

Ein an eine Wechselspannung angeschlossener Elektromagnet einer Synchronuhr wechselt somit 100 mal in jeder Sekunde seine Polung, wobei jeder Pol 50 mal in der Sekunde als Nordpol und 50 mal in der Sekunde als Südpol wirksam wird.

Magnetfeld und Windungszahl bei Wechselstrom

In der letzten Folge dieser Aufsatzreihe wurde gezeigt, daß das magnetische Wechselfeld in der an das Wechselstromnetz angeschlossenen Wicklung eine Gegenspannung bewirkt, die der Netzspannung das Gleichgewicht hält. Daran wollen wir hier anknüpfen.

Das magnetische Wechselfeld erzeugt die Gegenspannung in jeder einzelnen Windung der Wicklung. Alle diese Wicklungen sind hintereinandergeschaltet, wobei sich die Windungsspannungen zusammenzählen.

Hat die Netzspannung z. B. 220 V, so muß bei 880 Windungen in jeder einzelnen Windung eine Gegenspannung von $\frac{220 \text{ V}}{880} = \frac{1}{4} \text{ V}$ entstehen. Dazu gehört ein bestimmtes Magnetfeld.

Wird die Windungszahl von 880 auf 1760 (= 2 · 880) erhöht, so ergibt sich wieder bei 220 V für jede Windung eine Spannung von $\frac{220}{1760} = \frac{1}{8} \text{ V}$, also halb soviel wie zuerst. Halbe Spannung je Windung

bedeutet aber bei derselben Frequenz auch nur ein Feld vom halben Wert.

Durch Verdopplung der Windungszahl wird somit das Magnetfeld einer an einer Wechselspannung angeschlossenen Wicklung auf zweifachen Wert gebracht:

Das heißt anders ausgedrückt: Will man bei verschiedenen Spannungen stets dasselbe Magnetfeld erhalten, so muß man die Windungszahlen der Wicklungen in demselben Verhältnis abstimmen wie die Netzspannungen, an die die Wicklungen angeschlossen werden sollen.

Wer sich nochmals an die letzte Folge dieser Aufsatzreihe erinnert, erkennt, daß es zwei wahlweise anwendbare Möglichkeiten gibt, die Synchronmotoren an die verschiedenen Netzspannungen anzupassen:

1. Man verwendet stets die Wicklung, die bei 110 V das richtige Magnetfeld gibt. Bei 220 V wird sie zusammen mit einem magnetischen Nebenschluß benutzt. Dieser führt die Hälfte des bei 220 V doppelten Feldes an dem Läufer vorbei und sorgt gleichzeitig dafür, daß die für 110 V gewickelte Spule an 220 V keinen zu hohen Strom aufnimmt.

2. Man verwendet für jede Spannung eine andere Wicklung, wobei man für die Anpassung an eine höhere Spannung keinen magnetischen Nebenschluß braucht. Diese letztere Möglichkeit bedeutet allerdings eine größere Lagerhaltung an Spulen oder vollständigen Werken.

3000 Jahre Zeitmessung

Von Konrad Haumann

Die Entwicklung der Uhrmacherskunst ist überreich an erstaunlichen Wunderwerken. Zu allen Zeiten haben es die Uhrmacher verstanden, seltsame Uhren herzustellen. Es genügte den Menschen nicht, von den Uhren die Zeit ablesen zu können, nein, das sollte auch noch auf möglichst absonderliche Art geschehen. Die Besitzer solch absonderlicher Uhren, die sich diesen Besitz etwas kosten ließen, prunkten dann mit den kleinen oder großen Wunderuhren.

