Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 53 (1962)

Heft: 18

Artikel: Systematik im Aufbau von Folgesteuerungen durch Einsatz von Remanenz-Schützketten

Autor: Häusler, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916968

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Systematik im Aufbau von Folgesteuerungen durch Einsatz von Remanenz-Schützketten

Von *H. Häusler*, Erlangen

621–523

Zur Automatisierung von Bearbeitungs- und Handhabungsvorgängen in der Stückfertigung müssen Antriebs- und Stellelemente in einem festen Funktionszyklus geschaltet werden. Der ständig zunehmende Umfang an Projektierungs- und Wartungstätigkeit für die elektrischen Steuerungen solcher automatisierten Anlagen verlangt dringend eine Systematik in der Fixierung und in der schaltungsmässigen Verarbeitung der Funktionsabläufe. Beim Einsatz von Remanenz-Schützketten lassen sich die von Anlage zu Anlage unterschiedlichen Abhängigkeits- und Betriebsbedingungen unmittelbar aus der Funktionstabelle in die getrennten Eingangs- und Ausgangsfelder der Schützkette übertragen. Durch die günstigen Schalteigenschaften, die Flexibilität hinsichtlich der Zyklusbedingungen und die stets gleiche Grundschaltung stellt die Remanenz-Schützkette ein universell verwendbares Steuerwerk für Maschinen und Einrichtungen mit automatischer Ablauffolge dar.

Pour l'automatisation de processus d'usinage ou de manipulation de pièces, les éléments d'entraînement et de positionnement doivent constituer un cycle fonctionnel bien défini. L'ampleur toujours plus grande des travaux d'élaboration et de surveillance des commandes électriques d'installations automatiques exige impérieusement une systématique dans la fixation et la mise au point du montage de processus fonctionnels. Dans le cas de chaînes de contacteurs à rémanence, les conditions de dépendance et de service, qui diffèrent d'une installation à l'autre, peuvent être transférées directement de la table des fonctions aux entrées et sorties séparées de la chaîne de contacteurs. Grâce à ses propriétés de couplage favorables, à sa souplesse en ce qui concerne les conditions de cycle et au montage de base, qui est toujours le même, la chaîne de contacteurs à rémanence constitue un équipement de commande d'un emploi universel pour des machines et dispositifs à déroulement automatique des fonctions.

Die Automatisierung von Bearbeitungs- oder Handhabungsvorgängen in der Stückfertigung bringt für die elektrische Steuerung die Aufgabe, eine grössere Anzahl Antriebs- oder Stellelemente in zyklisch wiederkehrender Ablauffolge ein- und auszuschalten. Das den Funktionsaufbau der Steuerung bestimmende Merkmal ist also, dass ein ganz bestimmter Zyklus bei jedem Werkstück in genau der gleichen Weise abläuft und dass eine Änderung hierin im allgemeinen nur dann eintritt, wenn sich übergeordnete Bedingungen ändern, wenn also z. B. ein andersartiges Werkstück über die gleiche Anlage läuft.

Zur Projektierung der elektrischen Steuerung für derartige Anlagen mit automatischer Ablauffolge müssen die genauen Funktionsbedingungen zunächst vom Konstrukteur festgelegt werden, da dieser die Aufgabenstellung der zu entwickelnden Anlage in Bezug auf die Werkstücke kennt und diese durch seinen Konstruktionsentwurf zu realisieren versucht. Die Arbeitsweise der geplanten Anlage wird mit Angaben über die in Betracht gezogenen Antriebs- und Stellelemente in einer Funktionsbeschreibung festgelegt, die als Grundlage für die Ausarbeitung der elektrischen Ausrüstung dient. Wird bei dieser Fixierung des Funktionsablaufes nicht eine ganz strenge Systematik angewendet, so entstehen schon bei Anlagen mittlerer Kompliziertheit umfangreiche und oft sehr unübersichtliche Beschreibungen, aus denen das genaue Zusammenwirken der elektrischen Steuerung mit den mechanischen Teilen der Anlage erst auf Grund einer Vielzahl von Rückfragen entwickelt werden kann. Ebenso unwirtschaftlich ist das Umsetzen der aufgestellten Verriegelungs- und Abhängigkeitsbedingungen in die elektrische Steuerung, wenn hiebei die Systematik fehlt. Selbstverständlich kann man sich bei der Übertragung von Funktionsbedingungen in elektrische Abhängigkeitsschaltungen eine gewisse Routine aneignen, wie etwa bei der Lösung von Kreuzworträtseln; aber gerade weil die gleichen Schaltungsverknüpfungen in ähnlicher Form immer wiederkehren, ist der Zeit- und Denkaufwand für dieses stückweise Übertragen ohne übergeordnetes System in vielen Fällen einfach nicht gerechtfertigt.

