

Die Netzfrequenz

als Grundlage der Zeitmessung mit Synchronuhren

Von Dr.-Ing. F. Bergtold, z. Zt. Kiel

(7. Folge)

Das Drehfeld, die Grundlage des Selbstanlaufes

Drehfeld mechanisch erzeugt

Die Synchronmotoren arbeiten, wie wir das in den vorhergehenden Aufsätzen dieser Reihe sahen, mit Wechselfeldern. Voraussetzung für den Betrieb ist die schon erreichte synchrone Umlaufgeschwindigkeit, deren Höhe sich nach der Polzahl des Motors richtet.

Ein Selbstanlauf läßt sich mit einem einfachen Wechselfeld nicht ohne weiteres erzielen. Mit einem umlaufenden Magnetfeld — einem Drehfeld — macht der Selbstanlauf jedoch keine Schwierigkeiten.

Bevor wir verfolgen, wie man das umlaufende Magnetfeld in den Synchronuhren erzeugt, wollen wir uns eine sehr einfache Vorstellung

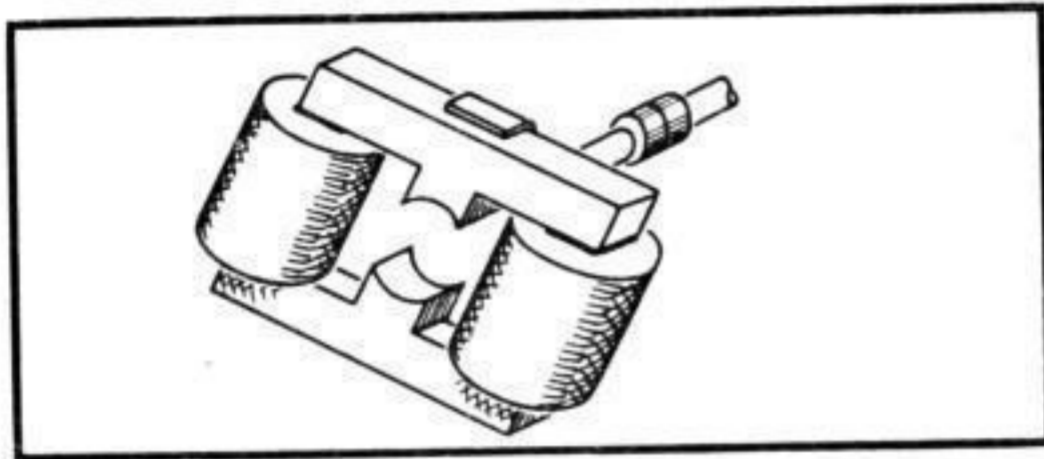


Abb. 1

von einem Drehfeld machen: Wir denken uns als Elektromagneten einen zweipoligen Ständer eines Uhren-Synchronmotors auf einer Drehbank so aufgespannt, daß der Elektromagnet um die Läuferachse umlaufen kann. Hierbei soll die Wicklung des Elektromagneten nicht an einer Wechselspannung liegen, sondern mit Gleichstrom gespeist sein. Das wäre z. B. über zwei auf das Spannfutter der Drehbank isoliert aufgezone Schleifringe möglich (Abb. 1 u. 2).

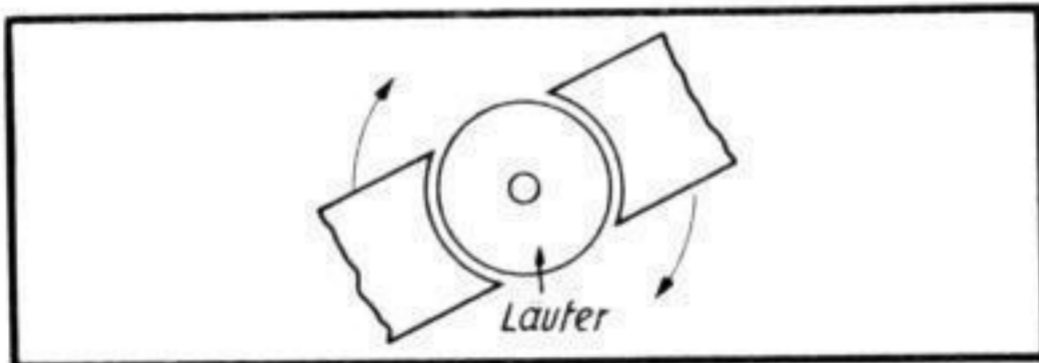


Abb. 2

In dem Synchronmotor können wir das Drehfeld natürlich nicht mit einem umlaufenden Magneten erzeugen, da der Synchronmotor ja selbst erst eine Drehbewegung bewirken soll.

