

Die
Dynamoelektrischen Maschinen.

Ein Handbuch
für
Studierende der Elektrotechnik.

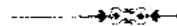
Von
Silvanus P. Thompson,
Direktor und Professor der Physik an der Technischen Hochschule der Stadt und Gilden
von London.

Sechste Auflage.

Nach **C. Grawinkel's** Uebersetzung neu bearbeitet

von
K. Strecker und F. Vesper.

Mit 541 in den Text gedruckten Abbildungen und 22 grossen Figurentafeln.



Halle a. S.
Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.



etwa 3 m und eine noch grössere Länge. Sie besteht aus zwei Theilen N und N_1 , die bei a durch Bolzen vereinigt sind; sie ist zwischen zwei Lagern γ auf der Welle befestigt. Die Wellzapfen haben eine ungewöhnliche Länge, die Lager laufen auf kugelförmigen Pfannen. Durch Stossringe an den Enden der Welle wird die Hin- und Herbewegung derselben verhindert. Die genaue Einstellung der Seilscheibe auf der Welle lässt sich durch einen centralen Schraubennagel e , der mittels einer Handhabe U gedreht wird, herbeiführen. Diese Einstellung wird deshalb nothwendig, weil der Anker auf dem Keifen F der Scheibe selbst befestigt ist und, da der Zwischenraum zwischen den Ankerspulen und den Magnetflächen sehr gering ist, jede Abnutzung der Lager eine gefährliche Näherung der Ankerspulen an die Polfläche herbeiführen kann.

Die Spulenhalter und Porzellanbuchsen sind bei D und E zu sehen. Die Magnetpole werden von einem grossen gusseisernen Gestell gehalten. In jedem Kranze befinden sich 48 Pole von abwechselnder Polarität. Die Polflächen sind mit Kappen aus dünnem Ebonit bedeckt, um sie gegen Funkenentladungen aus den Spulen zu schützen. Die 48 Ankerspulen können je 420 Volt entwickelt und ohne schädliche Erwärmung einen Strom von 50 bis 55 Ampere aushalten. Der mittlere Durchmesser des Ankers beträgt 4,57 m die Stärke am arbeitenden Theil nur 1,9 cm, die Umfangsgeschwindigkeit fast 30 m in der Secunde. Wegen der Art des Ankerantriebes müssen die isolirten Kupferverbindungen durch das Lager treten und sind in einen Kanal der Welle gelegt.

Die grössten Vorsichtsmaassregeln sind getroffen, um eine durch Ueberhitzung der Lager eintretende Betriebsstörung zu vermeiden. Es ist deshalb ein doppelter Umlauf von Wasser und Oel eingerichtet. Auf dem dem Sammelapparat entgegengesetzten Ende der Welle treibt ein Excenter eine Oelpumpe p , die das Oel durch ein Filter aus dem Behälter R pumpt und es unter Druck in die Oelgänge a zu dem Lager treibt, von wo es wieder zum Behälter zurückfliesst.

Die neuesten von Ferranti für die Centrale in Portsmouth entworfenen Wechselstrommaschinen ¹⁾ sind in ihrer Bauart gänzlich abweichend von den eben beschriebenen, sie nähern sich mehr den in Fig. 414 dargestellten Maschinen von Brown.

1) Electrician, Bd. 33, S. 157. 1894.

Eine ganz neue Anlage ist von Ferranti in Southport ⁴⁾ errichtet, wo drei Maschinen mit feststehendem Anker und einem mit drehbarem Anker aufgestellt sind. Letztere leistet 286 Ampere bei 2100 Volt und 214 Umdrehungen in der Minute. Die Periodenzahl beträgt 50 in der Secunde. Der Anker hat 28 Wickelungen, deren Kerne aus abwechselnd geschichteten Lagen von Messing und Asbeststreifen aufgebaut sind. Zu beiden Seiten des Ankers sind mit 9,5 mm Zwischenraum 28 Pole angeordnet, die in Löchern des gusseisernen Joches befestigt sind, das einen Theil des massiven Rahmens bildet. Zur Verhinderung des Funkenüberschlagens vom Anker zu den Polen sind die Oberflächen der Letzteren mit Kappen aus Mikanit versehen.