Die Forderung nach einem wirtschaftlicheren Verfahren für die Festlegung der elektrischen Steuerung wird umso dringender, wenn man den überall grösser werdenden Umfang an derartigen Projektierungsaufgaben sieht und noch bedenkt, dass die meisten dieser Anlagen in der gleichen Ausführung nur in ganz geringen Stückzahlen oder überhaupt nur ein einziges Mal gebaut werden.

Problematisch ist auch der nachträgliche Eingriff in fertige Steuerungen bei der Inbetriebnahme oder bei Umbauaktionen, wie sie z. B. bei Fertigungsumstellungen immer notwendig sein werden. Sind die Funktionsabhängigkeiten in der Steuerung in klassischer Weise verarbeitet, so ist eine Veränderung meist nur bei ganz genauer Kenntnis und Verfolgung des gesamten Funktionsablaufes für einen Zyklus möglich. Auch von dieser Seite besteht daher die Forderung nach einer ordnenden Systematik im Steuerungsaufbau.

Soll diese Systematik die Beschreibung und den schaltungsmässigen Aufbau der elektrischen Steuerung umfassen und allgemein anwendbar sein, so muss das Ordnungsprinzip unabhängig von den speziellen Funktionseigenschaften der einzelnen Anlage sein. Eine Analyse der Steuerungsaufgaben an automatisierten

Anlagen führt zur Einführung von Schaltschritten als Ordnungsmittel, auf die alle den automatisierten Vorgang beschreibenden Angaben bezogen werden. Ein bestimmter Schaltschritt sei dadurch gekennzeichnet, dass das Zusammenwirken der Antriebs- und Stellelemente an der automatisierten Anlage konstant bleibt; ist für den weiteren Ablauf des Prozesses irgendeine Änderung in der Schaltkombination notwendig, so wird auf den nächsten Schaltschritt umgeschaltet.

Sind die Schaltschritte als Bezugsbasis eingeführt, so lässt sich der ganze Funktionsablauf systematisch durch je 3 Merkmale für jeden Schaltschritt beschreiben:

Die *Betriebsangaben* geben Auskunft darüber, welche Antriebs- und Stellelemente in den einzelnen Schaltschritten eingeschaltet sein müssen, also z. B. welche Motoren laufen, welche Kupplungen oder Ventile an Spannung liegen, usw.

Durch die *Schaltbedingungen* wird der Betriebszustand der Anlage festgelegt, der zum Umschalten auf den jeweils nächstfolgenden Schaltschritt erreicht sein muss. Hiefür müssen an der Anlage Signalgeber verschiedener Art angebaut werden (z. B. Endtaster, Druckschalter usw.), die den Ist-Zustand in die Steuerung melden und bei Erfüllung der jeweils geforderten Schaltbedingung den Übergang auf den nächsten Schaltschritt veranlassen.

In den *Verriegelungsbedingungen* sind die Abhängigkeiten festgehalten, die für die einwandfreie Funktion der Anlage, auch innerhalb des einzelnen Schaltschrittes, erfüllt sein müssen (z. B. das Vorhandensein von Druck für pneumatische Stellelemente, der Lauf eines Lüfters oder mechanische Stellungsverriegelungen zu benachbarten Funktionsgruppen mit eigenem, unabhängigem Zyklus).

Nach Einführung dieses Ordnungsprinzips lässt sich der gesamte Funktionsablauf in einer Tabelle festlegen, die zu jedem Schaltschritt in 3 Spalten die Betriebsangaben sowie die Schalt- und Verriegelungsbedingungen enthält (Tabelle I). Das Ordnen des Funktionsablaufes nach Schaltschritten, das Zuordnen der Verriegelungen und Abhängigkeiten zu diesen Schaltschritten und damit schliesslich das Aufstellen der Funktionstabelle wird zweckmässig in der Konstruktionsabteilung erfolgen, wobei der Arbeitsaufwand hiefür gewiss wesentlich kleiner sein wird, als für das Aufsetzen einer, auf Kosten der Übersichtlichkeit, sehr umfangreichen Funktionsbeschreibung.

