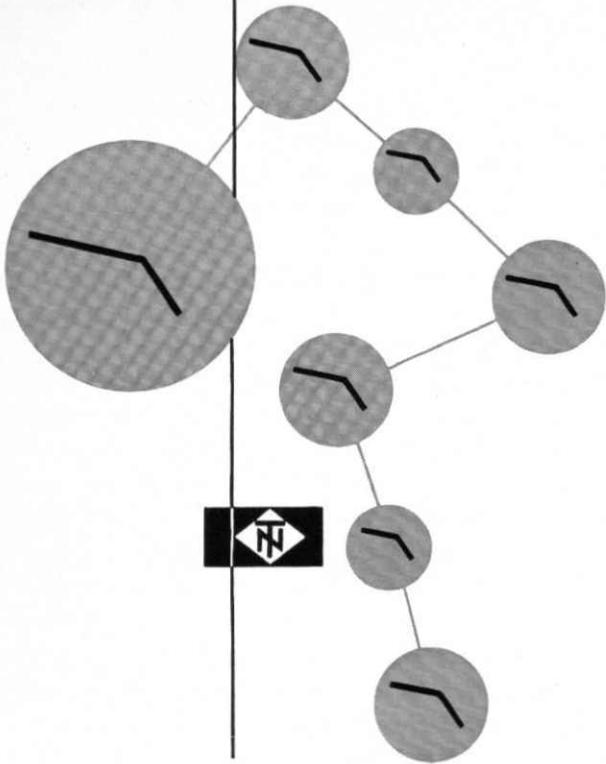




**Tonfrequenz-Kontrolle
für Uhrenanlagen**

ERICH GENTSCH



Tonfrequenz-Kontrolle für Uhrenanlagen

von Erich Gentsch

DK 681.116

Zu einer sicheren Fortschaltung von Nebenuhren durch eine Hauptuhr bzw. Hauptuhren-Zentrale werden polwechselnde Gleichstromimpulse verwendet. Das polwechselnde Fortschalte-System gewährleistet eine sehr wirkungsvolle Selbstregulierung der Nebenuhren, da das gepolte Werk einer Nebenuhr nur auf eine bestimmte festgelegte Impulsfolge anspricht. Jeder Fortstellimpuls muß eine entgegengesetzte Polarität besitzen, um die Zeiger der Nebenuhren fortzustellen. Impulsspaltungen durch prellende Kontakte o. ä. können also gepolte Nebenuhren nicht verstören, da die gespalteten Impulse als Impulse gleicher Polarität auftreten und nur der erste Impuls eine Fortschaltung der Nebenuhr bewirkt, während alle folgenden Impulse gleicher Polarität wirkungslos bleiben. Das gleiche gilt für Störimpulse, die auf ein Nebenuhrwerk gelangen. Hat der Störimpuls die gleiche Polarität wie der vorangegangene Fortstellimpuls, dann stellt der Störimpuls die Nebenuhren

nicht weiter. Besitzt der Störimpuls die entgegengesetzte Polarität, so stellt er die Nebenuhren vorzeitig weiter, der nächstfolgende Fortstellimpuls jedoch hat die gleiche Polarität wie der vorangegangene Störimpuls, so daß die Nebenuhren nicht weitergestellt werden und somit wieder den gleichen Zeitstand wie die steuernde Hauptuhr zeigen. Sofern die Nennspannung der Uhren-Anlage einen festgelegten Mindestwert nicht unterschreitet, kann eine Differenz des Zeitstandes zwischen der Hauptuhr und den angeschlossenen Nebenuhren bei dem polwechselnden Impulssystem nicht auftreten, da bei Minuten-Impuls-Betrieb minütlich oder bei Sekunden-Impuls-Betrieb sekündlich eine Selbstkontrolle stattfindet, die eine weitere Überwachung der Nebenuhren überflüssig macht.

