



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **205 552 B1**

4(51) G 05 B 19/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 05 B / 239 872 8

(22) 14.05.82

(45) 22.10.86

(44) 28.12.83

(71) VEB Rationalisierung Frankfurt (O.), 1210 Frankfurt (Oder), Am Winterhafen 3/4, DD

(72) Kunze, Klaus, Dipl.-Ing.; Schönknecht, Helmut, Dipl.-Ing.; Stelldinger, Winfried, Dipl.-Ing.; Paschke, Kurt;
Rühlemann, Karl-Heinz; Lenhart, Hans-Günter; Droigk, Georg, DD

(54) **Anordnung für eine kombinierte Steuerung von mehreren Automaten**

Erfindungsansprüche:

1. Anordnung für eine kombinierte Steuerung von mehreren Automaten nach dem Prinzip einer direkten digitalen Steuerung, wo mehrere technologische Anlagen (1) und (2) und ein Beschickungsautomat (4) wechselseitig, ein weiterer Beschickungsautomat (3) und eine Ablagekontrollereinrichtung (5) eingangsseitig sowie eine Ausgabebaugruppe (6) ausgangsseitig mit einer Kommunikations-Steuereinheit (7) verbunden sind und eine Zentraleinheit (8) mit dem Beschickungsautomat (4) sowie ausgangsseitig mit einer Zustandssignalisationsbaugruppe (26) verbunden ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß die mit elektrischer Hilfsenergie arbeitende Kommunikations-Steuereinheit (7) wechselseitig mit der mit pneumatischer Hilfsenergie arbeitenden Zentraleinheit (8) verbunden ist.
2. Anordnung nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Kommunikations-Steuereinheit (7) aus einer Anordnung von einer Zustandsvorgabebaugruppe (15), einer zentralen Steuerbaugruppe (16), einer Überwachungsbaugruppe (17), Signalanpassungsbaugruppen (11), (12), (13), (14), (21), (22), (24) und (25) und den Handvorgabebaugruppen (18) und (19) besteht, wobei die zentrale Steuerbaugruppe (16) ausgangsseitig mit den Signalanpassungsbaugruppen (22), (23) und (24) und eingangsseitig mit den Signalanpassungsbaugruppen (11), (12), (13), (14) und (21), der Handvorgabebaugruppe (18), der Zustandsvorgabebaugruppe (15), welche eingangsseitig mit den Signalanpassungsbaugruppen (11), (12), (13) und (14) sowie der Handvorgabebaugruppe (18) verschaltet ist und der Überwachungsbaugruppe (17), welche eingangsseitig mit den Signalanpassungsbaugruppen (11) und (12), der Handvorgabebaugruppe (19) und ausgangsseitig mit der Signalanpassungsbaugruppe (25) verschaltet ist, verbunden ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Steuerung von mehreren Zuführeinrichtungen an vorzugsweise elektro-pneumatisch arbeitenden Werkzeugmaschinen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Steigerung des Automatisierungsgrades hat dazu geführt, daß Werkzeugmaschinen über numerische Steuerungen weitestgehend automatisch betrieben werden können. Um die Auslastung dieser hochwertigen Werkzeugmaschinen steigern zu können, ist man dazu übergegangen, über die verschiedensten Varianten diese Maschinen mittels Handhabetechnik zu beschicken.

Es hat sich dabei als ökonomisch zweckmäßig erwiesen, daß frei programmierbare Recheneinheiten in numerische Steuerungen einbezogen werden. Durch die dadurch erreichte höhere Flexibilität derartiger Steuerungen, können Steuerungsabläufe realisiert werden, die sich nach konventionellen Methoden kaum verdrahten lassen. Das heißt es werden numerische Steuerungen für Verarbeitungsmaschinen mit einem Rechner und einem Bedienfeld, das über einen programmgesteuerten Datenkanal mit einem Rechner verbunden ist, eingesetzt. Derartige Systeme sind nach DE-OS 2046127 bei der numerischen Steuerung von Werkzeugmaschinen bekannt, wo in bestimmten zeitlichen Intervallen vom Rechner die Abfrage eines Bedienfeldes erfolgt.

