

**Signalgeber-Systeme
für zeitabhängige Steueraufgaben**

NORBERT MARKUS, HELMUT SCHAEFER

Signalgeber-Systeme für zeitabhängige Steueraufgaben

Norbert Markus, Helmut Schaefer

Das automatische Steuern von Vorgängen erfaßt immer mehr Lebensbereiche. Sehr viele dieser Steueraufgaben sind von der Zeit abhängig, deshalb steigt der Bedarf an zeitabhängigen Steuereinrichtungen für unabhängige Stromkreise mit verschiedenen Programmzeiten ständig.

Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten

Im einfachsten Fall, nämlich zum Steuern von Signalen für Arbeitsanfang und -ende sowie Pausen, genügt ein Signalgeber mit einem gleichbleibenden Signalprogramm und einem Stromkreis, der in Abständen von 5:5 Minuten programmiert werden kann. Anders ist es schon, wenn die Arbeitszeit z. B. von Montag bis Donnerstag von 7 bis 16 Uhr dauert, am Freitag aber nur von 7 bis 15.30 Uhr. Der Signalgeber muß dann bei einem Stromkreis über zwei Programmiermöglichkeiten verfügen, die abhängig vom Wochentag umgeschaltet werden können. Da die Signalgabe an arbeitsfreien Tagen nicht benötigt wird, vielmehr nur stören würde, muß der Signalgeber außerdem mit einer Signalabschaltung ausgestattet sein.

Vielfach will man aber nicht nur Arbeitsanfang und -ende sowie die Pausen signalisieren, sondern auch die Anwesenheit der Mitarbeiter während der Arbeitszeit erfassen. Entsprechende Zeiterfassungsgeräte registrieren heute nicht mehr die Uhrzeit, sondern die Effektiv-Zeit in Dezimalstunden. Hierbei wird z. B. bei achtstündiger Arbeitszeit der Arbeitsanfang mit 00 und das Arbeitsende mit 80 Zeitwerten angezeigt. Signalgeber müssen hierbei diese Zeiterfassungsgeräte zeitabhängig steuern, wobei auch Pausen sowie Abweichungen in der täglichen Arbeitszeit zu berücksichtigen sind. Meist sind die Signalgeber für Steueraufgaben dieser Art noch mit Zusatzeinrichtungen ausgestattet, damit Überstunden, Schichtwechsel und besondere Angaben auf den Registrierkarten zeitabhängig vermerkt werden können.

Schließlich sind abhängig von der Arbeitszeit die Heizungs- und Lüftungsanlagen sowie die sanitären Einrichtungen von Betrieben zu steuern. Diese Programme lassen sich oft nicht mehr mit einfachen Signalgebern abwickeln, da hierbei verschiedene Stromkreise zu unterschiedlichen Zeiten geschaltet werden müssen. Hier haben sich sogenannte Programmschalteneinrichtungen bewährt. Sie verfügen über Steuermöglichkeiten für bis zu 17 Stromkreise, so daß man mit ihnen das gesamte Signalprogramm selbst großer Industriebetriebe abwickeln kann. Ähnlich sind die Anforderungen bei Schulen, bei denen häufig Signalgeber mit bis zu 5 Stromkreisen eingesetzt werden, die von Minute zu Minute programmierbar sind. Dieser geringe

Signalabstand ist vor allem dann erforderlich, wenn die Lehrkräfte durch ein Vorsignal auf das bevorstehende Ende der Unterrichtsstunde aufmerksam gemacht werden sollen. Eventuell müssen auch schon vor der Pause Lüftungsanlagen und sanitäre Einrichtungen eingeschaltet werden.

Eingehende Untersuchungen haben ergeben, daß Musik die Arbeitsfreude und damit die Arbeitsleistung insbesondere bei Fließbandfertigung günstig beeinflusst. Da die Leistungskurve tagsüber Schwankungen aufweist, müssen Fließbandgeschwindigkeit und Rhythmus der Musik nicht nur aufeinander abgestimmt, sondern auch in bestimmten Zeitabständen geändert werden. Entweder bedient man sich hierzu mehrerer Signalgeber oder einer Programmschalteneinrichtung, die alle diese Funktionen und Abläufe zeitabhängig steuert.