Die Selbstregulierung und damit die zeitgerechte Fortschaltung von Nebenuhrwerken kann jedoch durch Leitungsunterbrechung oder Aderschluß der betreffenden Nebenuhrlinie ausfallen. Nebenuhren mit großen Zifferblättern und entsprechend großen Zeigern (Fassadenuhren, Turmuhr, Bahnhofsuhr, Großreklame-Uhren, Leuchtziffer-Uhren usw.) besitzen einen indirekten Zeigerantrieb, bei dem ebenfalls ein gepoltes Nebenuhrwerk durch einen Fortstellimpuls der Hauptuhr betätigt wird, das aber im Gegensatz zu den Nebenuhren mit direktem Zeigerantrieb einen vom Starkstromnetz gespeisten Elektromotor zum Zwecke der Zeigerbewegung einschaltet. Derartige Nebenuhren zeigen der Öffentlichkeit den jeweiligen Zeitstand unter möglichst weitgehender Sichtbarkeit an; sie sind einer Kritik besonders ausgesetzt. Außer durch Leitungsunterbrechung oder Aderschluß kann durch atmosphärische Einflüsse, wie z. B. Wind, Nässe oder Kälte sowie durch Schäden im Getriebe, das die Umdrehungen des Elektromotors auf die Zeiger überträgt, die zeitgerechte Fortschaltung derartiger Nebenuhren ausfallen. Eine sofortige Störungsmeldung in der steuernden Hauptuhren-Zentrale über eine ausgefallene Zeigerfortschaltung kann bei solchen exponierten Nebenuhren besonders wichtig werden, da z. B. bei Verkehrsbetrieben (Bahn, Schiffahrt, Luftfahrt) durch eine stehengebliebene Uhr Störungen und Gefährdungen im Betriebsablauf verursacht werden können.

Für betriebswichtige Nebenuhren wurde von TN eine mit Tonfrequenz arbeitende Überwachung entwickelt. Diese Überwachung erfordert keinen zusätzlichen Leitungsaufwand, da die tonfrequenten Überwachungsimpulse auf der gleichen Leitung wie

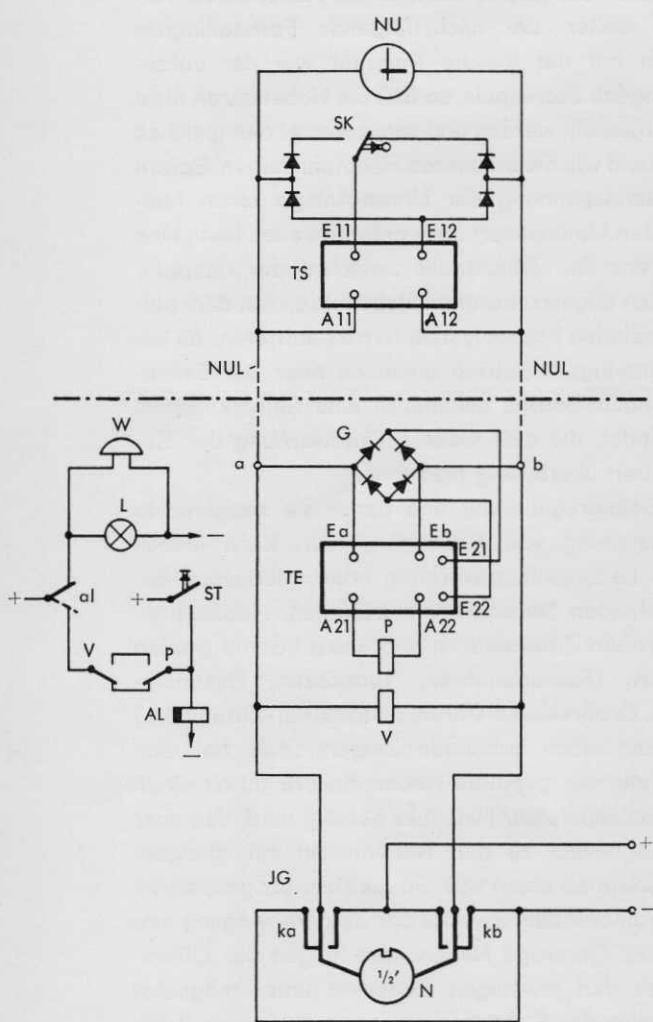


BILD 1

Tonfrequenz-Kontrolle
für wichtige Nebenuhren
(Prinzipschaltung)