Die logische Weiterführung dieses Ordnungsgedankens ist es, den tabellarisch festgelegten Funktionsablauf unmittelbar in dieser Form in eine Universalsteuerung zu übertragen, das überlegungsmässige Umsetzen von beschreibendem Text in dazu passende spezielle Schaltungsgruppen also ganz auszuschalten. Diese Steuerung müsste demnach ebenso aus Schaltschritten aufgebaut sein und zur Aufnahme der die einzelne Anlage charakterisierenden Daten ein Eingangsfeld für die Schaltbedingungen und ein Ausgangsfeld für die Betriebsangaben haben, die beide durch die übergeordneten Schaltschritte schrittweise angesteuert werden. Dann müssen nur noch die Verriegelungsbedingungen den verschiedenen Antriebs- und Stellelementen individuell zugeordnet werden.

Fig. 1 zeigt schematisch einen derartigen Aufbau der elektrischen Steuerung; das eigentliche Steuerwerk ist in seiner Innenschaltung völlig unabhängig von den

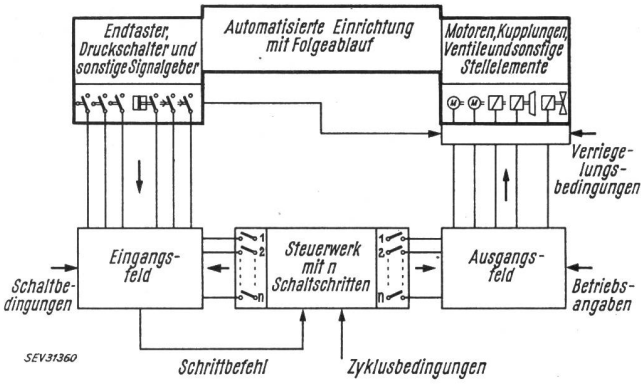

Fig. 1
Funktionsschema einer Steuerung mit Schrittschaltwerk

speziellen Abhängigkeitsbedingungen der einzelnen Anlage, denn diese werden vollständig in den angeschlossenen Eingangs- und Ausgangsfeldern verarbeitet. Das Steuerwerk muss die Arbeitsweise eines Schrittschaltwerkes haben, das in Abhängigkeit von den jedem Schaltschritt zugeordneten Schaltbedingungen jeweils um einen Schritt weitergeschaltet wird. Da die Ausgänge des Schrittschaltwerkes möglichst unmittelbar auf die Antriebs- und Stellelemente wirken sollen, scheiden Schwachstrom-Schrittschaltwerke (Wähler) für diese Steuerfunktion meist aus; dies gilt insbesondere bei einfachen Ablauffolgen, da sich dann wegen der geringen internen Befehlsverarbeitung der Übergang auf das niedrigere Leistungsniveau der Schwachstrombauteile nicht lohnt. Starkstrom-Schrittschaltwerke, die zum unmittelbaren Last-Schalten geeignet sind, haben wegen der hohen Beanspruchung der Schaltmechanik vielfach keine befriedigende Lebensdauer, insbesondere bei Anlagen mit rascher Schaltfolge und mit hohen Anforderungen an die Umschaltgeschwindigkeit von Schritt zu Schritt. Nachteilig ist auch die fehlende Flexibilität bezüglich der Anzahl Schaltschritte und der Anzahl freier Schaltkontakte in jeder Schaltstellung.

Sind demnach Schrittschaltwerke für die hier bestehende Aufgabenstellung nicht gut geeignet, so bleibt noch die Möglichkeit, das Steuerwerk als Schützkette aufzubauen. Die Anforderungen hinsichtlich Lebensdauer, Umschaltungsgeschwindigkeit und Flexibilität wären damit zu erfüllen; es ergibt sich jedoch eine neue, ganz wesentliche Einschränkung: Der Schaltzustand einer Schützkette geht bei einer Spannungsabschaltung, bzw. schon bei einer ungewollten kurzen Spannungsunterbrechung, verloren; der Synchronlauf zwischen der zu steuernden Anlage und der Steuereinrichtung ist damit gestört. Die dadurch bedingten Betriebsunterbrechungen sind aber besonders bei eng verketteten Anlagen — z. B. einer Pressenstrasse — völlig untragbar, denn es kann u. U. Stillstandszeiten bis zur Grössenordnung einer Stunde bringen, bis eine grössere Anzahl verketteter Arbeitseinrichtungen mit eigenen, zeitweise unabhängig ablaufenden Funktionszyklen wieder in den Ausgangszustand gebracht ist, in den die Steuerung beim Spannungsabschalten zurückfiel. Das Steuerwerk wird daher nur dann universell verwendbar sein, wenn es seinen Schaltzustand auch bei Spannungsabschaltungen von beliebiger Dauer beibehält, so dass die Schaltschritte des Steuerwerkes in jedem Fall synchron mit denen der automatisierten Anlagen stehen.