Entsprechend einer in solchen Fällen üblichen technischen Lösung werden die einzelnen Schalter des Bedienfeldes in den vorgegebenen zeitlichen Intervallen im Zeitmultiplex oder als innerhalb eines Wortes kodierte Binärstelle abgefragt. Dabei zeigt sich als Nachteil, daß die entstehende zeitliche Belastung des Rechners mit dem Umfang der Schalter des Bedienfeldes und deren Kommunikationsvarianten unerwünscht groß wird. Das heißt Steuerungen von mehreren Werkzeugmaschinen und Beschickungseinrichtungen sind mit derartigen Einrichtungen nur begrenzt zu realisieren. Andere bekannte Steuereinrichtungen gemäß DE-AS 2244170 betreffen Programmsteuerungen zum numerischen Rechnerdirektsteuern mehrerer Werkzeugmaschinen einer Fertigungsanlage über impulsgesteuerte Stellantriebe an den Werkzeugmaschinen mit einem Rechner mittels einem Register für jede Werkzeugmaschine, welches die von einer Recheneinrichtung bereits aufbereiteten Daten empfängt, zuordnet und nach Aufforderung ein Datenausgangssignal an den entsprechenden Stellantrieb liefert. Eine solche Einrichtung ermöglicht, daß ohne Rechnerkanäle und Einrichtungen zu den direkten Speicherzugriff eine große Anzahl von Werkzeugmaschinen mit Hilfe des Rechners gleichzeitig gesteuert werden können. Nachteil dieser Einrichtungen ist, daß mit ihnen jede Werkzeugmaschine als separate Einheit gesteuert wird und damit ein funktionelles Zusammenwirken mehrerer voneinander abhängiger Werkzeugmaschinen bzw. deren Beschickung nicht realisiert werden kann.

Ebenfalls bekannt ist, gemäß DT-OS 2448874, daß ein Fertigungszyklus einer Montage-, Verpackungs-, Werkzeug- oder ähnlichen Maschine in der Regel aus einer Anzahl von Prinzipschritten sich zusammensetzt, welche nach einem festen Programm taktmäßig aufeinanderfolgend ablaufen.

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse sind programmierbare Schaltungsanordnungen zur Folgesteuerung von Maschinen mit einer Anzahl von Taktstufen mit Speichervermögen, die jeweils ein binäres Ausgangssignal für ein Schaltglied der Maschine in Abhängigkeit von einem diesem Schaltglied zugeordneten Steuersignal sowie von einem Primärsignal erzeugen, welches von einer in der Ablaufhierarchie der jeweils vorhergehenden Taktstufen erzeugt wird, bekannt.

Diese prinzipielle Lösungsvariante läßt sich an Einzelmaschinen relativ unkompliziert realisieren.

Bei einem synchronen Betrieb von mehreren technologisch abhängig arbeitenden Werkzeugmaschinen mit Beschickungseinrichtungen läßt sich diese einfache Steuereinrichtung nur in Verbindung mit äußerst aufwendigen Zusatzeinrichtungen einsetzen, so daß sich bei der Anwendung von mehreren Systeme- und -ausgängen erhebliche Nachteile für den redundanzarmen, übersichtlichen Aufbau von derartigen Steuerungen und damit ein hoher Baugruppeneinsatz ergeben.

Dieser prinzipielle Nachteil zeigt sich auch in einer weiteren bekannten technischen Lösung gemäß DD-PS 135005, wo in Abhängigkeit vom technologisch geforderten Steuerungsablauf Taktketten mit der den technologischen Zuständen entsprechenden Zahl von Takten aufgebaut werden.

Grundelement ist hierbei ein Taktketten Speicherglied.

In Verbindung mit dem Einsatz von Taktketten sind Befehlseinheiten vorgesehen, die über entsprechende Speicher und logische Verknüpfungsglieder Aufgaben, wie das Verriegeln von Anfah- und Abfahrprozessen, Taktvorbereitungen, Ablaufsteuerungen und der Signalisation von eingespeicherten Zuständen des Taktes und der Programmsteuerung sowie auftretenden Störungen, realisieren.

Die Weiterentwicklung der Automatisierungsanlagentechnik führte nach msr 24 (1981) H 4 S 187 zur Konzipierung angepaßter Automatisierungsanlagen unter Einbeziehung von Prozeßrechnern in den hierarchischen Aufbau von Steuer- und Regelanlagen. Dabei werden u. a. elektro-pneumatische Anlagen auf einen elektrischen Rechner aufgeschaltet.