Weiterhin können Signalgeber mit Geräten der Meß- und Regeltechnik kombiniert werden, z. B. wenn zeitabhängige Funktionsabläufe erst bei Erreichen bestimmter chemischer oder physikalischer Werte ausgelöst werden sollen.

Zum Einschalten der Straßenbeleuchtung oder von Werbeanlagen werden meist Signalgeber mit einer Jahresscheibe entsprechend dem Dämmerungskalender verwendet. Diese als astronomische Schaltuhren bezeichneten Signalgeber berücksichtigen beim Einschalten den Dämmerungsbeginn; Einschaltzeitpunkt und Einschaltdauer verschieben sich also automatisch. Über 1–2 Stromkreise kann das Ein- und Ausschalten wahlweise fest programmiert oder abhängig vom Dämmerungseintritt gesteuert werden. Ein weiteres Anwendungsgebiet für Signalgeber ist die zeitabhängige Steuerung von Verkehrsampeln. Auch Aufzüge und Rolltreppen sollen abhängig von der Arbeits- oder Verkehrszeit bestimmte Beförderungsrichtungen bevorzugen.

Für die Vielzahl von Steueraufgaben hat man – wie in den Beispielen schon angedeutet – verschiedene Signalgeber-Systeme entwickelt. So verfügen die bisherigen Signalgeber über Programmträger in Form von Signallädern, Endlos-Papierbändern, Signalketten oder Schaltwalzen. Bei diesen Systemen werden die der Programmierung dienenden Elemente in chronologischer Reihenfolge auf die Programmträger aufgebracht. Dadurch ergeben sich bei Programmen für größere Zeiträume oder mit besonders großem Auslösungsvermögen oft umfangreiche Einrichtungen, wie z. B. bei Signalauslösung im Minuten- oder Halbminutenabstand. Hinzu kommt, daß manchmal eine größere Anzahl von Stromkreisen zu verschiedenen Zeiten angesteuert werden muß.

In den meisten Fällen ist jedoch in einem Zeitraum von einem Tag oder einer Woche nur eine verhältnismäßig ge-

ringe Anzahl von Signalen abzugeben. Durch entsprechendes Codieren des Programmträgers wird erreicht, daß zu jedem beliebigen Zeitpunkt einer Periode – Tag oder Woche – ein Signal ausgelöst werden kann; die Anzahl der in dieser Periode möglichen Signale ist dabei zwar begrenzt, ohne jedoch die Variabilität einzuschränken. Es sind somit zwei Arten von Signalgebern zu unterscheiden:

1. Signalgeber, bei denen die Signalauslösungen auf dem Programmträger in chronologischer Reihenfolge angeordnet sind. Zeiteinheiten, zu denen keine Signalauslösung gewünscht wird, sind auf dem Programmträger zwar vorhanden, aber nicht durch auslösende Markierungen belegt.
2. Signalgeber mit einem Programmträger, der so codiert ist, daß er infolge seiner Ausführung zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Signal in einem bestimmten Stromkreis auslöst. Die Anzahl der möglichen Signale wird durch die konstruktive Ausführung des Programmträgers bestimmt.