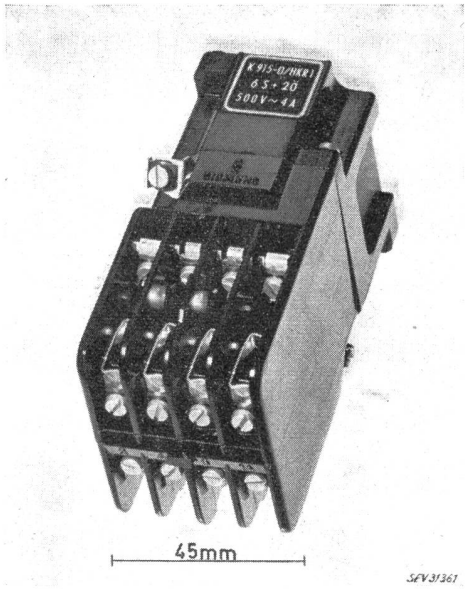

Fig. 2
Kleinschütz mit Remanenzmagnet für den Aufbau von Schützketten

In dem Kleinschütz mit Remanenzmagnet (Fig. 2) steht heute ein Baustein für das Zusammenstellen von Schützketten zur Verfügung, die auch die gestellte Forderung hinsichtlich der Spannungsabschaltung erfüllen. Beim Einsatz dieses neuen Kettenbausteines müssen die genannten Vorzüge der Schützkette nun nicht mehr mit der Einschränkung bezüglich Spannungsabschaltung erkauft werden. Das Schütz mit Remanenzmagnet unterscheidet sich von den normalen Kleinschützen nur durch das Magnetmaterial; dieses hat eine so hohe Remanenz, dass die nach dem Einschalten verbleibende magnetische Haltekraft etwa der Haltekraft des Normalschützes bei Nennerregung entspricht. Dieses Kettenschütz verbleibt also auch nach dem Wegnehmen der Einschalterregung solange in der Ein-Lage, bis der remanente Magnetismus durch eine Lösch-Ansteuerung von aussen wieder abgebaut wird. Das Gerät hat also durch den getrennten Setz- und Löschbefehl die geforderte Gedächtnisfunktion, und zwar ohne zusätzliche, dem Verschleiss unterliegende Mechanik.

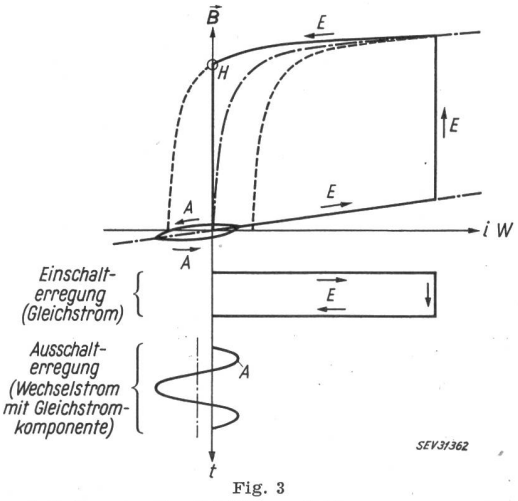

Fig. 3
Arbeitsweise des Schützes mit Remanenzmagnet
E Einschalten; *A* Ausschalten; *H* Halte-Induktion des eingeschalteten Schützes

