Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 11

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Die Berücksichtigung des Wicklungssinnes in der theoretischen Elektrotechnik. — Umbau des „Schlössli" in Zollikon. — Die Hafenanlagen an der See. — Die Werkstätten-Organisation der Ford'schen Automobilfabrik. — Miscellanea: XXXIV. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidg. Technischen Hochschule. Versuchgeleise auf Eisenbetonfüssen der Niederländischen Staatseisenbahn. Reformierte Kirche Zürich-Fluntern. Ausbildungsfragen an der Eidg. Technischen Hochschule. Transafrikanischer Ost-West-Verkehrsweg. Eine Schwebebahn als Ersatz für eine Brücke. Deutsche Bibliothek in Leipzig. Die Abteilung für Wasserwirtschaft. Internationale Rheinregulierung. Bernische Kraftwerke. — Literatur: Reims, la Cathédrale. Belgien. Kunstverwaltung in Frankreich und Deutschland. Kriegstagung für Denkmalpflege. Jahrbuch 1915 des Deutschen Werkbundes. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 20 und 21: Umbau des „Schlössli" in Zollikon.

Band 68. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 11.

Die Berücksichtigung des Wicklungssinnes in der theoretischen Elektrotechnik.

Von Dr. Ing. *Otto Bloch*, Bern.

Es ist im allgemeinen nicht üblich, bei der theoretischen Behandlung elektrischer Maschinen und Apparate den Wicklungssinn zu unterscheiden. Wo es sich um die schematische Darstellung von Bewicklungen handelt, begnügt man sich meist mit inbezug auf den Wicklungssinn indifferenten Zickzacklinien oder noch primitiveren Darstellungsweisen. Im praktischen Dynamobau verlässt man sich darauf, dass der richtige Wicklungssinn auf dem Prüffeld durch Versuche ohne grosse Mühe ermittelt werden könne. Eine vieljährige Praxis hat diesem Verfahren Gewohnheitsrecht gegeben, und dies wird ihm auch unbestritten bleiben, wo es sich um den Bau *bekannter Maschinentypen* handelt. Da aber, wo man sich von den Eigenschaften *neuer Maschinen* auf theoretischem Wege Rechenschaft zu geben hat *bevor Versuchsmaschinen hergestellt worden sind*, da wird man ohne genaue Berücksichtigung des Wicklungssinnes nicht zum Ziele gelangen können. Trotzdem findet man auch in Lehrbüchern der Elektrotechnik, die den Ingenieur zu dieser Stufe der Kenntnisse führen sollten, den Wicklungssinn nicht systematisch berücksichtigt. Eine einwandfreie Darlegung der Eigenschaften elektrischer Maschinen ist mit diesen Mitteln aber in vielen Fällen überhaupt nicht möglich.[1])

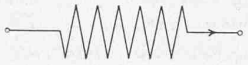

Abb. 1

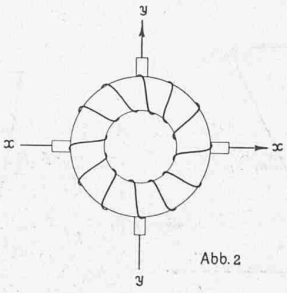

Abb. 2

Als Beispiel soll im Folgenden ein solcher Fall aus der schweizerischen Patentliteratur besprochen werden. Gleichzeitig möchten wir damit zeigen, wie sich in der theoretischen Behandlung auch verwickelter elektrotechnischer Probleme der Wicklungssinn einwandfrei berücksichtigen lässt. Zugleich wird man darin einen Beleg dafür finden, dass auch der Praktiker oft an Zeit und Geld dadurch sparen könnte, dass er bei der Beurteilung und Ausarbeitung seiner Erfindungen etwas weniger ausschliesslich auf den Versuch am Prüffeld abstellte.

Die mathematische Erfassung des Wicklungssinnes.

Wird eine einfache zylindrische Spule von einem Strom durchflossen, so entsteht ein magnetisches Feld, dessen Richtung wir mit Hilfe der Maxwell'schen Korkzieherregel (oder gleichwertiger Hilfsmittel) zu bestimmen gewohnt sind. Dabei können zweierlei Fälle vorliegen. Erstens der, dass die Windungen des Stromleiters in Wirklichkeit die Form einer *rechtsgängigen* Schraube haben, wie die Gänge des gedachten Korkziehers, oder der zweite Fall, in dem die Spule *linksgängig* gewickelt ist. *Im ersten Fall fliesst der Strom von dem einen Ende der Spule zum andern in der Richtung des von ihm erzeugten magnetischen Feldes; im zweiten Fall sind diese beiden Richtungen einander entgegengesetzt.*

