Hundert Jahre Drehfeld

Autor(en): **Kloss, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **76 (1985)**

Heft 19

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-904688

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Hundert Jahre Drehfeld

Es ist *G. Ferraris*, der im Jahre 1885 auf die Idee des magnetischen Drehfeldes kommt. Er lässt sich ein Modell eines zweiphasigen Drehfeldmotors bauen und hält über seine Untersuchung am 18. März 1888 in der Turiner Akademie einen Vortrag [1] (Fig. 1). Inspiriert durch Ferraris Entdekkung, macht in Berlin *Dolivo-Dobrowolsky* einen Schritt weiter und konstruiert, nur ein halbes Jahr später, einen dreiphasigen Drehfeldmotor. Im Frühjahr 1889 läuft der erste Drehstrommotor der Welt hoch. Die Entwicklung der elektrischen Maschinen hatte damit einen ersten Höhepunkt erreicht [2; 3; 4].

Bereits im Jahre 1807 hatte die Berliner Akademie eine Preisfrage zum Thema «Einwirkung der Elektrizität auf die Modifikationen der magnetischen Kraft» veröffentlicht, zu dem dreizehn Jahre später die Antwort aus Kopenhagen kam. Dort hatte *Oersted* den Elektromagnetismus entdeckt. Schon im nächsten Jahr, 1821, gelang es in England *Faraday*, durch Stromwirkung einen Magneten, und *Berlow*, ein Zahnrad in Rotation zu bringen. Es folgt *Erman* mit einem *Rotationsapparat* und *Arago* mit dem *Rotationsmagnetismus*. In Budapest baut *Jedlick* 1828 einen rotierenden Elektromagneten.

1832 wird Faradays Entdeckung der elektromagnetischen Induktion bekannt. Noch im gleichen Jahr stellt in Paris *Pixii* die erste echte *magneto-elektrische* Maschine mit einem Kommutator her. Es folgen dann gleich die Maschinen von *Ritchie, Saxton, Davenport* und *Dal Negro*. 1838 kommt dann die erste Anwendung des Elektromotors: In Petersburg fährt *Jacobi* auf der Newa mit einem elektrisch angetriebenen Boot.

Nach drei Jahrzehnten weiterer Entwicklung von unzähligen Maschinenvarianten wird die *Dynamomaschine* entdeckt. Praktisch gleichzeitig berichten im Jahre 1867 *Siemens* und *Wheatstone* über das neue Prinzip der Gleichstrommaschinen, das sie unabhängig voneinander in Deutschland und in England gefunden haben. Der Gleichstrom beherrscht fast vollständig die Welt der Elektrizität.

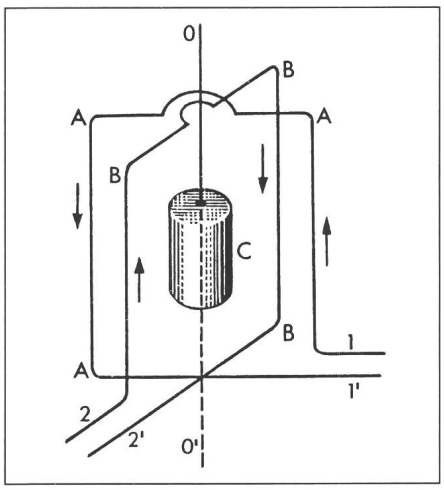

Fig. 1 Skizze aus der Originalarbeit G. Ferraris über die Entdeckung des magnetischen Drehfeldes

Die zwei Spulen, A und B, werden durch zwei um 90° versetzte Wechselströme durchflossen. Die Trommel C wird durch das entstehende Rotationsfeld in Bewegung gesetzt.

Erst mit dem Lichtbogen der *Jablotschkoffschen Kerze* kommt der Wechselstrom zum Vorschein. 1877 erfindet in Paris *Jablotschkoff* Stromverteilungs-Induktionsapparate, die man als erste Vorläufer der Transformatoren bezeichnen kann. Fünf Jahre später kommen *Goulard* und *Gibbs* mit dem verbesserten *Sekundärgenerator*. Der heutige *Transformator* wird dann von *Déri, Blathy* und *Zipernowsky* in Budapest 1885, also im gleichen Jahr wie Ferraris' Drehfeld, erfunden.