Verwendung zweier Wechselfelder

Es handelt sich im Uhren-Synchronmotor darum, ein Drehfeld mit ruhenden Wechselfeldern zu erzeugen. Wir wollen uns überlegen, wie das geschehen kann. Dabei gehen wir von dem einfachen Ständer aus, der im Betrieb ein Wechselfeld aufweist (Abb. 3). Das Wechselfeld durchsetzt den zwischen den Ständerpolen liegenden Raum in waage-

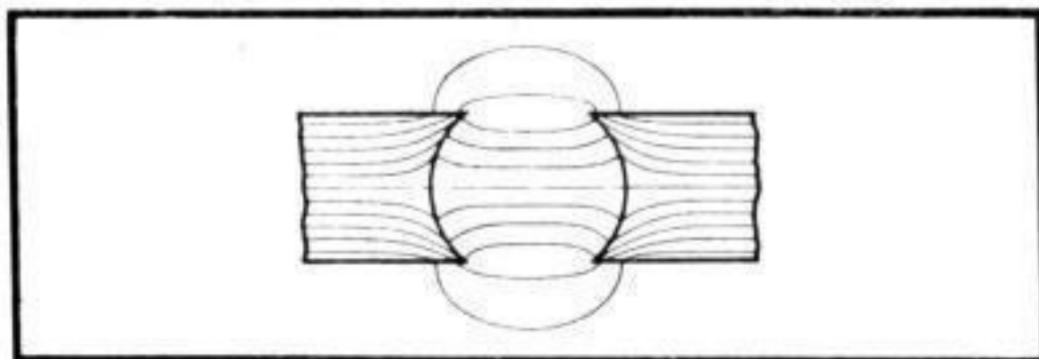


Abb. 3

rechter Richtung abwechselnd von rechts nach links und von links nach rechts. Das Drehfeld nimmt die waagerechte Richtung nur augenblicksweise (zweimal je Umdrehung) ein. Zwischendurch verläuft es ebenfalls augenblicksweise z. B. auch senkrecht. Dies bringt uns auf den Gedanken, ein zweites magnetisches Wechsel-

feld zu Hilfe zu nehmen, das sich mit dem schon vorhandenen Wechselfeld senkrecht kreuzt. Für dieses Hilfsfeld sind unter anderem zwei weitere Pole nötig (Abb. 4).

Ob die beiden Felder wohl gleichphasig sein dürfen? — Nun, wenn z. B. der obere und der linke Pol sowie der untere und der rechte Pol jeweils gleiche Polarität hätten, so bekämen wir statt des gewünschten Drehfeldes wieder nur ein Wechselfeld, das abwechselnd von links oben nach rechts unten und von rechts unten nach links oben gerichtet ist. Mit Gleichphasigkeit der beiden Felder läßt sich da offenbar nichts ausrichten. Das heißt: Zwischen den zwei Feldern muß eine Phasenverschiebung vorhanden sein.

Zu diesem Ergebnis kommen wir auch auf einem anderen Wege: Wir brauchen nur daran zu denken, daß das Drehfeld, das erzeugt werden soll, je Periode der Netzwechselspannung eine Umdrehung zu machen hat. Dreht es sich ausgehend von der waagerechten Lage, so

