



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

272. Drehstrom-Motoren

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

dem Bewickelungsdraht Wechselströme, die für sämtliche Spulen hintereinander geschaltet und von zwei Schlußringen der Achse abgenommen werden.

271. Transformatoren. Für die Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie bietet der Wechselstrom noch einen anderen außerordentlichen Vorteil. Leitet man ihn durch eine Spule, die auf einen Eisenkern gewickelt ist, so wird in einer zweiten Spule, die die erste umgibt, oder die auf denselben Eisenkern, etwa auf eine andere Stelle eines geschlossenen eisernen Ringes, gewickelt ist, durch einfache Induktionswirkung, wie in einem Induktionsapparate, ebenfalls ein Wechselstrom hervorgerufen. Diese sekundäre Spule kann nun als Stromquelle für einen zweiten, mit dem ersten direkt gar nicht verbundenen Stromkreis benutzt werden. Man ist also in der Lage, mit einem einzigen Wechselstromkreis eine Anzahl von einander ganz unabhängiger Stromkreise zu speisen. Außerdem aber hat man es mit diesen Apparaten, die Transformatoren genannt werden (Gaulard und Gibbs, 1887) in der Hand, dem sekundären Strome eine beliebige andere Spannung zu erteilen, als sie der gegebene primäre Strom besitzt. Man kann wie bei den Induktionsapparaten, die sekundäre Spule aus vielen Windungen eines dünneren Drahtes herstellen und erhält dadurch eine höhere Spannung, als die des gegebenen Stromes ist. Man kann aber auch die Spannung „heruntertransformieren“, indem man den gegebenen Strom durch eine Spule von vielen Windungen schickt, und den sekundären aus einer Spule von geringerer Windungszahl entnimmt. Sitzten die beiden Spulen auf einem in sich geschlossenen Eisenkern, so daß die in der einen Spule erzeugten magnetischen Kraftlinien möglichst vollzählig auch durch die andere Spule hindurchgehen, so verhalten sich die Spannungen in den beiden Spulen sehr nahe wie die Windungszahlen der Spulen. Zugleich mit dieser Umformung der elektromotorischen Kraft vollzieht sich eine Umformung der Stromstärken im umgekehrten Sinne. Denn die elektrische Energie, die dem einen Stromkreise entnommen wird, wird fast ungeschmälert auf den anderen übertragen; daher muß das Produkt aus Stromstärke und Spannung in beiden Stromkreisen das gleiche sein. Durch solche Transformatoren verwandelt man also schwache Ströme von hoher Spannung in starke Ströme von niedriger Spannung und umgekehrt. Mit ihrer Hilfe transformiert man den Strom einer Wechselstrommaschine auf diejenige hohe Spannung, deren man zu seiner Fortführung auf große Entfernungen bedarf, und transformiert ihn an der Verbrauchsstelle wieder auf diejenige niedrige Spannung herunter, die für die praktische Verwendung zu Beleuchtungs- oder Arbeitszwecken erforderlich ist.

272. Drehstrom-Motoren. Der von einer Wechselstrommaschine gelieferte und nach Bedürfnis transformierte hin- und herpulsierende Strom kann ebensogut wie ein Gleichstrom unmittelbar zum Betriebe von Bogen- und Glühlampen verwendet werden. Behufs Kraftüber-

tragung müßte man ihn durch eine ganz gleiche zweite Wechselstrommaschine leiten, welche genau auf die gleiche Umdrehungszahl wie die erste Maschine gebracht ist; denn nur dann kann sich die Stromrichtung in den Spulen gleichzeitig (synchron) mit den Polen der Elektromagnete umkehren, was notwendig ist, wenn die Kraft den Spulenkranz immer in gleicher Richtung antreiben soll. Wird dieser Einklang, etwa durch größere Belastung des Motors, im mindesten gestört, so wechselt die Kraft ihre Richtung, hält den Spulenkranz zurück, statt ihn vorwärts zu treiben, und der Motor bleibt stehen.

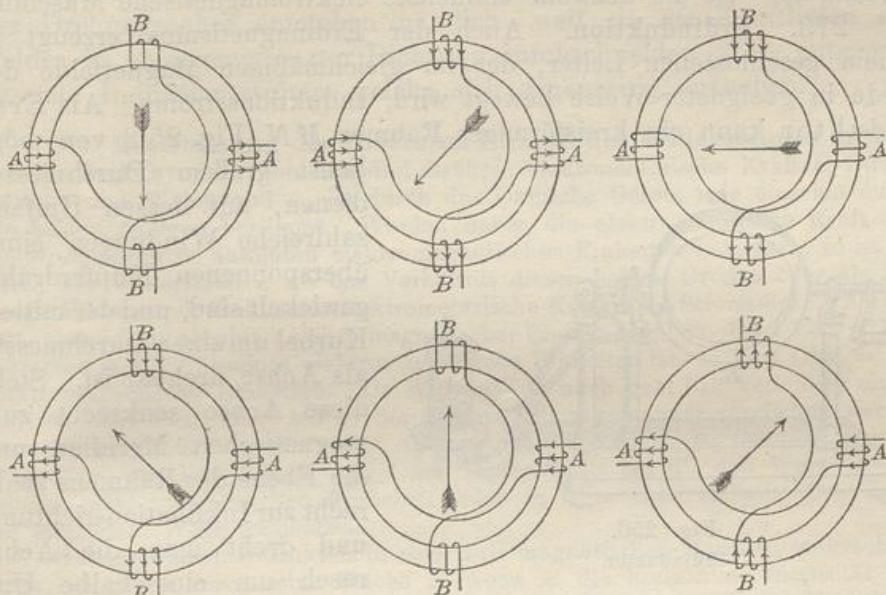


Fig. 249.
Drehstrom.