Nachteil dieser Lösungen ist, daß auf Grund des hierarchischen Aufbaus ein zeitoptimierter Ablauf von parallel ablaufenden Steuerungen kaum oder nur mit einem großen gerätetechnischen Aufwand seitens des elektrischen Rechners möglich ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Steuerung von mehreren Zuführeinrichtungen an vorzugsweise elektro-pneumatisch arbeitenden Werkzeugmaschinen zu schaffen, mit der ohne großen gerätetechnischen Aufwand ein stabiler zeitoptimierter und funktionell abhängiger Mehrmaschinenbetrieb erreichbar ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, durch definierte elektronische und elektro-pneumatische Baugruppen mit kommunizierenden Systemeins- und -ausgängen eine Steuerung von mehreren technologischen Einrichtungen, vorzugsweise Werkzeugmaschinen mit Zuführeinrichtungen, zu schaffen, die unter Berücksichtigung der technologischen Bedingungen des zu automatisierenden Prozesses und der funktionellen Zusammenhänge zwischen den technologischen Einrichtungen eine systemgerechte und zeitoptimierte Steuerung des Gesamtprozesses realisiert.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Anordnung von einer elektronischen Kommunikations-Steuereinheit und einer mit pneumatischer Hilfsenergie arbeitenden Zentraleinheit gelöst, wobei beide Einsichten über die Kommunikationssignale X_{KO} wechselseitig verbunden sind.

An der Peripherie der Kommunikationssteuereinheit sind zweckmäßigerweise zwei oder mehrere technologische Anlagen, ein Beschickungsautomat 1, ein Beschickungsautomat 2, eine Ablagekontrollereinrichtung sowie eine Ausgabebaugruppe angeordnet. An der Peripherie der Zentraleinheit sind der Beschickungsautomat 2, eine Handvorgabe-, eine Speicher- und eine Zustandssignalisationsbaugruppe verschalten.

In Ausgestaltung der Erfindung arbeitet die Kommunikationssteuereinheit mit elektrischer Hilfsenergie und ist zweckmäßigerweise steuerungstechnisch als mikrotechnische Baueinheit ausgeführt. Die Anordnung dieser Baueinheit besteht aus einer Signalanpassung und -vorbereitung für Ein- und Ausgaben sowie einer Steuerungstechnik für Kommunikationszwecke. Das Herzstück der Steuerungstechnik ist eine zentrale Steuerbaugruppe, die ausgangsseitig mit Signalumsetzungsbaugruppen für die Zentraleinheit, den technologischen Anlagen und dem Beschickungsautomaten 2 verbunden ist.

Eingangsseitig ist sie mit den Signalumsetzungsbaugruppen für die technologischen Anlagen, der Zentraleinheit sowie den Beschickungsautomaten 1 und 2, einer Zustandsvorgabebaugruppe, einer Überwachungsbaugruppe und einer Handvorgabebaugruppe verschalten.

Die Zustandsvorgabebaugruppe ist zweckmäßigerweise ebenfalls mit dieser Handvorgabebaugruppe und den Signalumsetzungsbaugruppen für technologische Anlagen, der Zentraleinheit und den Beschickungsautomaten 1 und 2 verbunden.

Der Überwachungsbaugruppe sind eine Handvorgabebaugruppe und die Signalumsetzungsbaugruppen für die Zentraleinheit und die technologischen Anlagen vorgeordnet sowie eine Signalumsetzbaugruppe für die technologischen Anlagen und einer Ausgabebaugruppe nachgeordnet.

Die Handvorgabebaugruppen sind zweckmäßigerweise in einer Baueinheit, vorzugsweise einem Bedienpult, zusammengefaßt. Entsprechend der erfindungsgemäßen wechselseitigen Verschaltung der elektronischen Kommunikations-Steuereinheit und elektro-pneumatischer Zentraleinheit erfolgt eine zeitoptimierte steuerungstechnische Synchronisation der Funktion von zwei oder mehreren technologischen Anlagen mit zwei Beschickungsautomaten.

Als sehr vorteilhaft für das Zeitverhalten innerhalb des gesamten technologischen Prozesses erweist es sich, daß die schnell zu ver- und erarbeitenden Steuersignale in der elektronischen Kommunikationssteuereinheit und parallel dazu die technologisch bedingten langsamer zu ver- und erarbeitenden Steuersignale in der pneumatisch arbeitenden Zentraleinheit gebildet werden. Dabei werden unter anderem benötigte Integrationszeiten bei der Signalwandlung umgangen, die dazu notwendigen Wandlerbaugruppen eingespart und der gesamte steuerungstechnische Prozeß vereinfacht.