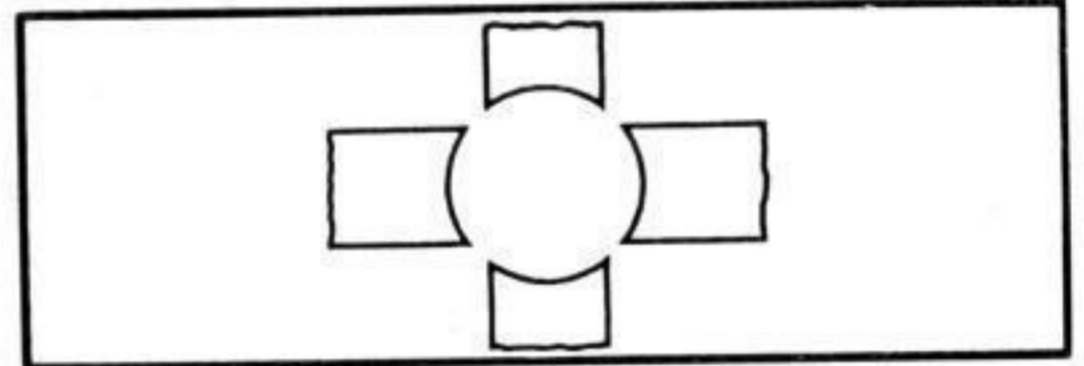


Abb. 4

erreicht es die senkrechte Lage nach einem Viertel einer Periode. Um also das Drehfeld durch zwei sich senkrecht überkreuzende Wechselfelder darstellen zu können, muß man zwischen den beiden Wechselfeldern eine Phasenverschiebung von einem Viertel einer Periode vorsehen.

Das Zusammenwirken der zwei phasenverschobenen Felder

Wir betrachten zunächst die Fälle, in denen jeweils eines der beiden Felder seinen Höchstwert aufweist. In dem Augenblick, in dem das eine Feld seinen Höchstwert erreicht, nimmt das andere

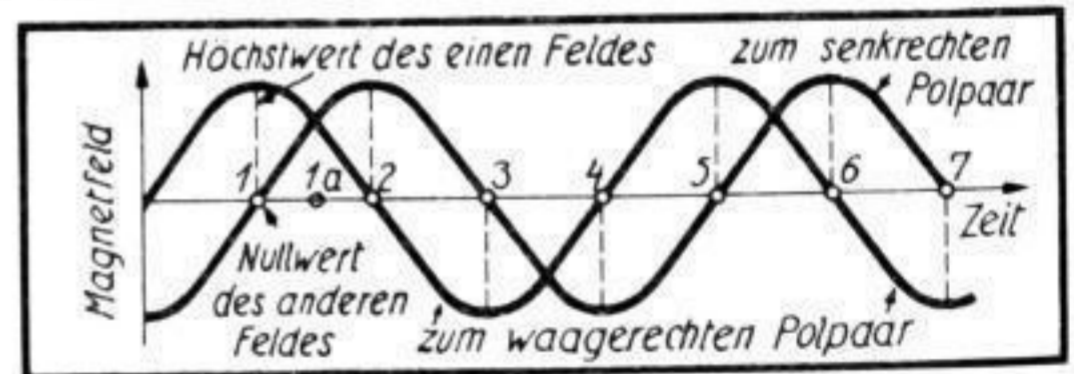


Abb. 5

Feld gerade den Wert Null an (Abb. 5). Wir wollen den Wert des Feldes als positiv rechnen, wenn der obere Pol des senkrechten Polpaares oder der linke Pol des waagerechten Polpaares Nordpole sind, wenn die zugehörigen Felder also von oben nach unten bzw. von links nach rechts gerichtet sind. In Abb. 5 fallen die Feldhöchstwerte auf die Zeitpunkte 1—8.

Für diese Zeitpunkte können wir eingedenk unserer Richtungsfestsetzung folgende Zusammenstellung machen:

Zeitpunkt	Waagerechtes Feld	Senkrecht Feld	Gesamtfeld verläuft somit
1	positiver Höchstwert	Null	von links nach rechts
2	Null	positiver Höchstwert	von oben nach unten
3	negativer Höchstwert	Null	von rechts nach links
4	Null	negativer Höchstwert	von unten nach oben
5	positiver Höchstwert	Null	von links nach rechts
6	Null	positiver Höchstwert	von oben nach unten
7	negativer Höchstwert	Null	von rechts nach links

In Abb. 6 sind die Gesamtfeld-Richtungen für die genannten Zeitpunkte als Zeiger aufgetragen. Nach jeweils einem Viertel einer Periode ist der Zeiger tatsächlich um ein Viertel einer Umdrehung weitergedreht. Soweit stimmt die Sache.