Fig. 3 veranschaulicht die Arbeitsweise des Schützes mit Remanenzmagnet: Zum Einschalten (Linienzug *E*) wird die Schützspule an eine Gleichspannung gelegt; die Erregung ist dabei so hoch, dass der Anker sicher durchgeschaltet und der geschlossene Magnetkreis gesättigt wird. Durch die Remanenz des verwendeten Magnetmaterials (Haltepunkt *H*) bleibt das Gerät dann auch nach dem Abschalten der Erregung in dieser Schaltstellung. Zum Ausschalten des Kettenschützes wird die Spule von einem Wechselstrom mit Gleichstromkomponente durchflossen, wobei dieser Gleichstromanteil der Einschaltmagnetisierung entgegen gerichtet ist. Dadurch ist in einem die Nennspannung weit umfassenden Bereich ein sicheres Ausschalten des Schützes gewährleistet, ohne dass das Kommando hiezu etwa zu einem genau dosierten Impuls geformt werden muss. Das Ausschaltkommando kann also beliebig lang anstehen, da die durch die Ausschalterregung bei geöffnetem Magnetkreis verursachte Kraft vernachlässigbar klein ist.

Im Hinblick auf den Geräteaufwand beim Aufbau der Schützkette möchte man mit einem Gerät je Schaltschritt auskommen. Dieser Wunsch kann durch das Schütz mit Remanenzmagnet auf Grund des Ein- und Ausschaltens mit je einem Arbeitsstromsignal erfüllt werden, und zwar mit einer sauberen Ablauffolge im Schaltmechanismus der Kette und mit einem minimalen internen Kontaktaufwand. Hiezu muss der Schaltvorgang so aufgebaut werden, dass das Weiterschalten von Schritt zu Schritt mit Überlappung erfolgt; denn nur das jeweils eingeschaltete Schrittschütz kann dann, bei diesem Minimum an Geräteaufwand, eine Aussage über den nächstfolgenden Schaltschritt machen. Erst wenn dieser eingeschaltet ist, veranlasst er seinerseits das Löschen des ihn vorbereitenden vorigen Schrittes.

Fig. 4 zeigt die Grundschaltung der Remanenz-Schützkette. Es ist in bekannter Weise ein Untersetzer vorgesehen, so dass jeweils alle geraden und alle ungeraden Schrittschütze an gemeinsamen Schaltleitungen liegen. Durch die unterschiedliche Erregung zum Einschalten bzw. zum Ausschalten der Geräte ergeben sich insgesamt vier durchgehende Leitungen, an die beliebig viele Schrittschütze angeschlossen werden

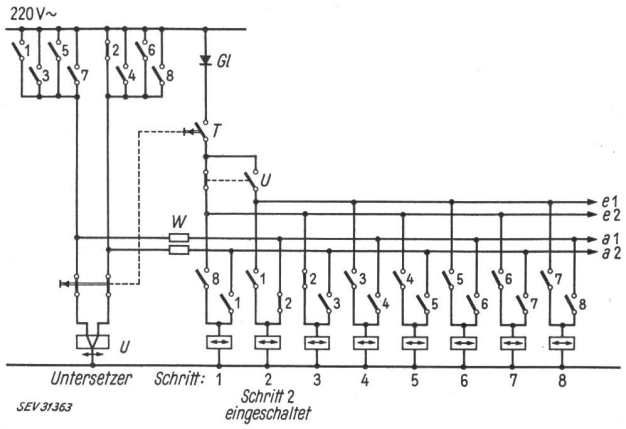

Fig. 4
Grundschaltung der Remanenz-Schützkette
T Taster zum schrittweisen Weiterschalten der Kette; *Gl* Gleichrichter für den Einschaltgleichstrom der Kettenschütze; *W* Vorwiderstände für den Ausschaltwechselstrom der Kettenschütze; *e1* Kommandoleitung «gerade Kettenschütze Ein»; *e2* Kommandoleitung «ungerade Kettenschütze Ein»; *a1* Kommandoleitung «gerade Kettenschütze Aus»; *a2* Kommandoleitung «ungerade Kettenschütze Aus»

können. Für die interne Kettengestaltung wird von jedem Schütz ein Kontakt zur Vorbereitung des nächstfolgenden Schrittes, ein weiterer zum Abschalten des vorigen Schrittschützes sowie zum Schalten des Untersetzers und ein dritter zum Abtrennen der Spule von der gemeinsamen Löschleitung benötigt. Es bleiben dann in jedem Schritt noch 5 Kontakte für die Anwahl der Schaltbedingungen und für das Einschalten von Antriebs- und Stellelementen frei, wobei z. B. Kupplungen und Ventile ohne weiteres direkt geschaltet werden können.