Vorteilhafterweise werden also über die Zustandssignale — Peripherie X_{IT} der technologischen Anlagen, einem Zustandssignal — Startstellung X_Z , welches vom Beschickungsautomaten 1 abgegeben wird, dem Kontrollsignal — Endproduktablage X_K und dem Zustandssignal X_{BA} des Beschickungsautomaten 2 und dem wechselseitigen Informationsaustausch mittels der Kommunikationssignale X_{KO} mit der Zentraleinheit in der Kommunikations-Steuereinheit die Steuersignale — Peripherie X_{ST} für die technologischen Anlagen, das Steuersignal — Beschickungsautomat X_{SB} für den Beschickungsautomat 2 sowie das Zustandssignal — Kontrollausgabe X_A als Störmeldung gebildet und systemgerecht ausgegeben.

Die Zentraleinheit bildet mit dem Steuersignal — Programmablauf X_S , dem Zustandssignal — Beschickungsautomat $2X_{BA}$, dem Kommunikationssignal X_{KO} , und dem Steuersignal — Schrittbetrieb X_H , das Steuersignal X_{SB} für den Beschickungsautomaten 2, das Informationssignal X_{KO} für die Kommunikations-Steuereinheit und ein Quittungssignal — Zentraleinheit X_Q für die Zustandssignalisationsbaugruppen.

Daraus leitet sich ab, daß das Steuerproblem und die Informationsverarbeitung weitestgehend in dezentralen Funktionsgruppen realisiert werden, wobei der Einsatz unterschiedlicher Hilfsenergien ohne großen gerätetechnischen Aufwand sehr vorteilhaft bezüglich des Zeitverhaltens gewährleistet wird.

Die erfindungsgemäße Anordnung, die aus einer wechselseitigen Verschaltung von einer elektro-pneumatischen Zentraleinheit und elektronischen Kommunikations-Steuereinheit besteht, berücksichtigt alle wesentlichen Kriterien für einen genauen, stabilen zeitoptimierten und sicheren Betrieb des zu automatisierenden Gesamtprozesses, wobei die gerätetechnischen Kosten sich auf einem relativ niedrigen Niveau bewegen und die eingesetzte Gerätetechnik ohne Redundanzlauf funktionsmäßig ausgelastet wird.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Anordnung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Anordnung einer kombinierten Steuerung für mehrere Automaten.

Fig. 2: Anordnung einer Kommunikations-Steuereinheit.

Fig. 3: Anordnung einer kombinierten Steuerung für zwei Drehautomaten mit Beschickungseinrichtungen.

Die Anordnung für eine kombinierte Steuerung von zwei Drehautomaten und zwei Beschickungseinrichtungen setzt sich aus einer technologischen Ebene, der Steuerungstechnik für die Beschickungstechnik, der Eingangssignalanpassung und -vorbereitung, der Steuerungstechnik für Kommunikation und der Ausgabesignalanpassung und -vorbereitung zusammen, die alle zweckmäßigerweise zu Baugruppen und -einheiten zusammengefaßt sind. Die technologische Ebene setzt sich dabei aus den technologischen Anlagen 1 und 2, die als Drehautomaten ausgeführt sind, den Zuführeinrichtungen 3 und 4, die als Magazin- und Handhabeeinrichtungen ausgeführt sind, einer Ablagekontrolleinrichtung 5, die als Auswurfkontrolleinrichtung ausgeführt ist, einer Ausgabebaugruppe 6, die als Signaleinrichtung ausgeführt ist, einer Zustandssignalisationsbaugruppe 26, die als Kontrollfeld ausgeführt ist, und einer Hilfseinrichtung 20, die als Vereinzelungsbaugruppe ausgeführt ist, zusammen. Die synchronisierte Steuerung der Beschickung der Drehautomaten 1 und 2 und der Handhabeeinrichtung 4 erfolgt durch eine elektro-pneumatische Steuerungstechnik für die Beschickungstechnik und eine mikroelektronische Steuerungstechnik für die Kommunikation.

Die Steuerungstechnik für die Beschickungstechnik setzt sich aus einer Zentraleinheit 8, einer Handvorgabebaugruppe 9 und einer Speicherbaugruppe 10 zusammen.

Die Steuerungstechnik für die Kommunikation besteht aus den Handvorgabebaugruppen 18 und 19, einer Zustandsvorgabebaugruppe 15, einer zentralen Steuerbaugruppe 16 und einer Überwachungsbaugruppe 17.