Nur zwei Monate nach Ferraris' Veröffentlichung in Turin berichtet in New York *Tesla* über sein neues System von Wechselstrommotoren [9]. Er hatte das zweiphasige Drehfeld ebenfalls gefunden. Aber auch der *Drehstrom* des Deutschrussen *Dolivo-Dobrowolsky* war keine Einzelerfindung. *Bradley* in den USA, *Wenström* in Schweden, *Deprez* in Frankreich und *Haselwander* in Deutschland hatten die gleichen Gedanken.

Im September 1889 besuchte *Edison* Berlin und sah sich Dolivo-Dobrowolskys Drehstommotor an, mit den Worten: Der Wechselstrom hat keine Zukunft. Eine andere Meinung hatte *Ch. Brown* von der MFO-Zürich, der schon vier Wochen nach seinem Besuch in Berlin, 1890, seine eigene verbesserte Version des Drehstrommotors baute. Und im nächsten Jahr geht, als Frucht der Zusammenarbeit der beiden noch nicht dreissigjährigen Ingenieure, zwischen Lauffen und Frankfurt-Ausstellung, die erste Drehstrom-Fernübertragung der Welt in Betrieb. Ein Teil der Ausrüstung wurde von der AEG-Berlin und ein Teil von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert. Der 80-kW-Drehstrommotor hatte zwei Schleifringe, die Drehstromtransformatoren für die 15-kV-Übertragungsspannung wurden ölgekühlt.

Der erste asynchron laufende Drehfeldmotor von Ferraris wurde mit zwei um 90° versetzten Wechselströmen von 80 Hz gespeist. Die synchrone Drehzahl betrug 2400 U/min. Der Schlupf lag, wegen des vollen Rotorzylinders, bei 50%. Die Begriffe Drehfeld und Drehstrom führte erst später Dolivo-Dobrowolsky ein. Die theoretischen Grundlagen der Asynchronmaschine wurden dann, in der Mitte der neunziger Jahre, von *Ch. Steinmetz*, der die Formel für den Drehmomentverlauf schuf und auf die Ähnlichkeit zwischen Transformator und Maschine aufmerksam machte [6], und *A. Heyland*, der das Kreisdiagramm des Motors kreierte [7], gelegt. Dass die Rolle, die in dieser wichtigen Phase der Elektrotechnik die Schweizer Industrie spielte, nicht klein war, beweist die Artikelserie «Switzerland as the Present Electrical Centre of Europe» der New Yorker «Electrical World» [8] aus dem Jahre 1894.

Adresse des Autors

A. Kloss, Ahornstrasse 1, 5442 Fislisbach.

Literatur

[1] *G. Ferraris:* Rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di corrente alternate. Atti della reale accademia delle scienze di Torino 23(1887/88), p. 222...237.

[2] *M. Dolivo-Dobrowolsky:* Kraftübertragung mittels Wechselströmen von verschiedenen Phasen (Drehstrom). Zeitschrift für Elektrotechnik 9(1891)8, S. 365...375, + Nr. 9, S. 435...442.

[3] *J. Sahulka:* Über Wechselstrom-Motoren mit magnetischem Drehfeld (Drehstrommotoren). Leipzig/Wien, Franz Deuticke, 1892.

[4] *M. Dolivo-Dobrowolsky:* Aus der Geschichte des Drehstroms. Elektrotechnische Zeitschrift 38(1917)26, S. 341...344, Nr. 27, S. 354...357, Nr. 28, S. 366...369, + Nr. 29, S. 376...377.

[5] *P. Steinmetz:* Der allgemeine Wechselstromtransformator. Elektrotechnische Zeitschrift 17(1896)6, S. 78...80.

[6] *A. Heyland:* Beitrag zur graphischen Behandlung der verschiedenen Wechselstromprobleme. Elektrotechnische Zeitschrift 17(1896)40, S. 618...621, + Nr. 41, S. 632...635.

[7] *F. Bathurst:* Switzerland as the present electrical centre of Europe. Electrical World 23(1894)22, p. 731...734, Nr. 23, p. 765...767, Nr. 24, p. 797...798, Nr. 25, p. 829...832, + Nr. 26, p. 859...862.

[8] *N. Tesla:* A new system of alternate current motors and transformers. Transactions of the American Institute of Electrical Engineers 5(1887/88)10, p. 308...327.