Signalgeber mit Signalrad

Im einfachsten Fall ist der Signalgeber mit einem Signalrad als Programmträger ausgestattet, in das Signalstifte eingeschraubt werden. Angetrieben wird das Signalrad durch ein Nebenuhrwerk, das im Minutenabstand durch eine Hauptuhr weitergeschaltet wird. Zu dem gewünschten Zeitpunkt betätigen die Signalstifte einen Kontakt, der das Signal auslöst. Die Signaldauer entspricht bei dieser einfachen Steuerung dem Zeitabstand, in dem das Nebenuhrwerk weitergeschaltet wird. Die Signaldauer kann man jedoch z. B. mit Thermorelais auf 5–30 s verkürzen. Durch unterschiedliche Stiftlängen, sowie durch Aufbau und Schaltung des Federsatzes für die Signalauslösung kann man einen Signalstromkreis mit zwei verschiedenen Programmen bzw. zwei getrennte Signalstromkreise steuern. Dies ist dann notwendig, wenn man die Signalfolge an bestimmten Tagen zu einem anderen Zeitpunkt auslösen will. Dem Signalrad ist dann eine Wochenscheibe zuzuordnen, die in sieben Tagen eine Umdrehung macht und sich so programmieren läßt, daß an den Tagen mit einem abweichenden Signalprogramm die Funktion des von den Signalstiften gesteuerten Federsatzes entsprechend umgeschaltet wird.

Am Signalrad sind die Aufnahmen für die Signalstifte mit der Uhrzeit gekennzeichnet. Dadurch läßt sich die Programmierung leicht vornehmen. Der Aufwand an Apparaturen ist jedoch verhältnismäßig hoch, wenn mehr als zwei Signalstromkreise zu steuern sind. Auch ist der geringstmögliche Signalabstand begrenzt, da bei feinerer Einteilung des Signalrades sein Durchmesser stark zunimmt.

Signalgeber mit Endlos-Papierband

Bei einem anderen Signalgeber-System ist deshalb das Signalrad durch ein Endlos-Papierband ersetzt. Zum Markieren der Signalzeiten werden Löcher in ein Papierband eingestanz, das in der Breite fünf Löcher nebeneinander aufnehmen kann. Das Papierband wird an fünf nebeneinander liegenden Kontakten vorbeigeführt, die das in dem Lochstreifen gestanzte Programm abtasten und zum Zeitpunkt der Signalabgabe die Signalstromkreise schließen. Für den Papiertransport sorgt entweder ein von der Hauptuhr gesteuertes Nebenuhrwerk oder man verbindet den Signalgeber mechanisch mit dem Gehwerk der Hauptuhr. Signalgeber mit Endlos-Papierband sind für eine Programmierung von einem bis zu fünf Stromkreisen vorteilhaft. Sie haben jedoch den Nachteil, daß für jeden möglichen Signalzeitpunkt ein Speicherplatz vorhanden sein muß und der ganze Papierstreifen neu zu programmieren ist, wenn sich nur ein einziger Auslösezeitpunkt für einen von den fünf Stromkreisen ändert.

Signalgeber mit Signalkette

Dies Signalgeber-System verwendet anstelle des Papierstreifens eine sog. Signalkette. Um den Zeitpunkt einer Signalauslösung festzulegen, werden in die Signalkette bestimmte Markierungen eingesetzt. Allerdings ist jede Kette nur für einen einzelnen Stromkreis verwendbar, so daß bei mehreren Signalstromkreisen der Aufwand entsprechend groß ist. Dadurch leidet wiederum die Übersichtlichkeit des gesamten Signalprogrammes.

Programmschalteneinrichtung

Die Forderungen nach leichter Programmierbarkeit, einfacher und schneller Änderung des Signalprogrammes sowie nach bequemer Feststellung, auf welcher Zeitangabe sich die signalauslösenden Einrichtungen befinden, führten zur Entwicklung einer Programmschalteneinrichtung, die darüber hinaus eine Vielzahl von Auslösemöglichkeiten von Signalen in verschiedenen Stromkreisen bietet. Die Programmschalteneinrichtung besteht im wesentlichen aus den vier nachstehend beschriebenen Baugruppen, die in einem Gehäuse vereinigt sind. Für alle Schaltstufen dienen Nebenuhrwerke als Antrieb, die durch eine Hauptuhr oder einen anderen Zeittaktgeber gesteuert werden.