Die Steuerungstechnik ist eingangsseitig über die Signalanpassungsbaugruppen 12, 13, 14 und 21 und ausgangsseitig über die Signalanpassungsgruppen 22, 23, 24 und 25 mit der technologischen Ebene bzw. der Zentraleinheit 8 verbunden. Die Drehautomaten 1 und 2 sind durch das Zustandssignal — Peripherie X_{IT} über die Signalanpassungsbaugruppe 11 mit der Zustandsvorgabebaugruppe 15, der zentralen Steuerbaugruppe 16 und der Überwachungsbaugruppe 17 verbunden. Ebenfalls mit den Baugruppen 15, 16 und 17 ist die Zentraleinheit 8 über die Signalanpassungsbaugruppe 12 verbunden. Um einen definierten Grundzustand für das Gesamtsystem zu erhalten, ist die Magazineinrichtung 3 und eine Signalanpassungsbaugruppe 13 mit der Zustandsvorgabebaugruppe 15 verschalten, wobei das Zustandssignal — Startstellung X_2 durch eine elektrische Verbindung ebenfalls an der zentralen Steuerbaugruppe 16 anliegt.

Weiterhin ist sowohl die Baugruppe 15 und 16 über die Signalanpassungsbaugruppe 14 mittels dem Zustandssignal — Beschickungsautomat X_{BA} mit der Handhabeeinrichtung 4 verbunden.

Durch die Verschaltung der Baugruppen 15 und 16 mit der Handvorgabebaugruppe 18, womit das Steuersignal — Schrittbetrieb X_H aufgeschalten wird, kann in der Zustandsvorgabebaugruppe 15 ein definierter Grundzustand elektronisch ermittelt werden. Dieser Grundzustand wird durch eine elektrische Verbindung der zentralen Steuerbaugruppe 16 aufgeschalten.

Eine eventuelle Störungsmeldung oder ein Anlagenstop wird in der Überwachungsbaugruppe 17 mit der vorgeordneten Handvorgabebaugruppe 19 gebildet. Diese Störungsmeldung wird durch die Verschaltung zwischen den Baugruppen 16 und 25, sowie 16 und 17 zu den technologischen Anlagen 1 und 2 und in die zentrale Steuerbaugruppe 16 geleitet.

Zusätzlich ist die zentrale Steuerbaugruppe 16 über eine Signalanpassungsbaugruppe 21 und ihr vorgeschalteten Auswurfkontrolleinrichtung 5 mit einem Kontrollsignal-Endproduktablage X_K beschalten.

Durch die steuerungstechnische Verarbeitung der Signale X_{BA} , X_2 , X_{KO} , X_H , X_K und X_{IT} in der zentralen Steuerbaugruppe 16 werden das Steuersignal — Beschickungsautomat X_{SB} , das Steuersignal X_{ST} und das Kommunikationssignal X_{KO} gebildet. Das Steuersignal — Peripherie X_{ST} wird durch die Verschaltung der Baugruppen 16, 23, 1 und 2 über die Signalanpassungsbaugruppe 23 an den Drehautomaten 1 und 2 ausgegeben.

Das Steuersignal X_{SB} wird der Handhabeeinrichtung 4 durch die Verbindung zwischen der zentralen Steuerbaugruppe 16 über die Signalanpassungsbaugruppe 24 aufgeschalten.

Die Überwachungsbaugruppe 17 bildet das Steuersignal — Peripherie X_{ST} und das Kontrollsignal X_A .

Diese Signale werden über die nachgeordnete Signalanpassungsbaugruppe 25 und deren Verbindung mit den Drehautomaten 1 und 2 als Steuersignal X_{ST} auf die Drehautomaten und deren Verbindung zur Signaleinrichtung 6 als Zustandssignal — Kontrollausgabe X_A aufgeschalten.

Die Programmierung der Handhabeeinrichtung 4 erfolgt zweckmäßigerweise über die nach dem elektro-pneumatischen Wirkprinzip arbeitende Zentraleinheit 8 mit vorgeschalteter Speicherbaugruppe 10 und Handvorgabebaugruppe 9. Ebenfalls der Zentraleinheit 8 vorgeschalten ist über die Signalanpassungsbaugruppe 22 die zentrale Steuerbaugruppe 16. Die Zentraleinheit 8 bildet ein Steuersignal — Beschickungsautomat X_{SB} , was auf die der Zentraleinheit 8 nachgeordneten Handhabeeinrichtung 4 geschalten wird.

