

## Zeit aus dem Lichtnetz

Von F. Nusser

Das Bestreben der Technik geht dahin, sämtliche Uhren zu übereinstimmender, richtiger Zeitangabe zu bringen. Dies ist nur möglich, wenn die Zeiger sämtlicher Uhren von einem einzigen Gangregler aus betätigt werden, wenn also von einer Zentrale aus durch eine Hauptuhr über ein Leitungsnetz sämtliche Uhren betätigt werden. Der Bau eines eigenen Leitungsnetzes für die Uhren ist aber mit so hohen Kosten verknüpft, daß viele solcher Pläne wegen der hohen Leitungskosten nicht ausgeführt werden konnten.

Die Sachlage wird mit einem Schlage anders, wenn das Leitungsnetz der Elektrizitätswerke neben der Energieübertragung zum Anschluß der Uhren und zur Regelung der Zeitangabe ausgenutzt werden kann; dann ist fast kein Haus mehr, in dem nicht Uhren angeschlossen werden könnten, und weite Gebiete können mit genauer Zeit versorgt werden.

Eine Uhrenbauart, welches dies ermöglicht, sind die Synchronuhren. Die Synchronuhr wird angetrieben durch einen kleinen Wechselstrommotor, sie hat keine Feder, kein Pendel oder Unruh und ist unabhängig von Temperatureinflüssen, sie ist daher sehr unempfindlich.

In Deutschland sind es zur Zeit drei Firmen, die Synchronuhren herstellen: die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (Berlin), Siemens & Halske (Berlin-Siemensstadt) und F. Maulhe (Schwenningen a. N.).

Diese neue Uhrengattung bietet so viel Bemerkenswertes in ihrer Wirkungsweise, ihrem ganzen Aufbau und in Konstruktionseinzelheiten, daß es sich wohl lohnt, sich eingehender mit ihr zu beschäftigen, um so mehr, als der Synchronuhr für die Zukunft größte Beachtung beizumessen ist.

In Nordamerika sind bereits etwa 50 % (nach anderer Quelle sogar 95 %) aller elektrischen Uhren Synchronuhren, sie haben ferner Verbreitung gefunden in Japan, China, Niederländisch-Indien, der Mandschurei, Südamerika, England, Holland, Frankreich, der Schweiz, Italien und Rumänien.

### Beachtenswertes über die Synchronuhren

Als vorläufig letztes Glied in der bunten Reihe der elektrischen Uhren, die ihren Betriebsstrom aus dem Lichtnetz nehmen, sind die Synchronuhren zu nennen.

Ihren Namen haben diese Uhren von dem kleinen Elektromotor, der zu ihrem Antrieb dient. Die Konstruktion dieses Motors ist so, daß seine Drehzahl synchron (zeitgleich) mit der Periodenzahl des dem Motor zugeführten Wechselstromes ist; es besteht genaue Übereinstimmung zwischen der Periodenzahl des Wechselstromes und der Drehzahl des Motors; steigt die Frequenz des Wechselstromes, so nimmt in gleichem Maße die Drehzahl des Motors zu und umgekehrt.

Die Formel für die Drehzahl des Synchronmotors lautet für Betrieb mit Wechselstrom:

$$\text{Drehzahl in der Minute} = \frac{60 \times \text{Periodenzahl} \times 2}{\text{Polzahl des Läufers}}$$

Aus dieser Formel geht also hervor, daß die Drehzahl abhängig ist von der Periodenzahl und der Zahl der Pole des Läufers. Der Läufer des Motors der AEG. hat zwei Pole (Abb. 4), daher ist seine Drehzahl  $\frac{60 \cdot 50 \cdot 2}{2}$

= 3000 in der Minute. Der Rotor des Motors von Siemens & Halske hat zwölf Pole, er läuft daher langsamer, er macht nur  $\frac{60 \cdot 50 \cdot 2}{12} = 500$  in der Minute. Mit noch geringerer

Drehzahl läuft der Motor der Maulhe-Uhr; dessen Läufer hat 32 Pole. Die Drehzahl ist daher  $\frac{60 \cdot 50 \cdot 2}{32} = 187,5$  in der Minute. Die Drehzahl des Synchronmotors ist aber auch abhängig von der Frequenz des Wechselstromes, der vom Elektrizitätswerk geliefert wird<sup>1)</sup>. Wenn also die Frequenz zu hoch ansteigt, so läuft der Motor im Verhältnis der Frequenzerhöhung entsprechend schneller, und die Uhr geht vor; sie läuft zu langsam, wenn im Elektrizitätswerk die Frequenz zu klein gehalten wird. Die Frequenz des vom Elektrizitätswerk in die Wohnungen gelieferten Wechselstromes soll 50 Herz (Perioden in der Sekunde) sein. Synchronuhren können nicht an Gleichstrom angeschlossen werden.

Die Synchronuhren haben also keinen Gangregler (Pendel oder Unruh), sondern der Motor treibt über ein Untersektionsgetriebe das Zeigerwerk an, sie sind also keine eigentlichen Zeitmesser, sondern nur Zeigerwerke, die von der im Elektrizitätswerk eingehaltenen Periodenzahl beeinflusst werden.

Das ganze Räderwerk hat bei der Synchronuhr nur die Aufgabe, die drehende Bewegung vom Motor im richtigen Verhältnis auf die Zeiger zu übertragen.

Die Zeitangabe der Synchronuhren ist nur dann brauchbar, wenn die Periodenzahl des Wechselstromes nach einer Normaluhr reguliert wird. Werden Synchronuhren an Wechselstromnetze angeschlossen, deren Frequenz nicht auf Zeit reguliert wird, so können größere Abweichungen von der genauen Zeit vorkommen. Wie die Frequenzregulierung durchgeführt wird, ist am Schlusse dieser Abhandlung beschrieben.

### Der Synchronmotor

Der Synchronmotor zeichnet sich durch einen sehr einfachen Aufbau aus; er muß dauernd an das Netz angeschlossen sein. Die Uhr besitzt also keinen Kontakt; er kann nur mit Wechselstrom betrieben werden, nicht mit Gleichstrom; in Drehstromnetzen wird der Motor an eine der drei Phasen angeschlossen wie jede Glühlampe.

Jeder Motor besteht aus zwei Hauptteilen, dem Ständer S (oder Stator) und dem Läufer L (oder Rotor).

In Abb. 1–3 sind in natürlicher Größe die drei Motorbauarten, in Abb. 4 gesondert nochmals die Läufer gezeichnet.

### Der Ständer

Der Ständer S ist ein rechtwinkliger Rahmen (Abb. 1 u. 2), der aus einzelnen Blechen zusammengesetzt (lamelliert) ist und auf einem Schenkel die Wicklung W trägt. Ein waagrechtlicher Querbalken ist in der Mitte aufgeschnitten und zylindrisch ausgespart, er bildet hier die Polschuhe, zwischen denen sich der Rotor L dreht.

Die Polschuhe selbst sind unterteilt; dadurch entstehen zwei Polpaare, von denen das eine Paar mit einer Kurzschlußwicklung R versehen ist. In den Kurzschlußringen aus Kupfer oder Aluminium entstehen sehr kräftige Induktionsströme, die eine Phasenverschiebung des Magnetfeldes in dem von ihnen umschlossenen Eisen verursachen, so daß der Motor von selbst anläuft. (Vgl. auch Abb. 7–10.)

1) Im Gegensatz zu den Synchronmotoren, deren Drehzahl nur von der Frequenz (von der Periodenzahl) des Wechselstromes abhängig ist, wird die Drehzahl bei den Asynchronmotoren auch von der Belastung beeinflusst.