Schaltstufen A und B

Mit den Schaltstufen A und B wird die Signalzeit festgelegt. Die Schaltstufe A ist fest programmiert und steuert die Schaltstufe B. Die Schaltstufe B wird so programmiert, daß alle in der Zeitspanne eines Tages auftretenden Si-

gnale in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt und auf entsprechend bezeichneten Positionen der einzelnen Scheiben der Schaltstufe B durch Nocken markiert werden. Dabei ist es gleichgültig, in welchem Stromkreis die Signale auszulösen sind. Die Nockenscheiben der Schaltstufen A und B betätigen Kontakte, die so verdrahtet sind, daß an die folgende Schaltstufe C in dem Augenblick ein Befehl zum Weiterschalten gegeben wird, in dem ein Signal ausgelöst werden soll.

Schaltstufe C

Die Schaltstufe C dient zum Festlegen des Stromkreises, in dem ein Signal ausgelöst werden soll. Jedem der Signalstromkreise ist eine Nockenscheibe zugeordnet, die so programmiert ist, daß immer dann, wenn von den Schaltstufen A und B – zu der dort festgelegten Uhrzeit – ein Befehl zum Weiterschalten eintrifft, in dem betreffenden Stromkreis ein Signal ausgelöst wird.

Schaltstufe D

Die Schaltstufe D wird ebenfalls durch die Schaltstufen A und B gesteuert und dient zum Unterdrücken bestimmter Signale in einzelnen Stromkreisen, falls dies an bestimmten Tagen erforderlich ist. Wie in der Schaltstufe C ist auch hier jedem Stromkreis eine Nockenscheibe zugeordnet. Soll an einem bestimmten Tag in einem Stromkreis die Signalgabe unterdrückt werden, so erhält die betreffende Scheibe an dem gekennzeichneten Zeitpunkt einen Nocken. Die Nockenkontakte sind mit den entsprechenden Kontakten der Schaltstufe C in Reihe geschaltet. Durch Betätigen eines Kontaktes der Schaltstufe D wird der betreffende Stromkreis zum selben Zeitpunkt aufgetrennt, in dem ihn die Schaltstufe C einschaltet und dadurch die Signalgabe unterdrückt.

Schaltstufe E

Zu jeder von den Schaltstufen A und B gesteuerten Signalauslösung wird auch die Schaltstufe E eingeschaltet, welche die Signaldauer bestimmt. Eine Scheibe – entsprechend der Signaldauer mit Nocken ausgestattet – schaltet über einen für alle Stromkreise gemeinsamen Kontakt die Betriebsspannung der Signalstromkreise ein.

Die meisten der beschriebenen Signalgeber-Systeme sind nur für bestimmte zeitabhängige Steueraufgaben geeignet. Das gilt zwar nicht für die zuletzt beschriebene Programmschalteinrichtung, doch erfordert diese einen verhältnismäßig großen Aufwand, der sich nicht beliebig verringern läßt, weil alle möglichen Zeitmarkierungen vorhanden sein müssen. Dagegen lassen sich mit dem neuen TN-Signalgeber alle häufig vorkommenden zeitabhängigen Steueraufgaben optimal lösen.

Neuer TN-Signalgeber

An eine universell einsetzbare Steuereinrichtung werden folgende Anforderungen gestellt: Der Mindest-Signalabstand soll eine Minute betragen. Bis zu fünf Stromkreisen sollen – jeder getrennt – für eine Woche programmierbar sein. Die Programme müssen sich leicht einstellen und später auch einfach ändern lassen.

Diesen umfangreichen Anforderungen muß die Speicherkapazität der Steuereinrichtung entsprechen. Da für jede mögliche Signalzeit ein Speicherplatz vorzusehen ist und jeder Speicherplatz einer Bewegung des Speichermittels entspricht, werden die Speicher sehr groß. So sind z. B. bei einer Signaleinrichtung mit einem Signalabstand von einer Minute und fünf Wochenprogrammen etwa 50 000 Speicherplätze erforderlich.