Ausgangsseitig ist der Zentraleinheit 8 eine Zustandssignalisationsbaugruppe 26 nachgeordnet, mit der das Quittierungssignal — Zentraleinheit X_Q ausgegeben wird.

Die Handvorgabebaugruppen 9, 18 und 19 sind in einem Bedienpult realisiert.

Die gesamte Steuerungstechnik wird in dezentralen Baugruppen und -einheiten realisiert, wobei erfindungsgemäß die Kommunikations-Steuereinheit 7 mit elektrischer Hilfsenergie arbeitet und wechselseitig mit der elektro-pneumatisch arbeitenden Zentraleinheit 8 verbunden ist.

Dabei ergibt es sich als sehr vorteilhaft bzgl. des Zeitverhaltens des gesamten zu steuernden Prozesses, daß die Informationsverarbeitung der Signale innerhalb der Kommunikations-Steuereinheit 7 sowie aller in ihr integrierten Baugruppen elektronisch realisiert ist, und alle Signale in der Zentraleinheit 8 mit pneumatischer Hilfsenergie verarbeitet werden. Das bedeutet, daß entsprechend den technologischen Bedingungen steuerungstechnisch eine optimale Anpassung zwischen technologischen Prozeß und Steuerung gegeben ist.

Diese zweckmäßige steuerungstechnische Anordnung weist einen relativ geringen gerätetechnischen Aufwand auf und arbeitet bzgl. der zeitlichen Auslastung der Baugruppen zeitoptimiert und redundanzfrei.

