

Drehfeld

Um einen Elektromotor antreiben zu können, müssen ein statisches Magnetfeld und ein sich bewegendes Magnetfeld (Drehfeld) aufeinanderwirken. Auf diese Weise kann der sich bewegende Nordpol den statischen Südpol mitziehen und so den gesamten Rotor drehen. Bei Gleichstrommotoren wird das Drehfeld mechanisch durch den Kollektor (Kommutator, Stromwender), bei Brushless-Motoren wird es elektronisch erzeugt.

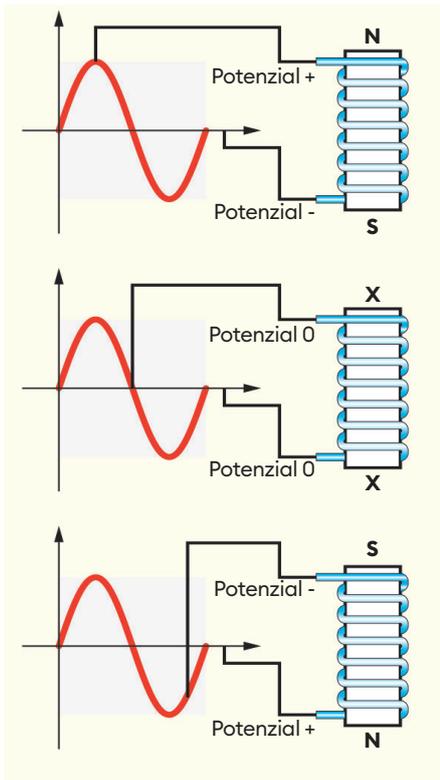


Bild 2: Je nach Aussenleiterposition fließt der Strom in die andere Richtung.

Wird Wechselstrom an eine Spule angeschlossen, ergibt sich an sich schon ein Wechselfeld (Bild 2): Der obere Anschluss der Spule ist mit dem Aussenleiter (Phase) und der untere Anschluss mit dem Neutralleiter des Wechselstroms verbunden. Im ersten Bild wird während der positiven Halbwelle das positive Potenzial zum oberen Spulenanschluss geführt und nach der Rechten Hand-Regel wird oben ein Nordpol entstehen.

Im mittleren Bild sind die Potentiale von Aussenleiter und Neutralleiter identisch, da der Aussenleiter gerade die Nulllinie zum negativen Bereich durchstößt. Aus diesem Grund wird in diesem Moment kein Magnetfeld aufgebaut (X).

Im dritten Bild befindet sich der Aussenleiter in der negativen Halbwelle und damit fließt in diesem Moment der Strom (technische Stromrichtung) vom Neutral- zum Aussenleiter. Für das Magnetfeld bedeutet dies, dass der Nordpol unterhalb der Spule liegt.

Die Magnetfeldänderung erfolgt nicht sprunghaft, sondern analog der anliegenden Spannung sinusförmig und bei Netzfrequenz von 50 Hz, 100-mal pro Sekunde.

Drehfeld durch Drehstrom

Ein Generator erzeugt üblicherweise nicht eine, sondern drei Phasen. Diese werden durch drei, um 120° verschobene Sinuskurven dargestellt (Bild 3 und Beitrag AC-Grundlagen, Begriffe). Auch ein Drehstrommotor hat in seinem Stator drei Spulen. Die Spulenden sind entweder mit einem Aussenleiter (Phase L1, L2 oder L3) oder mit dem Sternpunkt (Neutralleiter) verbunden.

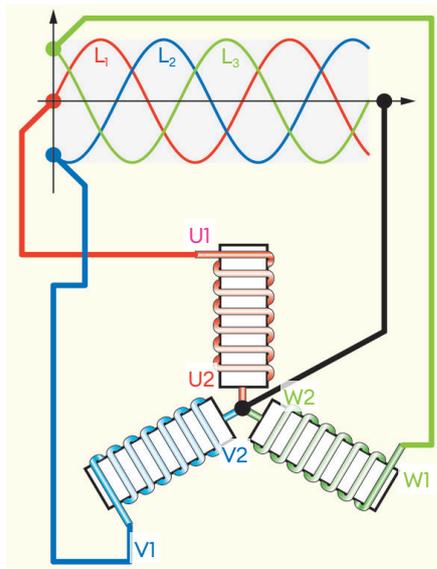


Bild 3: Die Anschlüsse der Spulen sind entscheidend für die Polarität.

