt, so nimmt man sie zusammen mit der benachbarten des andern Trägers heraus und ersetzt die beiden durch zwei neue.

Von zwei genau einander gegenüberliegenden Punkten des Ankers sind Verbindungen durch das Innere der Achse nach zwei gut isolierten Kupferbringen geführt, von denen der Strom mit Hilfe zweier Halbringe aus Messing abgenommen wird. Zwischen den Kupfer- und Messingringen befindet sich Graphit, der die Reibung verringert, dabei aber zugleich eine gute Leitung herstellt.

Die Feldmagnete sind auf einem Rahmen befestigt, der aus verschiedenen Gußstücken zusammengeschraubt wird. Die erregenden Spulen werden auf besondere Hülsen gewickelt, welche auf die Magnetschenkel geschoben und hier gut befestigt werden. Auf die Schmiervorrichtung der Maschine ist besondere Sorgfalt verwandt. Das Öl wird von unten in das Lager gepreßt und sucht gleichsam die Achse vom Lager abzuhoben. Die Ölpumpen werden auf jeder Seite von Exzentern in Bewegung gesetzt, die auf der Achse sitzen.

Bei der 245 Kwt.-Maschine werden die Magnete durch einen Strom von 150 A und 30 V Spannung gespeist; der Magnete durch einen Verlust beträgt 1,85 % der gesamten Leistung.

Nachstehend folgen einige Angaben über eine solche Maschine:

Spannung	2400 V
Stromstärke	100 A
Umdrehungszahl in der Minute	335

begünstigt werden, sodaß ziemlich große Wärmemengen leicht abgeführt werden können. Ein wichtiger Punkt, der die Erwärmung und auch den Wirkungsgrad bestimmt, ist die Qualität des Ankerbleches. Man sollte in dieser Beziehung nicht sparen, sondern den Grundsatz befolgen, daß das beste, wenn auch teuerste Blech gerade noch gut genug für den Anker ist, denn je besser das Blech, desto höher kann man es magnetisch belasten und desto kleiner ist der Materialaufwand und desto höher der Wirkungsgrad für eine gegebene Leistung. Ein kleiner Spannungsabfall ist unter allen Umständen erwünscht, und insoweit ein großer Kurzschlußstrom als ein Zeichen eines kleinen Spannungsabfalls angesehen werden kann, ist auch ein großer Kurzschlußstrom anzustreben. An und für sich ist jedoch der große Kurzschlußstrom keine angenehme Eigenschaft der Maschine; denn es wird dadurch die Gefahr einer Beschädigung der Maschine bei etwa eintretendem Kurzschluß der Leitung vergrößert. Was man in der Konstruktion erstreben soll, ist ein kleiner Spannungsabfall, verbunden mit einem mäßigen Kurzschlußstrom, und dieses Ziel läßt sich durch passenden Entwurf des magnetischen Pfades erreichen. Wir müssen zu diesem Zwecke die Maschine so konstruieren, daß ihre Charakteristik in der Gegend des Arbeitszustandes möglichst flach verläuft, was durch Einführung eines beträchtlichen magnetischen Widerstandes, am besten in den Feldmagneten, erreicht werden kann.

146. Beispiele von Wechselstrommaschinen.

Als Anleitung, wie die in den vorhergehenden Kapiteln erläuterten Grundsätze bei dem Bau von Wechselstromgeneratoren Verwendung finden, mögen hier die Beschreibungen von einigen dieser Maschinen Platz finden. Es ist nicht des Verfassers Absicht, eine vollständige Sammlung solcher Beispiele zu bringen, denn das würde über den Rahmen dieses Buches weit hinausgehen und auch deshalb überflüssig sein, weil in des Verfassers Werk „Elektromechanische Konstruktionen“ charakteristische Beispiele und eingehende Berechnungen gegeben worden sind. Die folgenden Beschreibungen sind also nur als eine kleine Auswahl aus einer großen Zahl von praktisch erprobten Konstruktionen zu betrachten und behandeln Typen, die in dem eben zitierten Werke des Verfassers nicht behandelt werden. Das Material zu den Beschreibungen verdankt der Verfasser den ausführenden Firmen.

146. Beispiele von Wechselstrommaschinen.

Die Maschine von Ferranti. Die Feldmagnete haben schmiedeeiserne Kerne und sind auf einem gußeisernen Rahmen befestigt, dessen beide Hälften miteinander verschraubt sind. Die erregenden Spulen sind auf Messinghülsen gewickelt und so verbunden, daß die aufeinander folgenden Pole einander gegenüberstehen. Die Kraftlinien schneiden somit den Anker überall rechtwinklig.

Die Ankerkerne bestehen aus Scheiben von Messing und Asbest, wie Fig. 245 und 246 zeigen. Die radial angeordneten Messing-

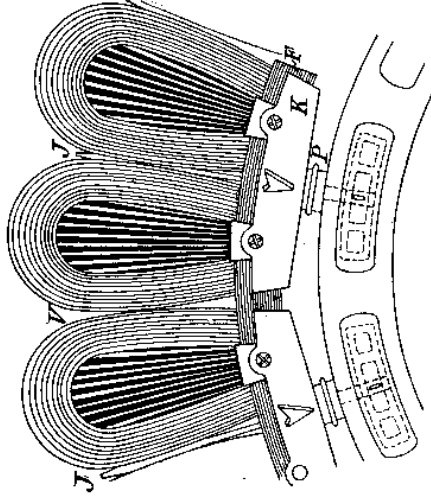


Fig. 245.

scheiben besitzen in ihrer Längsrichtung eingepreßte Rillen, die eine Verschiebung der einzelnen Platten gegeneinander verhindern. Die Dicke der Asbestscheiben nimmt in radialer Richtung zu, um dem Kern die erforderliche Gestalt zu geben. Die Messingplatten werden am dünnen Ende des Kerns durch Übergießen von flüssigem Metall zusammengeleitet und während dieses Vorganges nebst den Asbestplatten durch Klammern zusammengepreßt. Durch weitere Bearbeitung erhalten die Kerne die richtige Form und werden dann an dem massiven Ende durchbohrt, um dort Schrauben (B und C) aufzunehmen zu können, welche die elektrische und mechanische Verbindung mit dem Spulenträger herstellen. Das innere Ende der Spulenvicklung wird mit dem Kern verlötet. Sie ist aus blankem