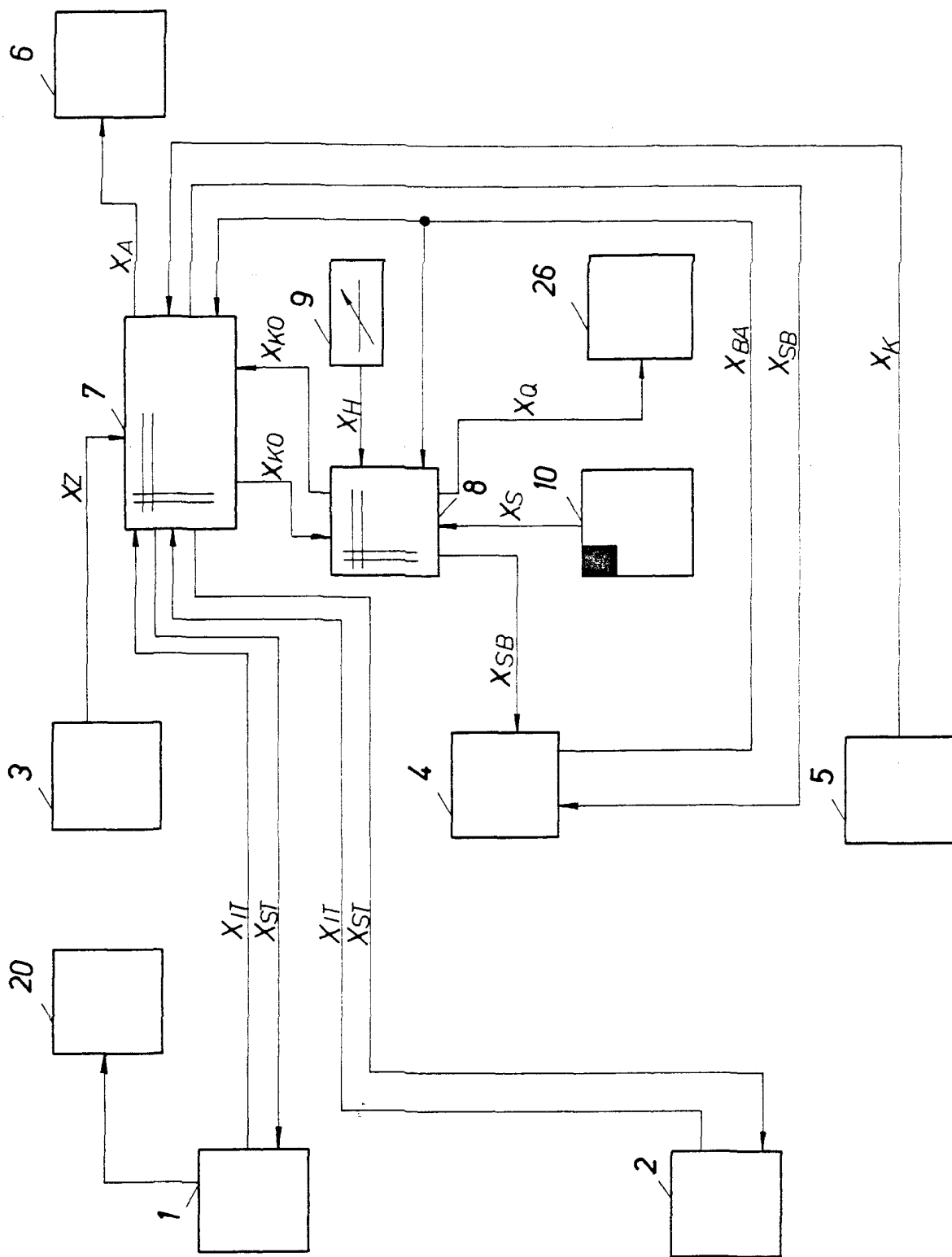


Fig. 1

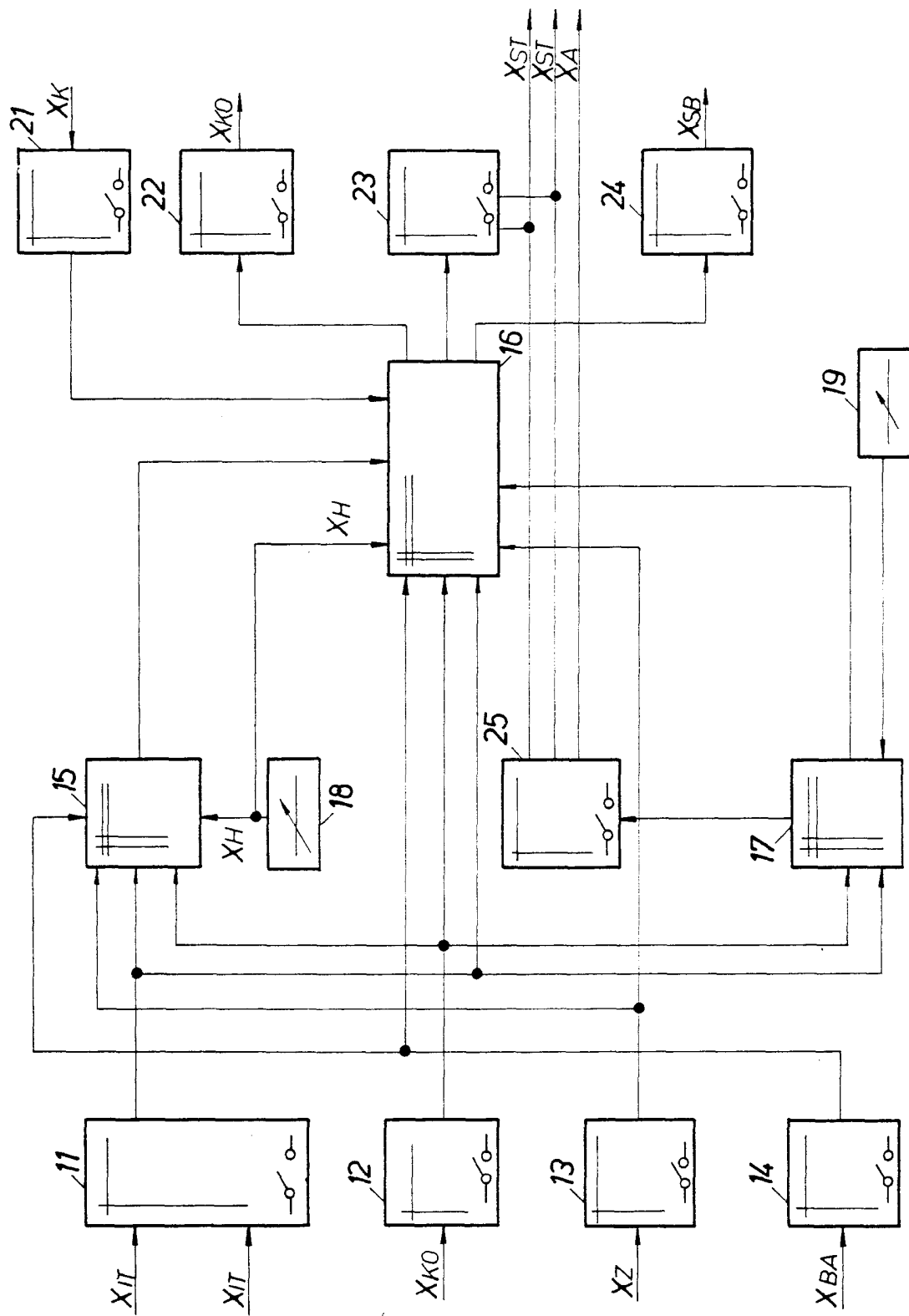