Durch zusätzliche Schaltungsbausteine lässt sich die in ihrer Grundschaltung stets gleiche Remanenz-Schützkette unterschiedlichen, durch die einzelne Anlage bestimmten Zyklusbedingungen anpassen. Die Kette kann z. B. für eine oder für zwei Fortschaltrichtungen aufgebaut werden; in der Schaltung besteht für diese beiden Fälle der einzige Unterschied darin, dass bei einer Fortschaltrichtung jeder Schaltschritt nur vom davorliegenden Schritt angewählt wird, während im Falle der wechselnden Fortschaltrichtung jeder Schaltschritt von beiden Seiten ansteuerbar ist, so dass die Kette wahlweise schrittweise vorwärts oder rückwärts geschaltet werden kann. Ohne jeden gerätemässigen Zusatzaufwand ist ein umlaufender Betrieb der Kette möglich; hierbei folgt also — wie beim umlaufenden Schrittschaltwerk — auf den letzten Schaltschritt unmittelbar wieder der erste. Im Gegensatz zum Schrittschaltwerk ist es aber auch genau so leicht möglich, die bei unterschiedlichen Programmabläufen meist unterschiedliche Schrittzahl vorzuwählen und von diesem jeweils vorgewählten letzten Schritt unmittelbar auf den ersten Schritt zurückzuschalten. Dabei verläuft auch diese Zurückschaltung von beliebigem Schritt wie die normale Schrittumschaltung; sie ist in ihrer Dauer also nur durch die Schützschaltzeiten bestimmt. Für Einrichtezwecke bietet sich ein Einzelschrittbetrieb mit besonderem Quittierkommando derart an, dass die Antriebs- und Stellelemente nach dem Erreichen der jeweils angewählten Schaltbedingungen zwar sofort abgeschaltet werden, das Umschalten auf den nächsten Schaltschritt jedoch erst dann erfolgt, wenn eine besondere Quittiertaste betätigt wird. Auf diese Weise kann jeder Schaltschritt für sich mehrmals wiederholt werden, z. B. solange, bis die als Schaltbedingung festgelegten Endtaster richtig justiert sind. Auch für diese Betriebsweise sind im Steuerwerk keine zusätzlichen Geräte erforderlich, da die Quittiertaste unmittelbar in die Grundschaltung der Kette einbezogen wird.

Auf Grund dieser Wandlungsmöglichkeiten in der Betriebsweise kann die Remanenz-Schützkette leicht den unterschiedlichen Zyklusbedingungen an Maschinen und Einrichtungen aller Art angepasst werden. Die einzige Voraussetzung für den Einsatz ist lediglich, dass sich die Steuerungsaufgabe auf einen Zyklus mit gleichbleibender oder auch wählbarer Folge von Schaltzuständen zurückführen lässt. Gerade im Hinblick auf die Anwendung bei vielfältigen Aufgabenstellungen ist diese Schützkette dem Schrittschaltwerk durch die Freizügigkeit hinsichtlich der Anzahl und Anwahl der Schaltschritte und hinsichtlich der leichten Anpassung an die verschiedensten Zyklusbedingungen weit überlegen. Dazu kommt die wesentlich kürzere Umschaltzeit, die besonders dann von entscheidendem Vorteil ist, wenn die Zahl der Schaltschritte — z. B. bei wechselnden Programmabläufen — nicht

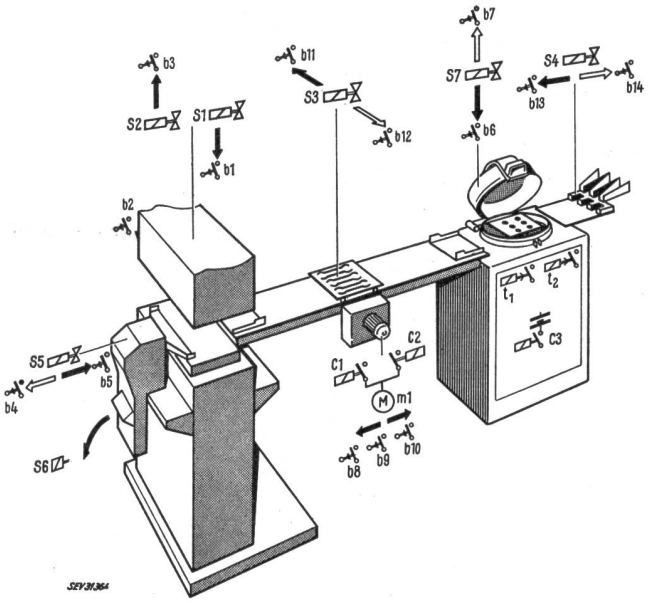

Fig. 5
Pressanlage mit festem Funktionszyklus
b Endtaster; *c* Leistungsschütz; *t* Zeitrelais; *m* Motor; *s* Magnetventil