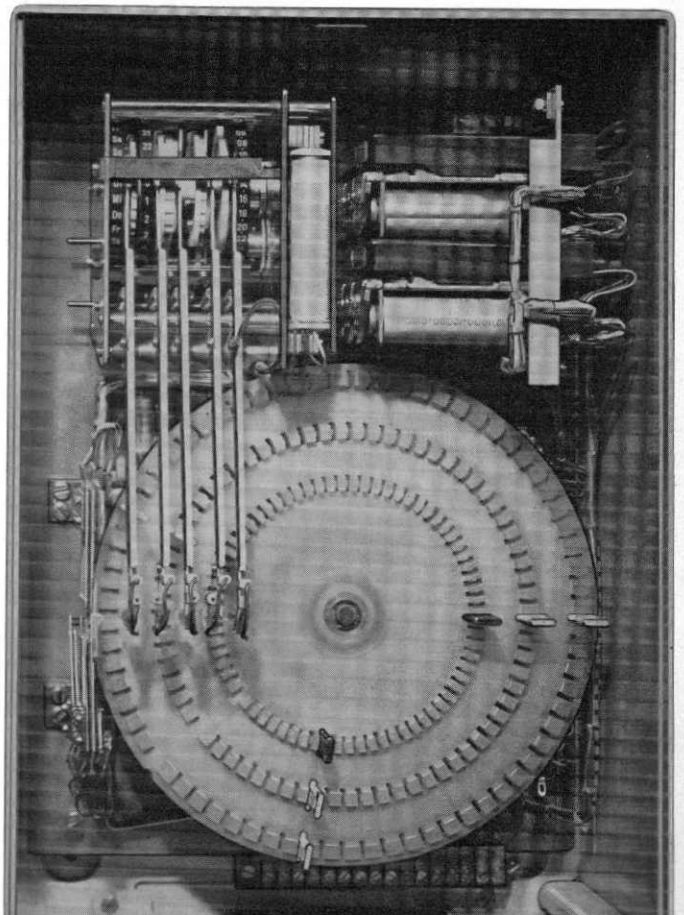


BILD 1

Prinzipdarstellung

Beim neuen TN-Signalgeber wird deshalb ein anderes Speicherprinzip verwendet. Die Signalzeiten werden in den Signalspeicher im Code 1 aus 10 eingegeben. Hierdurch ist der Signalspeicher wesentlich kleiner. Weitere Vorteile dieser Speichereinrichtung sind, daß die Reihenfolge der Signale im Speicher beliebig gewählt werden kann, alle Signalzeiten sofort zu erkennen sind, die Signale leicht und übersichtlich programmiert werden können und nachträgliche Änderungen des Programms sich jederzeit ohne großen Aufwand vornehmen lassen.

Der Signalspeicher wird jede Minute geprüft, ob eine der eingegebenen Signalzeiten mit der Uhrzeit übereinstimmt. Die Vergleichsuhr im Signalgeber geht hierbei eine Minute vor, d. h. es wird bereits etwa eine Minute vor der genauen Signalzeit beim Vergleich festgestellt, ob und in welchem Stromkreis eine Steuerung stattfinden soll. Der folgende Minutenimpuls löst dann das Signal exakt aus. Durch dieses kurzzeitige Zwischenspeichern ist die Signalauslösung unabhängig von den unterschiedlichen Zugriffszeiten der gespeicherten Signale.

Der Signalspeicher hat 70 Speicherplätze. Für sehr umfangreiche Signalprogramme erscheint diese Zahl zunächst gering. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß Signalzeiten, die gewisse Übereinstimmungen besitzen, nur einen Speicherplatz benötigen. So ist z. B. für ein Signal, das an sechs Tagen in der Woche zum gleichen Zeitpunkt in einem oder mehreren Stromkreisen ausgelöst werden muß, nur ein Speicherplatz erforderlich. Sogar Signale, die sich innerhalb verschiedener Stunden zu Zeiten mit gleichen Minuten-Zehnern oder Minuten-Einern wiederholen, können in demselben Speicherplatz untergebracht werden, wie z. B.