die polwechselnden Fortstellimpulse übertragen werden. Das Prinzip dieser Überwachung beruht darauf, daß in der zu überwachenden Nebenuhr bei einem Sprung des Minutenzeigers ein Signalkontakt SK (siehe Bild 1) betätigt wird, wobei durch den etwa zwei Sekunden langen Minutenimpuls gleichzeitig in der Nebenuhr ein Tonfrequenz-Sender gespeist wird, der eine bestimmte Tonfrequenz aussendet, die über die Nebenuhrleitung zur Hauptuhren-Zentrale gesendet wird. Der Tonfrequenz-Sender ist ein Transistor-Schwinger für eine bestimmte Frequenz. In der Hauptuhren-Zentrale befindet sich ein auf die

gleiche Frequenz abgestimmter Tonfrequenz-Empfänger, der die von der überwachten Nebenuhr durch den Sender ausgesandte Frequenz empfängt und sie in einen Gleichstromimpuls umwandelt. Der von dem Frequenz-Empfänger abgegebene Gleichstromimpuls erregt das P-Relais. Fällt nun die ordnungsgemäße Fortschaltung der Nebenuhr, z. B. durch einen Minutenimpuls aus, so wird der Signalkontakt des Nebenuhrwerkes nicht betätigt: Er bleibt also in der bisherigen Lage. Eine Gleichrichterschaltung verhindert bei der geänderten Polarität des folgenden Minutenimpulses eine Speisung des Tonfrequenz-Senders, da der Signalkontakt infolge der ausgebliebenen Fortschaltung nicht betätigt wurde. Die Speisung des Senders wäre nur dann möglich, wenn der erwähnte Signalkontakt durch die ordnungsgemäße Fortschaltung der überwachten Nebenuhr in seine Gegenlage gebracht worden wäre. In diesem Falle wäre bei der entgegengesetzten Polarität des Minutenimpulses eine Speisung des Tonfrequenz-Senders erfolgt. Da dies aber durch den nicht umgeschalteten Signalkontakt des Nebenuhrwerkes ausbleibt, gelangt auch keine Tonfrequenz auf den Tonfrequenz-Empfänger in der Hauptuhren-Zentrale. Das durch den Tonfrequenz-Empfänger gespeiste P-Relais bleibt stromlos, während das V-Relais durch den Hauptuhriimpuls ordnungsgemäß erregt wird. Durch den umgeschalteten V-Kontakt wird das dauererregte AL-Relais stromlos, das einen optischen und akustischen Alarm auslöst, der das Personal in der Hauptuhren-Zentrale auf den Ausfall dieser gestörten Nebenuhr aufmerksam macht. Das gleiche trifft für eine Leitungsunterbrechung zu, die ebenfalls eine Speisung des Tonfrequenz-Senders bei einem Fortstellimpuls unterbindet und damit eine Störungsmeldung auslöst.