Die drei Spulen werden mit den Buchstaben U, V und W bezeichnet, wobei die Spulenden mit einer 1 oder einer zwei versehen sind. Das Spulende 1 wird mit dem Aussenleiter, das Spulende 2 mit dem Neutralleiter verbunden. Wie Bild 3 für einen exemplarischen Punkt zeigt, können sämtliche Punkte entlang der Abszisse des Drehstromes untersucht werden und damit den drei Spulen Magnetfeldstärken mit den entsprechenden Polaritäten zugeordnet werden.

Drehrichtungsbestimmung

Im Bild 4 sind die einzelnen Spulen nicht mehr ausgezeichnet, sondern der Stator ist im Schnitt dargestellt. Dabei sind die

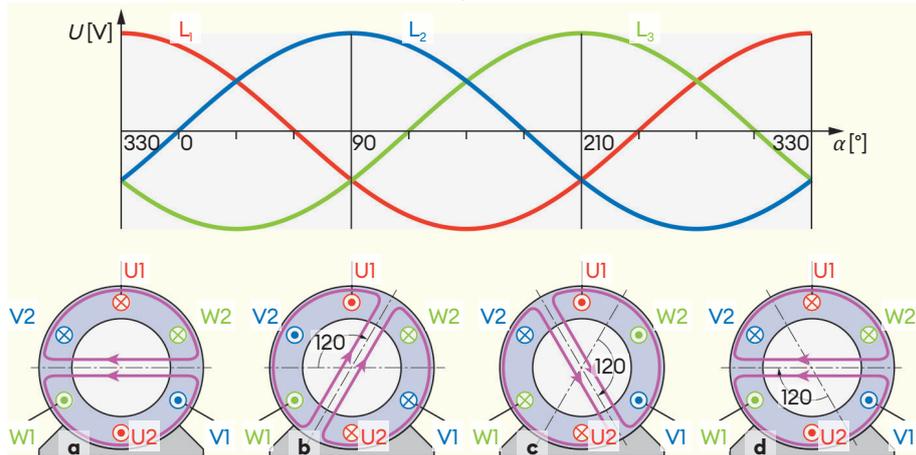


Bild 4: Drehrichtungsbestimmung eines Drehstrommotors.

E-Maschinen

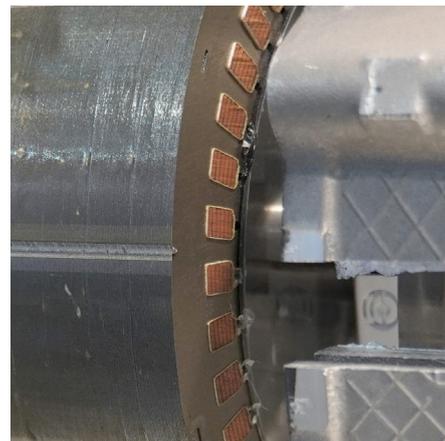


Bild 1: Die Anzahl der Statorwicklungen eines Traktionsmotors lässt sich mit 3 teilen.

zwei Spulenhälften einander gegenüberliegend angebracht. Der Spulenansfang U1 befindet sich oben und das Spulende U2 unten.

Der eine Spulenanschluss erhält also ein Kreuz, dass der Strom vom Betrachter wegfließt und gegenüber zeigt der Punkt, dass der Strom wieder zurückfließt (siehe Beitrag: E-Maschinen, Magnetische Kraft). Im Bild 4a wird angenommen, dass der positive Aussenleiter L1 im Aussenleiteranschluss der Spule U1 ein Kreuz bewirkt. Damit muss sich bei U2 ein Punkt zeigen. Da die beiden anderen Aussenleiter L2 und L3 in diesem Zeitpunkt negativ sind, erhalten die Spulenanschlüsse V1 und W1 Punkte und die Neutralleiteranschlüsse Kreuze, weil sie in diesem Moment positiver sind.

Die drei Kreuze im oberen Statorteil ergeben eine Flussrichtung im Uhrzeigersinn, die drei Punkte im unteren Teil eine solche im Gegenuhrzeigersinn. Beide Pfeilrichtungen zeigen gegen links und der Rotor wird sich entsprechend einstellen.

In den nächsten untersuchten Stellungen bleiben die Pfeilrichtungen immer parallel, drehen aber von Bild zu Bild jeweils um 120° weiter (Bilder 4b - 4 d). Die Drehrichtung des Drehfeldes rotiert demzufolge im Uhrzeigersinn. Für eine Drehrichtung im Gegenuhrzeigersinn (Rückwärtsgang) müssen lediglich die Anschlüsse zweier Phasen vertauscht werden.