Die ältesten Uhren sind die **Sonnenuhren**, die etwa bis 750 v. Chr. zurückreichen; im alten Griechenland wurde die Sonnenuhr um 550 v. Chr. durch Anaximandros bekannt. Babylonische Astronomen haben sich um ihre Entwicklung verdient gemacht. **Wasserruhren** kannte man um 600 v. Chr. bei den Assyrern. Weit älter allerdings sind die altägyptischen Obelisken, die als Kultzeichen des Sonnengottes errichtet wurden und als Schattenmesser dienten. Paris besitzt einen solchen Obelisk von 23 m Höhe auf dem „Platz der Eintracht“. Ramses der Zweite ließ diesen Obelisk um 1300 v. Chr. bei Luxor aufstellen; der Bürgerkönig brachte die altehrwürdige Säule mit nach Paris. Jetzt bilden römische Ziffern in den Steinplatten des Platzes das Zifferblatt; sie zeigen allerdings nur viermal im Jahr, zur Tag- und Nachtgleiche im Frühling und Herbst und zur Sommer- und Wintersonnenwende, die Zeit an. Als **älteste deutsche Sonnenuhr** gilt die Sonnenuhr an der Klosterkirche von Ottenberg bei Kaiserslautern, die aus der Zeit vor 1225 stammt und noch etwas älter ist als die Sonnenuhr des Straßburger Münsters, die ein Engel hält. Die **moderne Sonnenuhr** — die Süduhr mit dem polwärts gerichteten Stab — ist, wie Prof. Dr. Ernst Zinner unlängst nachwies, zuerst 1430 in Nürnberg entworfen worden; in Nürnberg und Augsburg entwickelten sich dann ansehnliche Gewerbe, die diese deutsche Sonnenuhr schließlich über ganz Europa verbreiteten. Später fertigte man besonders im Schwarzwald auch **Taschen-Sonnenuhren**, die beim Landvolk bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts in Gebrauch waren. Es mag ein possierlicher Anblick gewesen sein, wenn Anno dazumal ein braver Bürger oder Bauersmann einen solchen Sonnenring aus der Tasche seiner weiten Pumphosen langte, sie irgendwo an einer Öse im Sonnenschein aufhing, um umständlich die Zeit festzustellen. In diesem Sonnenring waren die Monate angegeben, ein Schlitz im Ring wurde so gedreht, daß ein Sonnenstrahl auf die untere, innere Ringseite fiel, wo in bestimmter Ordnung die Uhrzeit zu sehen war. Die beleuchtete Ziffer ergab dann die Tagesstunde, worauf der Brave sichtlich befriedigt seinen Taschen-Sonnenring wieder in seiner Pluderhose verstaute und seinen Weg fortsetzte.

Das Wunderwerk einer für 25804 Jahre berechneten Uhr ist die **Straßburger Münsteruhr**, die von 1573 bis 1789 in Betrieb war, ein Meisterwerk der Renaissance, deren astronomisches Werk als neues Weltwunder bestaunt wurde. Es zeigte den Planetenlauf, Tierkreisbilder, Mondphasen, ja sogar Aufgang und Untergang der Sonne für jeden Tag, Monate, Wochen, Tage und Kirchenfeiertage, und das alles für diesen gewaltigen Zeitraum, ohne daß eine Neueinstellung notwendig war. Außerdem zeigte die Uhr verschiedenes mechanisches Spielwerk, das beim Volk in besonderem Ansehen stand. Straßburger Uhrmacher, darunter Habrecht (der auch die Heilbronner astronomische Kunstuhr herstellte), bauten dieses wahrhafte Wunderwerk nach dem Plan und Angaben des Mathematiklehrers an der Straßburger Universität Konrad Dasyodius (1510—1600), der mit Kopernikus in Verbindung und Gedankenaustausch stand.

Als **winzigste Uhren der Welt** werden Kleinuhren genannt, die im Knopf eines Rohrstocks, in den Kleiderknöpfen oder in Fingerringe von Modegecken eingearbeitet waren. Ein König soll eine Ringuhr aus 120 Teilen hergestellt besessen haben, für deren Anfertigung der Uhrmacher erst Sonderwerkzeuge anschaffen mußte. Ein amerikanischer Finanzmann soll eine Fingerringuhr für 260 000 Mark gekauft haben. Die allerwinzigste Uhr dieser Art dürfte jedoch das Werk eines Genfer Meisters darstellen, das aus 95 Einzelteilen bestehend, eine Dicke von 3 mm bei einem Gehäuseumfang von 10 mm Durchmesser und einem Gewicht von noch nicht ganz 1 g aufweist.