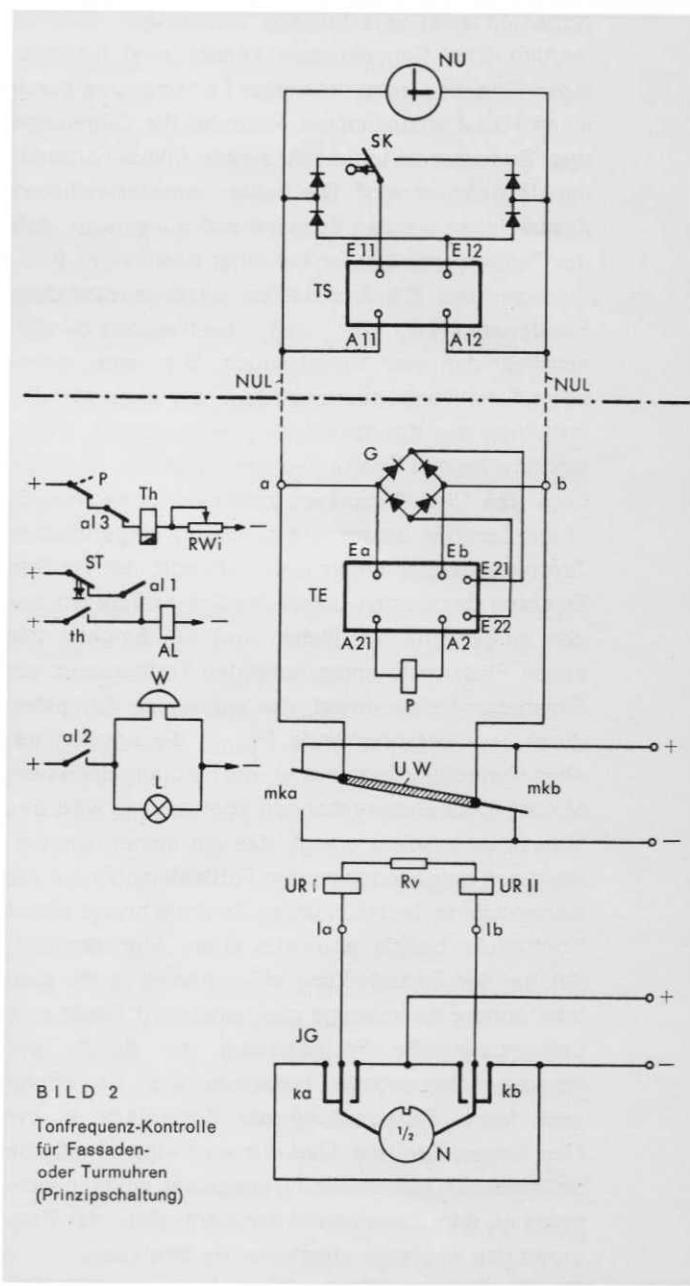
Bei Nebenuhren mit indirektem Zeigerantrieb (Motorzeiger-Treibwerke) wird durch die gepolten Minutenimpulse ein Nebenuhrwerk betätigt, das die zeitgerechte Einschaltung des Antriebsmotors für die Zeigerfortstellung bewirkt. Die Zeigerfortstellung durch den Elektromotor dauert bis zu seiner Abschaltung etwa 5–6 Sekunden. Erst bei der automatischen Abschaltung des Elektromotors wird der Signalkontakt SK betätigt, der die Einschaltung des Transistor-Senders freigibt. Bei Nebenuhren mit Motor-Zeiger-Treibwerken ist der Signalkontakt nicht von der Fortschaltung des Nebenuhrwerkes abhängig, das nur zur Auslösung des Motor-Antriebes dient. Die erst bei der Abschaltung des Motors für den Zeigerantrieb erfolgende Betätigung des

Signalkontaktes gibt die Gewähr für eine tatsächliche Fortschaltung der Zeiger.

Der gepolte Minutenimpuls einer üblichen Nebenuhrenlinie ist nach zwei Sekunden Dauer beendet, so daß eine Tastung des Tonfrequenz-Senders durch den Fortstellimpuls nicht erfolgen kann, da der Signalkontakt SK erst bei Abschaltung des Motors betätigt wird. Aus diesem Grunde werden Nebenuhrenlinien mit motorgetriebenen Nebenuhren durch minütlich polwechselnde Dauerimpulse gesteuert. Diese minütlichen Dauerimpulse werden in der Uhrenzentrale durch Uhrenrelais mit starrer Kontaktwippe erzeugt (Bild 2). Diese Maßnahme hat außer der Möglichkeit der Überwachung von motorgetriebenen Nebenuhren den Vorteil, daß auftretende Leitungsunterbrechungen oder Aderschlüsse auch während der impulsfreien Zeit sofort in der Zentrale als Störungsmeldung registriert werden. Bei Ausfall einer Fortschaltung der überwachten Motorzeiger-Nebenuhr oder einer Leitungsunterbrechung wird durch die ausbleibende Tonfrequenz das ruhestromerregte P-Relais in der Hauptuhren-Zentrale stromlos und kehrt nach einer Verzögerungszeit in seine Ruhelage zurück. Der P-Kontakt heizt ein Thermo-
relais, das nach einer eingestellten Heizzeit mit Hilfe des AL-Relais eine akustische und optische Alarmmeldung auslöst.