immer voll ausgenützt wird. Zuletzt sei erwähnt, dass der neue Schrittbaustein hinsichtlich der Mechanik ein in Großserien hergestelltes Normalgerät ist, über dessen Lebensdauer unter allen Bedingungen des industriellen Einsatzes jahrelange Betriebserfahrungen vorliegen.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Pressanlage mit Material-Vorwärmung und mit Zuführ- und Auswerfeinrichtungen. Die beiden Arbeitsstationen «Vorwärmen» und «Pressen» sind über mehrere Handhabungseinrichtungen miteinander verkettet. Die Schaltvorgänge an dieser verketteten Anlage laufen nach einem festen Zyklus ab, der sich für jeden Pressenhub in der gleichen Weise wiederholt. Die Voraussetzungen für den Einsatz der Remanenz-Schützkette als Steuerwerk sind damit gegeben. In Tabelle I sind die Funktionsbedingungen dieser Anlage tabellarisch zusammengestellt; es ergeben sich 9 Schaltschritte, denen alle den Funktionsablauf beschreibenden Betriebsangaben sowie Schalt- und Verriegelungsbedingungen zugeordnet sind. Die elektrische Steuerung dieser Anlage ist somit durch eine umlaufende Schützkette in Normalschaltung für eine Fortschaltrichtung und mit 9 Schaltschritten ohne weitere Projektierungsarbeit festgelegt. Da sich die Ablauffolge an dieser Anlage nicht ändert, sind die Eingangs- und Ausgangsfelder der Schützkette fest verschaltet.

Ganz andersartig erscheinen zunächst die Aufgabenstellungen für die elektrische Steuerung einer Karusselldrehbank (Fig. 6). Eine Reihe von Betriebsgrössen (Drehzahlen, Vorschübe usw.) ist unabhängig voneinander einstellbar; die elektrische Steuerung soll eine Ferneinstellung des gewünschten Betriebszustandes ermöglichen und dabei die Einhaltung der Verriegelungsbedingungen überwachen. Wird diese Maschine jedoch zusätzlich mit einer Programmsteuerung ausgerüstet, wird also der Arbeitsablauf automatisiert, so ist für dieses Programm wiederum eine bestimmte Folge von Betriebszuständen und zugehörigen Bedingungen für das Weiterschalten des Programms festzulegen. Dies führt eigentlich zwangsläufig zu einem Steuerungsab-

Funktionstabelle für Pressanlage der Fig. 5 mit automatischem Folgeablauf

Tabelle I

Schaltschritt	Betriebsangaben	Schaltgerät	Schaltbedingungen	Signalgeber	Verriegelungsbedingungen	
1	Beschickung vorwärts Querschub auseinander Zubringer vor Auswerfer auf	c 1 (m 1) s 3 s 4 s 6	Beschickung vorn Querschub weit Zubringer vor	b 8 b 11 b 13	Endlage	b 8 → c 1
2	Beschickung zurück Querschub auseinander	c 2 (m 1) s 3	Beschickung in Mittelstellung Zubringer hinten Entnahmeeinrichtung hinten Auswurfkontrolle	b 9 b 14 b 4 TK	Endlage	b 10 → c 2
3	Presse abwärts	s 1	Presse unten	b 1		
4	Presse abwärts (Druck) HF-Generator Haube zu Pausenzeit	s 1 s 7 t 1	 Haube zu Pausenzeit abgelaufen	 b 6 t 1		
5	Presse abwärts (Druck) HF-Generator, Haube zu HF-Heizung ein Heizzeit	s 1 s 7 c 3 t 2	 Heizzeit abgelaufen	 t 2	Haube zu	b 6 → c 3
6	Presse aufwärts	s 2	Presse in Auswerfstellung Haube offen Querschub eng	b 2 b 7 b 12		
7	Entnahmeeinrichtung vor Beschickung zurück Verzögerung	s 5 c 2 (m 1) t 3	Entnahme vorn Verzögerung abgelaufen	b 5 t 3	Endlage	b 10 → c 2
8	Presse aufwärts Entnahmeeinrichtung vor Beschickung zurück	s 2 s 5 c 2 (m 1)	 Beschickung hinten	 b 10		
9	Presse aufwärts Beschickung vorwärts	s 2 c 1 (m 1)	Presse oben Beschickung in Mittelstellung	b 3 b 9	Mittelstellung	b 9 → c 1

lauf mit Schaltschritten, der sich wiederum mit der Remanenz-Schützkette vorteilhaft realisieren lässt.