Die **Kuckucksuhr** ist etwas über 200 Jahre alt. Im Jahre 1730 wurde die erste Kuckucksuhr von dem Uhrmacher Franz Anton Ketterer in Schönwald im Schwarzwald hergestellt. Dem gleichen Uhrmacher wird auch die Erfindung des „Zahngeschirrs“ zugeschrieben, eine Vorrichtung, die das Ausfeilen der Zahnräder überflüssig machte und die Herstellung von Zahnrädern fabrikmäßig ermöglichte. Der Absatz der Schwarzwälder Kuckucksuhren erfolgte früher durch sogenannte Trägerkompanien, die sich „Kameraden“ oder „Gemeinder“ nannten. Die Triberger hießen die „Pfälzerträger“ und bereisten das Pfalzgebiet. Ihre hölzernen Traggestelle, die sogenannte auf dem Rücken getragene „Krätze“, mit Schwarzwälder Uhren vollauf gepackt, zogen sie in die Welt. Durch ihre Ehrlichkeit verschafften sie sich überall, selbst an Kaiserhöfen, Zutritt. So sollen sie der Kaiserin Maria Theresia eine reizende Kuckucksuhr, Katharina von Rußland eine Uhr mit beweglichen Figuren und dem Vizekönig von Irland eine Uhr mit einem die Stunde rufenden Vogel verkauft haben.

Uhren mit Geräusch verbunden — auch das hat es gegeben. Von der astronomischen Kunstuhr der Danziger Marienkirche wird berichtet, daß sie zum Stillstand gebracht wurde, weil der Lärm ihres Räderwerkes unerträglich gewesen sei. Ein schwerhöriger Uhrmacher konstruierte für seinen persönlichen Gebrauch einen Wecker, auf dem er eine Kanone anbrachte, die zur gewünschten Zeit mit lautem Knall losging. Die **Trompetenuhr** am Charlottenburger Schloß soll früher einen solchen Lärm verursacht haben, daß die Nachbarschaft vor den Trompetenstößen erst besonders in Kenntnis gesetzt werden mußte. Man erzählt von ihr das **Histörchen**, daß bei einer Anwesenheit Napoleons in Berlin nachts diese Uhr in Bewegung gesetzt wurde. Als der Korse plötzlich preußische Armeemärsche vernahm, soll er zur Flucht gestürzt haben.

Eine Uhr, die seit mehr als 400 Jahren 7 Minuten vorgeht — auch dieses Kuriosum einer deutschen Uhr gibt es. Es handelt sich um die **Schlaguhr** auf dem Mönchstum der Görlitzer Dreifaltigkeitskirche. Sie schlägt seit dem Jahre 1527 die Zeit 7 Minuten vor der Normalzeit an, und zwar als Erinnerung an eine Verschwörung gegen den Görlitzer Rat. Einer der Verschwörer, dem angst geworden war, stellte die Uhr, die das Zeichen zu dem Mord geben sollte, um 7 Minuten vor, wodurch die Verschwörung vereitelt wurde. Zu ewigem Gedächtnis ist das Wahrzeichen geblieben bis zum heutigen Tag.

Uhrenkünstler bastelten Uhren ganz aus Stroh (Goslar). Unsere Zeit ist stolz auf **Blumenuhren** in der Erde, wo Blumenbeete das Zifferblatt bilden. In Paris gibt es in einem Restaurant die Spielerei einer **Lukullusuhr** mit Messer und Gabel als Zeiger und Austernschalen als Ziffern. Im Giardino publico del Pincio in Rom wird eine Uhr