Es ist möglich, auf einer Nebenuhrlinie mehrere Nebenuhren mit Tonfrequenz-Überwachung zu betreiben, da jeder Nebenuhr eine andere Tonfrequenz zugeordnet werden kann. Es können ohne weiteres auf einer Nebenuhrlinie zehn Nebenuhren mit verschiedener Tonfrequenz überwacht werden, wobei jede überwachte Nebenuhr einen Tonfrequenz-Sender mit einer ihm zugeordneten Tonfrequenz besitzt, der auf einen entsprechend abgestimmten Tonfrequenz-Empfänger in der Hauptuhren-Zentrale arbeitet. Es wird dann für jeden Tonfrequenz-Empfänger ein gesondertes Überwachungs-Relais benötigt, das für jede überwachte Nebenuhr eine gesonderte Alarmmeldung auslösen kann.

Die beschriebene Möglichkeit der Tonfrequenz-Überwachung kann dahingehend erweitert werden, daß durch zwei unterschiedliche Tonfrequenzen in Abhängigkeit von der Stellung des Signalkontaktes in der überwachten Nebenuhr eine Kontrolluhr in der Uhrenzentrale gesteuert wird. In diesem Falle ist es möglich, den Zeigerstand der überwachten Nebenuhr in der Hauptuhren-Zentrale anzuzeigen. Bei Ausfall der überwachten Nebenuhr wird der Zeitpunkt der Störung und damit die Zahl der ausge-



fallenen Fortstellimpulse auf der Kontrolluhr in der Hauptuhren-Zentrale ersichtlich. Bei dieser erweiterten Überwachung wird so verfahren, daß dem Plusimpuls eine bestimmte Tonfrequenz zugeordnet wird, die sich von der Tonfrequenz des Minusimpulses unterscheidet. Es werden also von der Nebenuhr entsprechend der Impulsfolge der gepolten Fortstellimpulse abwechselnd zwei verschiedene Frequenzen zu einem Tonfrequenz-Empfänger in der Hauptuhren-Zentrale gesendet. Der Tonfrequenz-Sender ist so eingerichtet, daß durch die Stellung des Signalkontaktes der überwachten

Nebenuhr zwei verschiedene Frequenzen getastet werden. Der Signalkontakt besitzt zwei Kontaktlagen: Die eine entspricht einer Fortschaltung durch einen Plus-Fortstellimpuls, während die Gegenlage des Signalkontaktes nach einem Minus-Fortstellimpuls wirksam wird. Die beiden unterschiedlichen Kontaktlagen werden dahingehend ausgenutzt, daß der Tonfrequenz-Sender bei einer bestimmten Kontaktlage des Signalkontaktes einen zusätzlichen Kondensatorkreis in den Tonfrequenz-Sender schaltet, der eine Verstimmung, d. h. eine unterschiedliche Tonfrequenz erzeugt, die ohne die Zuschaltung des Kondensatorkreises ausbleibt. Damit sind die beiden Tonfrequenzen durch die jeweilige Lage des Signalkontaktes bestimmt. In der Hauptuhren-Zentrale ist ein entsprechend eingerichteter Tonfrequenz-Empfänger untergebracht, der für den Empfang der beiden unterschiedlichen Tonfrequenzen eingerichtet ist. Dabei wird bei Eingang der einem Plusimpuls entsprechenden Tonfrequenz ein Plusimpuls-Relais erregt, das mit seinen Kontakten durch eine entsprechende Polung die angeschlossene Kontrolluhr fortschaltet. Bei Empfang der einem Minusimpuls entsprechenden Tonfrequenz wird das Minusimpuls-Relais erregt, das mit seinen Kontakten einen entgegengesetzten Fortstellimpuls auf die Kontrolluhr in der Hauptuhren-Zentrale bringt. Diese Kontrolluhr besitzt ebenfalls einen Signalkontakt, der bei der Fortschaltung abwechselnd in die eine oder andere Kontaktlage geschaltet wird. Bleibt eine ordnungsgemäße Fortschaltung der durch Tonfrequenz überwachten Nebenuhr aus, so erfolgt auch keine Fortschaltung der Kontrolluhr in der Hauptuhren-Zentrale. Dadurch wird eine akustische und optische Alarmmeldung ausgelöst, wobei gleichzeitig an dem Zeigerstand der Kontrolluhr der Zeitpunkt des Ausfalles abgelesen werden kann.