Maschine von Ganz & Co.

Nach den Entwürfen von Zipernowski ²⁾ sind von dieser Firma verschiedene Modelle hergestellt worden, deren allgemeine Grundlage bereits auf Seite 556 beschrieben wurde. Die Firma Helios stellte 1891 in Frankfurt a. M. eine grosse Maschine von Ganz ³⁾ aus; dieselbe leistete 400 Kilowatt und lieferte 200 Ampere bei 2000 Volt und 125 Umläufen in der Minute. Der Anker bestand aus 40 T-förmigen Stücken (vergl. Fig. 380), die mit Wickelungen umgeben waren, von denen jede 100 Volt lieferte, die Spulen waren in zwei Reihen zu je 20 geschaltet. Der umlaufende Feldmagnet besass 299,2 cm im Durchmesser und 38 cm Breite. Der elektrische Wirkungsgrad betrug 95,6 Procent, der mechanische 91,5 Procent. In der Centralstation zu Rom ⁴⁾ sind vier derartige Maschinen für je 320 Kilowatt Leistung aufgestellt; sie werden unmittelbar durch besondere Verbunddampfmaschinen von je 500 P mit 125 Umläufen in der Minute betrieben. Der umlaufende Feldmagnet besitzt 40 radiale Pole aus massivem Eisen, der Durchmesser beträgt über 2,7 m. Der innere Durchmesser des Ringstalles für den Anker beträgt etwa 2,9 m; der Kern besteht aus Eisenblech und Papier. Von den 40 Spulen liefert jede 50 Volt, sämtliche Spulen sind hintereinander geschaltet. Sie können 200 Ampere Strom leiten, da der Draht 6 mm Durchmesser besitzt. Die Spulen der Feldmagnete sind auf rechteckige gespaltene Formen aus Zink gewickelt, die etwa

1) Electrical World and Eng., Bd. 36, S. 524. 1900.

2) Centralblatt für Elektrot., Bd. 12, S. 554. 1889.

3) Beschrieben von Essoon und abgebildet in Electrical Review, Bd. 29, S. 503. 1891.

4) Beschrieben von Fleming im Electrician, Bd. 25, S. 317. 1890.

der Minute machen. Bei diesen Maschinen (Fig. 414) sind die vordrehenden Pole des sich drehenden Feldmagnets jeder besonders gewickelt, die Erregung wird von einer vierpoligen, am Ende der Welle sitzenden Gleichstromdynamomaschine bewirkt. Neu ist bei diesen Maschinen die Bauart des feststehenden äusseren Ankers, der wie ein Schwungrad aussieht mit Zähnen versehen ist, vermittelst deren der Anker langsam gedreht werden kann, so dass jeder Theil leicht in die für eine Besichtigung und Reinigung bequemste Lage gebracht werden kann.

Maschinen von Ferranti.

Ferranti suchte den gleichzeitig von Lord Kelvin gemachten Vorschlag zu verwirklichen, für die Spulen die Wellenwicklung anzuwenden. In den bis dahin gebauten Maschinen¹⁾ bestanden die Feldmagnete aus zwei Kränzen abwechselnder Pole, wie in den Maschinen von Wilde und Siemens; der Anker war aus Kupferstreifen zusammengesetzt, welche in eine wellenförmige Sternform gebogen waren.

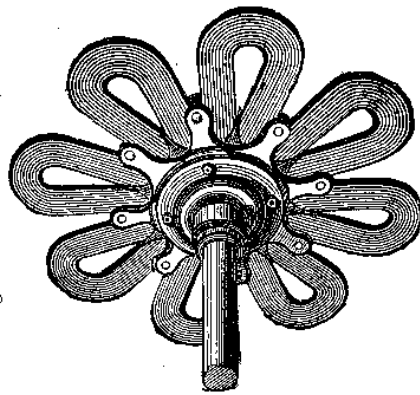


Fig. 415. Anker von Ferranti (1889).