Die in Fig. 6 gezeigte Karusselldrehbank ist mit einer so aufgebauten Programmsteuerung ausgerüstet. Die Zahl der Schaltschritte und die Funktionsfolgen sind bei der Bearbeitung verschiedener Werkstücke natürlich nicht gleichbleibend, so dass die Betriebsangaben und die Schaltbedingungen über die Eingangs- und Ausgangsfelder der Schützkette wählbar sein müssen. Die in den einzelnen Schaltschritten jeweils gewünschten Einstellungen der Maschine (Drehzahl, Vorschubgrösse, Vorschubrichtung, Revolverkopfstellung u. a.) sowie die Schaltbedingung (Endtasteranwahl) werden an einem Kreuzschienenverteiler gesteckt. Der Programmzyklus kann bei dieser Maschine aus max. 50 Schaltschritten zusammengestellt werden; dementsprechend hat der Kreuzschienenverteiler 50 Zeilen. Die Schützkette ist allerdings nur aus 25 Schritten aufgebaut; sie steuert die 50 Zeilen der Wahlfelder in zweimaligem Umlauf an. Die Kettenschütze sind im Schaltschrank unter dem Kreuzschienenverteiler angeordnet. Die Verdrahtung ist auch bei dieser Anlage in der Grundschaltung nach Fig. 4 ausgeführt; als Erweiterung ist ein Betrieb mit wechselnder Fortschaltrichtung vorgesehen. Hiedurch ist es — z. B. im Anschluss an einen Messvorgang — möglich, eine Folge bereits durchlaufener Schaltschritte nach Zurücktasten der Kette (durch Schriftbefehle von Hand) nochmals zu wiederholen.

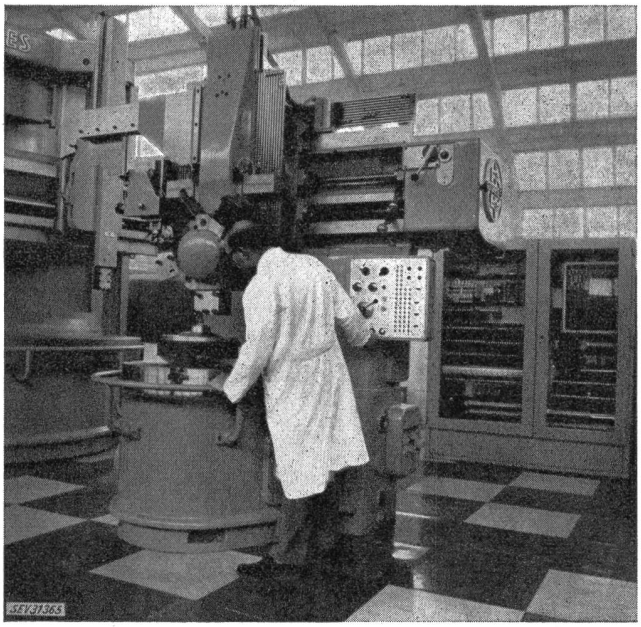

Fig. 6
Karusselldrehbank mit Programmsteuerung
Wahl des Programmablaufes über Kreuzschienenverteiler, Steuerung des Programmablaufes über Remanenz-Schützkette

Diese beiden Beispiele mögen gezeigt haben, dass die Remanenz-Schützkette den Aufbau von Steuerungen für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle und Aufgabenstellungen mit einem Minimum von Projektierungsaufwand ermöglicht. Voraussetzung ist lediglich, dass ein Zyklus mit fester oder auch wählbarer Funktionsfolge vorliegt und dass man schon bei der Beschreibung des Zyklusablaufes Schaltschritte festlegt und alle Betriebs- und Abhängigkeitsangaben auf diese bezieht.

Adresse des Autors:
Dipl.-Ing. *Harald Häusler*, Siemens-Schuckertwerke AG, Werner-von-Siemens-Strasse 50, Erlangen (Deutschland).