Fig. 2

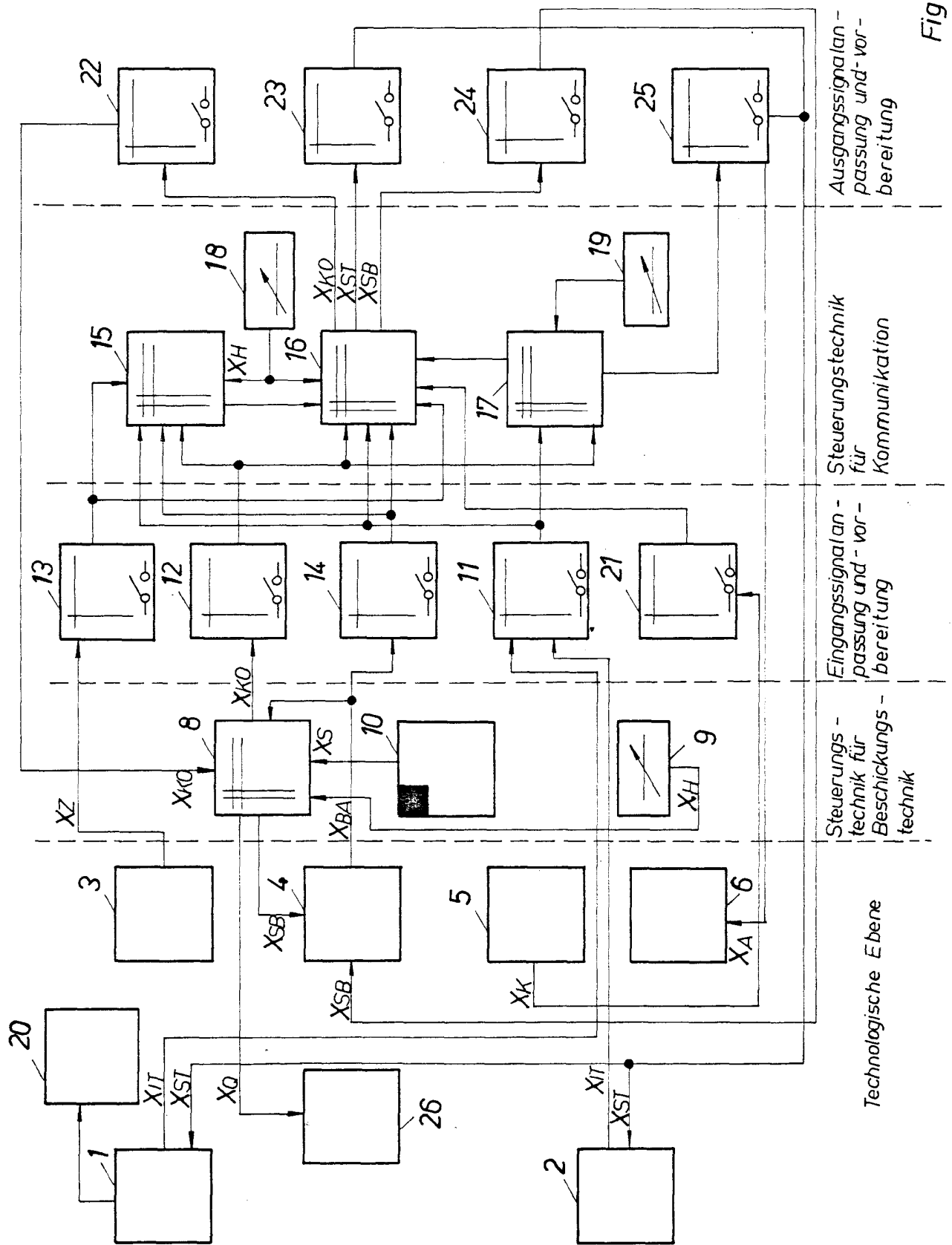


Fig. 3