Wie aus der Fig. 415 hervorgeht, bestand der Anker aus acht im Zickzack angeordneten Schleifen, auf jeder Seite befanden sich 16 Magnete, so dass der Strom, welcher hinter einem Nordpol radial auswärts floss, hinter einem Südpol radial einwärts sich bewegte. Die Kupferstreifen wurden mit zwischenliegender Isolationsschicht ohne Verwendung eines Kernes in vielen Lagen übereinandergelagert, die Theile des Sternes waren durch isolirte Bolzen, die durch sternartige Messingplatten griffen, festgehalten. Der Vortheil des zickzackförmigen Ankers sollte in der Stärke und Einfachheit der Bauart begründet sein.

Bei den späteren Maschinen von Ferranti ist die zickzackförmige Wickelung ganz aufgegeben worden; die Spulen werden besonders gewickelt und dann zu einer Scheibe vereinigt. Diese Bauart wird aus den nachstehenden Figuren ersichtlich. Jede

1) Vergl. Engl. Patent [1868] Nr. 3702 und [1887] Nr. 702.

Spule wird auf einen steifen Kern gewickelt, der aus fächerartig zusammengelegten Messingstreifen besteht. Die Streifen sind durch Asbest voneinander isolirt und an dem einen Ende unter sich und

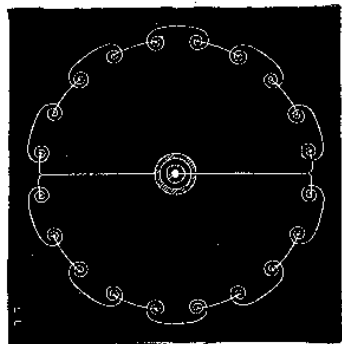


Fig. 417. Verbindungen im Anker von Ferranti.

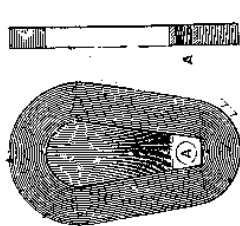


Fig. 416. Einzelne Spule des Ankers von Ferranti.

mit einem Messingstück verbunden, das die Bohrung A besitzt (Fig. 416). Das innere Ende der Wickelung ist mit dem Messingstück verlöthet. Der Kupferstreifen der Wickelung ist zur Erzielung grosser Steifigkeit leicht gewellt, ein Streifen von dünnervulkanisirter Faser ist zwischengewickelt. Die Spulen werden zu je zwei in Spulenhalter aus Messing (D in Fig. 418) eingesetzt, durch Zwischenlagen aus Glimmer und Faser isolirt und mittels Bolzen festgelegt. Durch ein Stück Faser (H) sind die beiden Spulen in jedem Halter mechanisch und elektrisch voneinander isolirt,

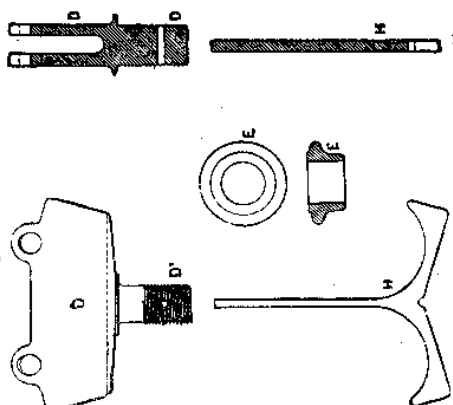


Fig. 418. Einzelheiten des Ankers von Ferranti.

der Halter bildet indessen eine metallische Verbindung zwischen beiden Spulen vermöge des durch A greifenden Bolzens. Ein Strom, der vom äusseren Ende einer Spule zum inneren Ende fliesst, muss also in der zweiten umgekehrte Richtung besitzen. Das äussere Ende jeder Spule ist mit dem äusseren Ende der im benachbarten Halter