8⁰⁵, 8¹⁵, 9⁰⁵, 9¹⁵, 13⁰⁵, 13¹⁵

oder

8¹⁵, 8¹⁹, 9¹⁵, 9¹⁹, 13¹⁵, 13¹⁹

Zum Programmieren der Signalzeiten benutzt man zweckmäßigerweise einen Programmvordruck.

Funktionsweise

Der Speicher besteht aus einer Scheibe mit entsprechend codierten Reitern (Bild 1). Er wird von einem Synchronmotor angetrieben.

Die von einer Hauptuhr kommenden Minutenimpulse schalten ein Nebenuhrwerk mit angekoppelten Nockenscheiben schrittweise weiter. Gleichzeitig können die Minutenimpulse eines von zwei Relais zum Anzug bringen, je nachdem, ob beim vorangegangenen Minutensprung ein Signal

gespeichert war oder nicht. Wenn kein Signal gespeichert ist, wird hierdurch der Synchronmotor für den Signalspeicher sofort eingeschaltet; bei gespeichertem Signal dagegen erst am Ende der Signalzeit.

Während der im Minutenabstand stattfindenden Umdrehung der Signalscheibe betätigen die aufgesteckten Reiter – entsprechend ihrer Codierung – die Steuerkontakte sowie die Kontakte für die Stromkreise. Es können dann, wenn ein Signal abgegeben werden soll, ein oder mehrere der 5 Relais ansprechen, die den 5 Kontakten für die Stromkreise zugeordnet sind. Die Starkstrom-Signalkontakte dieser Relais werden vorbereitend geschlossen. Beim nächsten Minutenimpuls schalten die Relais die außenliegenden Signalgeräte ein. Über ein Transistor-Zeitglied läßt sich durch Verändern eines Potentiometers die Signalzeit im Bereich von 5–30 s für alle Stromkreise gemeinsam einstellen.

Die Signalkontakte können je Stromkreis mit 50 VA Schaltleistung belastet werden. Schalt-Wechselspannung bis 220 V und Schalt-Gleichspannungen bis 60 V sind zulässig.

Der Signalgeber ist zum Anschluß an polwechselnde Minutenimpulse einer Uhrenanlage vorgesehen und für 12, 24, 36, 48 und 60 V umschaltbar. Die Betriebsspannung beträgt 24, 36, 48 oder 60 V Gleichspannung. Wird die Betriebsspannung aus einem Stromversorgungsgerät mit Akkumulator entnommen, ist auch bei Netzausfall die Signalauslösung sichergestellt. Die für den Synchronmotor benötigte 50-Hz-Wechselspannung wird in einer astabilen Multivibratorschaltung erzeugt und über einen Überträger dem Motor zugeführt. Zwei Transistoren vor dem Überträger dienen dazu, die eigentliche Impulsschaltung vom Überträger zu trennen und dadurch eine entsprechende Frequenzstabilität zu erreichen. Man benötigt somit keine externe Wechselspannungsquelle. Eine Betriebsspannung von 24 V wird dem Gerät direkt zugeführt. Eine höhere Spannung – bis 60 V – wird erst auf 24 V herabgesetzt und dann stabilisiert.

Der Signalgeber ist in einem Formstoffgehäuse mit Standardabmessungen untergebracht, es ist 240 mm breit, 360 mm hoch und 140 mm tief und kann somit an weitere Einrichtungen wie Pendelhauptuhr oder Quarzhauptuhr angereiht werden.

Der neue TN-Signalgeber eignet sich für alle zeitabhängigen Steueraufgaben. Er entspricht den Anforderungen an einen übersichtlichen Aufbau, leichte Programmierbarkeit sowie einfache und schnelle Änderung des Signalprogrammes.