Die Tonfrequenz-Überwachung für exponierte Nebenuhren läßt sich nutzbringend auch für die Überwachung von Unter-Zentralen und Unter-Hauptuhren verwenden. Bei größeren Uhrenanlagen für große Industrie-Betriebe, städtische Uhren-Anlagen oder Bahnhöfe werden von einer Hauptuhren-Zentrale Unterzentralen oder Unter-Hauptuhren über eine Regulierleitung in Gleichlauf gehalten. Über diese Regulierleitung von der Hauptuhren-Zentrale zur Unterzentrale oder Unter-Hauptuhr kann gleichzeitig eine tonfrequente Überwachung der Hauptuhr-Impulsgabe der Unter-Zentrale oder Unter-Hauptuhr erfolgen. Bei Ausfall der Hauptuhrimpulse in der Unter-Zentrale oder bei der Unter-Hauptuhr wird

eine sofortige Störungsmeldung in der übergeordneten Hauptuhren-Zentrale ausgelöst. Diese Überwachung empfiehlt sich, da sich in der Regel bei Unterzentralen oder Unter-Hauptuhren kein Personal befindet und somit ein Hauptuhrenimpuls-Ausfall oder eine andere Störung nicht unmittelbar festgestellt werden kann. Es ist möglich, durch eine zusätzliche Anzahl von Tonfrequenzen nicht nur die Aussendung der Hauptuhrimpulse der Unter-Zentrale zu überwachen, sondern auch den Ausfall der Hauptsicherungen, abnehmende Batteriespannung oder ähnliches als Störungsmeldung anzuzeigen. Bei dieser Tonfrequenz-Überwachung wird parallel zu dem Impulsausgang der Unter-Hauptuhr ein Tonfrequenz-Sender geschaltet, der bei Aussendung eines Hauptuhrimpulses getastet wird und den tonfrequenten Quittungs-Impuls über die erwähnte Regulierleitung zur Hauptuhren-Zentrale sendet, wo ein entsprechend abgestimmter Empfänger die Tonfrequenz aufnimmt. Das Entsprechende gilt auch für Uhrenrelais, die bei großen Uhrenanlagen eine Neueinspeisung für eine größere Zahl von örtlichen Nebenuhren (z. B. in Schulen, Ämtern, Werkstätten o. ä.) vornehmen.

Abschließend seien die Vorteile einer Tonfrequenz-Überwachung für die Fortstellung betriebswichtiger Nebenuhren und für die Überwachung der Hauptuhr-Impulse bei Unter-Zentralen, Unter-Hauptuhren sowie zusätzlichen Uhrenrelais zusammengefaßt:

1. Es sind keine zusätzlichen Adern notwendig.
2. Die Nebenuhr-Linie oder Regulierleitung wird auf Aderbruch oder Leitungsunterbrechung überwacht.
3. Eine Überwachung mehrerer Nebenuhren derselben Nebenuhrlinie ist mit Hilfe verschiedener Tonfrequenzen möglich.
4. Es ist keine besondere Stromversorgung bei den überwachten Nebenuhren erforderlich, da der Nebenuhr-Fortstellimpuls von der Hauptuhren-Zentrale gleichzeitig als Tastimpuls für den Tonfrequenz-Sender ausgenutzt wird.
5. Durch Anwendung zweier unterschiedlicher Tonfrequenzen für eine überwachte Nebenuhr können polwechselnde Überwachungsimpulse nachgeahmt werden, die eine Fortschaltung von gepolten Kontrolluhren in der Hauptuhren-Zentrale ermöglichen.