In einfacher Weise wurde die Aufgabe der Kraftübertragung mittels hochgespannter Wechselströme gelöst durch die Erfindung der Drehstrom-Motoren (Ferraris, 1887, Dolivo-Dobrowolsky, 1890). Ein feststehender Eisenring trägt zwei im rechten Winkel zueinander gestellte Spulenpaare *AA* und *BB* (Fig. 249). Durch jedes Spulenpaar geht je ein Wechselstrom, von denen der eine um eine Viertelschwingungsperiode hinter dem anderen zurückbleibt, so daß die Stromstärke in *A* ihren größten Wert hat, wenn sie in *B* gleich Null ist, und umgekehrt. In dem Augenblick, in welchem dies der Fall ist (erste Figur), erzeugen die Spulen *A* Magnetpole in *B*, und im Innern des Ringes entsteht ein magnetisches Feld, dessen Kraftlinien die durch den Pfeil angedeutete Richtung haben. Eine Achtelperiode später sind die Ströme in beiden Spulenpaaren gleich stark, und erzeugen ein Magnetfeld von der in der zweiten Figur dargestellten Lage. Nach einer Viertelperiode ist die Stromstärke am größten in *BB* und gleich Null in *AA*; hier bilden sich jetzt die

Pole, und das Feld nimmt die in der dritten Figur angegebene Richtung an. Nach drei Achtelperioden hat der Strom in $A A$ seine Richtung umgekehrt, und das Feld bekommt die in der vierten Figur dargestellte Lage. So setzt sich die Drehung des Magnetfeldes fort, bis es nach Ablauf einer ganzen Periode wieder in die in der ersten Figur angegebene Lage zurückgekehrt ist (fünfte und sechste Figur). Bringt man nun innerhalb des Eisenringes einen um seine Achse drehbaren Eisenzylinder oder einen Anker mit einer in sich geschlossenen Bewickelung (Kurzschlußanker) an, so wird dieser durch das sich drehende Magnetfeld mitgenommen. Ein solcher „Drehstrommotor“ ist die denkbar einfachste elektromagnetische Maschine.

273. Erdinduktion. Auch der Erdmagnetismus erzeugt in einem geschlossenen Leiter, der im gleichmäßigen Magnetfelde der Erde in geeigneter Weise bewegt wird, Induktionsströme. Als Erdinduktor kann ein kreisförmiger Rahmen $M N$ (Fig. 250) von mög-

lichst großem Durchmesser dienen, auf dessen Umfang zahlreiche Windungen eines übersponnenen Kupferdrahts gewickelt sind, und der mittels Kurbel um einen Durchmesser als Achse drehbar ist. Steht diese Achse senkrecht zum magnetischen Meridian und die Ebene des Rahmens senkrecht zur Inklinationsrichtung, und dreht man die Achse rasch um eine halbe Umdrehung, so beobachtet man

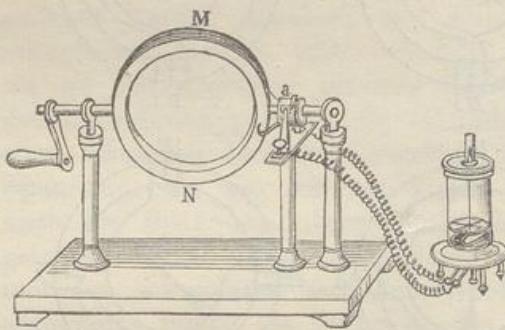


Fig. 250.
Erdinduktor.

an einem eingeschalteten (ballistischen) Galvanometer einen Induktionsstrom, dessen Stärke der Gesamtintensität des Erdmagnetismus proportional ist. Dreht man nun ebenso rasch um eine halbe Umdrehung weiter (oder auch zurück), so entsteht ein Induktionsstrom von gleicher Stärke aber entgegengesetzter Richtung. Bewirkt man letztere Drehung gerade in dem Augenblick, in welchem die durch den ersten Induktionsstoß abgelenkte Galvanometernadel zurück-schwingend die Gleichgewichtslage passiert, so wird die Ablenkung nach der entgegengesetzten Seite größer, weil die Nadel schon in Bewegung war, als sie den zweiten Induktionsstoß empfing. Setzt man dieses „Multiplikationsverfahren“ fort, so erreicht man nach einiger Zeit eine größte Ablenkung, welche als Maß für die Stärke des Erdmagnetismus betrachtet werden kann.

Stellt man die Ebene der Windungen horizontal und die Umdrehungsachse in den magnetischen Meridian, so kann bei einer halben Umdrehung nur die vertikale Komponente (V) des Erdmagnetismus induzierend wirken. Stellt man dagegen die Umdrehungsachse vertikal und die Ebene des Rahmens senkrecht zum magne-