Wählen wir nun in der Axrichtung einer solchen Spule von N Windungen (vergl. Abbildung 1) einen Pfeil willkürlich in der einen oder andern Richtung, aber mit der Bestimmung, dass er uns gleichzeitig für den elektrischen Strom i und den magnetischen Fluss f[1]) die Richtung angeben soll, in der die beiden *positiv zu zählen* sind, so ist die Gleichung

$$f = p \cdot N \cdot i, \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

worin p einen Proportionalitätsfaktor bedeutet, unter allen Umständen gültig, sobald wir noch festsetzen, *dass rechtsgängig gewickelte Windungen positiv zu zählen sind, linksgängige dagegen negativ.*

Für eine positive Spule oder Wicklung hat dann f gleiches Vorzeichen mit i; sie haben also auch gleiche Richtung. Für negative Spulen oder Wicklungen bekommen Strom und Fluss entgegengesetzte Vorzeichen; ihre Richtung ist also entgegengesetzt. Um aber trotzdem nicht gezwungen zu sein, den Wicklungssinn zeichnerisch zu unterscheiden, setzen wir fest, *dass bei einer Wicklung jeweilen durch Beischrift von $+N$ oder $-N$ angegeben werde, ob an eine positive oder eine negative Wicklung zu denken sei.*

Die soeben getroffenen Festsetzungen geben auch dem zweiten hier in Frage kommenden Naturgesetz, dem Induktionsgesetz, in seiner üblichen Formulierung einen eindeutigen Sinn. Es wird im allgemeinen in folgender Form geschrieben:

$$e = -N \frac{df}{dt} \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

Für die von uns getroffenen Bestimmungen ist diese Schreibweise korrekt, wenn wir fernerhin festsetzen, dass auch die elektromotorische Kraft (EMK) e in derselben Richtung positiv zu zählen sei, wie der Strom und der Fluss. Das Vorzeichen der rechten Seite ändert sich, je nachdem es sich um positive oder negative Windungen N handelt. In der Tat ist ja auch je nachdem die Richtung der induzierten EMK verschieden. Werden von demselben Strom bezw. von demselben Fluss in Reihe geschaltete positive und negative Windungen durchflossen, so addieren sich die Windungszahlen algebraisch. Sind die positiven und negativen einander gleich, so heben sie sich auf (Bifilare Wicklung). Sowohl in Gl. 1) als in Gl. 2) wird dann die rechte Seite gleich Null, Fluss und EMK verschwinden.

In dieser Weise lässt sich ohne rechnerische Komplikationen der Wicklungssinn überall mathematisch einwandfrei berücksichtigen. *Die Festsetzung positiver Zählrichtungen im Schema der Wicklungen ist die unerlässliche Grundlage dazu.* Die Pfeile, die uns diese Richtungen festlegen, bezeichnen wir als *„Zählpfeile"*, um schon durch die Benennung vor der irrtümlichen Auffassung zu bewahren, es handle sich dabei etwa um Strömungsrichtungen. Die Pfeile setzen nichts über die *physikalische* Richtung von Strom, EMK oder Fluss voraus.[2]) Sie geben lediglich ein

[1]) Diese übliche Unbestimmtheit inbezug auf den Wicklungssinn findet sich natürlich auch in der *Patentliteratur*. Hier muss sie sich besonders für den fühlbar machen, der gezwungen ist, sich über die Eigenschaften neuer Maschinen auf theoretischem Wege klar zu werden. Gerade aus solchen Fragen des Wicklungssinnes ergeben sich daher dem schweiz. Patentamt immer wieder Unannehmlichkeiten im Verkehr mit den Erfindern. Meist halten diese die Angabe des Wicklungssinnes oder sogar eine falsche Angabe desselben für belanglos. Ja, es kommt vor, dass sie den Einfluss des Wicklungssinnes direkt bestreiten, nur weil sie in der Praxis gewohnt sind, dem Prüffeldarbeiter die Sorge darum zu überlassen.

[1]) Wir sehen uns unter anderen auch durch *drucktechnische* Gründe veranlasst, in die Bezeichnung des magnetischen Flusses von den internationalen Konventionen hier abzuweichen.

[2]) *Kirchhoff* hat die Zählpfeile, ohne sie so zu benennen, bewusst angewendet. Sie bilden die unerlässliche Grundlage der bekannten beiden *Kirchhoff'schen Regeln*. Weil diese ursprünglich für Gleichstrom angewendet wurden, ist dann später vielfach eine Verwechslung mit Strömungspfeilen eingetreten, so dass man von ihrer Anwendung auf Wechselstromprobleme zurückscheute. Heute hat sich dadurch eine gewisse mangelhafte Darstellungsweise fast in die gesamte Literatur über Wechselstromtheorie eingeschlichen. Vergl. auch *O. Bloch*, Sitzungsberichte der Schweiz. Physikalischen Gesellschaft, Februar 1914.