



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP B 30 B / 227 407 5

(22) 17.02.78

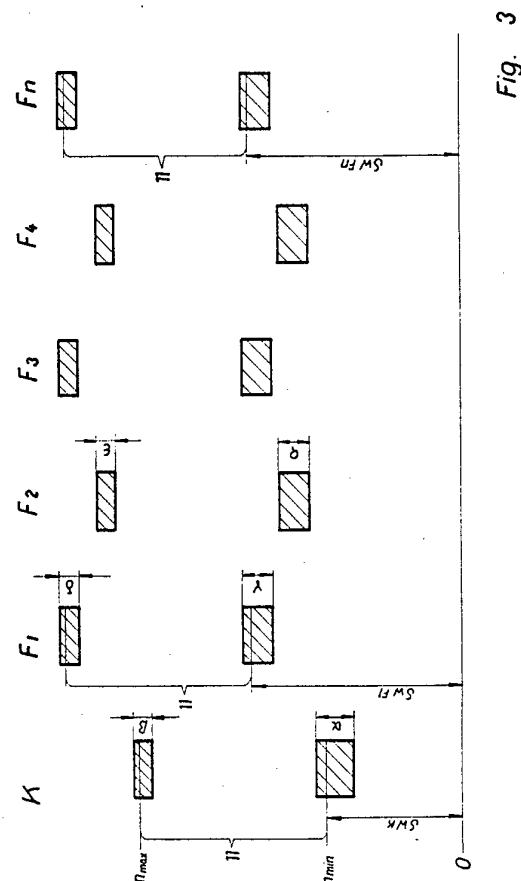
(45) 05.02.86

(71) VEB Kombinat Umformtechnik „Herbert Warnke“, 5010 Erfurt, PSF 653/654, DD

(72) Zeidler, Rolf, Dipl.-Ing.; Schmidt, Gerhard; Zemann, Gerd, Dr.-Ing.; Porsch, Heinz; Miethbauer, Peter; Kummer, Klaus, Dr.-Ing.; Dietze, Rolf; Heinke, Dieter, Dipl.-Ing.; Morgenstern, Karlheinz, Dipl.-Ing.; Rohland, Jörg, Dipl.-Ing.; Schramm, Helmut, Dipl.-Ing.; Thormann, Rolf, Dipl.-Ing., DD

(54) Pressenstraße

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Pressenstraße zur Herstellung von Blechteilen in mehreren Arbeitsstufen, bestehend aus einer Kopfpresse und mehreren Folgepressen, wobei an jeder Presse eine Zuführ- und Entnahmeeinrichtung sowie zwischen benachbarten Pressen eine als Speicher ausgebildete Transporteinrichtung angeordnet ist. Durch die Erfindung soll gegenüber synchronisierten Pressenstraßen bei Erreichung gleicher Leistungsparameter eine wesentliche Verringerung des steuerungstechnischen Aufwandes erreicht werden und gegenüber bekannten Lösungen mit Speicherbetrieb die Hubzahlen aller Folgepressen nur geringfügig höher liegen, als die der Kopfpresse, so daß auch Pressenstraßen mit beliebig vielen Folgepressen nach diesem Prinzip wirtschaftlich betrieben werden können. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß die Folgepressen bei Einhaltung eines festen Hubzahlregimes der Pressen untereinander in Abhängigkeit vom Füllgrad der denselben vor- und nachgelagerten Speicher schaltbar sind, derart, daß die Hubzeiten der Folgepressen abwechselnd mindestens um die Größe ihres Streubereiches länger oder kürzer sind und die Hubzeit der Kopfpresse länger ist, als die jeder Folgepresse Fig. 3



Erfindungsanspruch:

1. Pressenstraße, bestehend aus einer Kopfpresse und mehreren Folgepressen, wobei an jeder Presse eine Zuführ- und Entnahmeeinrichtung sowie zwischen benachbarten Pressen eine als Speicher ausgebildete Transporteinrichtung angeordnet ist und die Pressen unabhängig von ihrer Phasenlage betreibbar sind und zum Ausgleich der Hubzeitdifferenzen der Dauerhub jeder der Folgepressen unabhängig voneinander in Abhängigkeit vom Füllgrad der den Pressen vor- und nachgelagerten Speichern in periodischen Zeitabständen kurzzeitig unterbrochen wird, gekennzeichnet dadurch, daß die Folgepressen (5) bei Einhaltung eines festen Hubzahlregimes der Pressen (4; 5) derart schaltbar sind, daß die Hubzeiten der Folgepressen (5) abwechselnd mindestens um die Größe ihres Streubereiches länger oder kürzer sind und die Hubzeit der Kopfpresse (4) über ihren gesamten Streubereich länger ist, als die jeder Folgepresse (5) und dieses Hubzahlregime innerhalb des gesamten Stellbereiches der Pressenstraße erhalten bleibt.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine automatische Pressenstraße zur Herstellung von Blechteilen in mehreren Arbeitsstufen, bestehend aus einer Kopfpresse und mehreren Folgepressen, wobei an jeder Presse eine Zuführeinrichtung und eine Entnahmeeinrichtung sowie zwischen zwei benachbarten Pressen eine als Speicher ausgebildete Transporteinrichtung angeordnet ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind bereits zahlreiche Varianten von automatisch betriebenen Pressenstraßen bekannt, denen im wesentlichen zwei im Prinzip unterschiedliche Systeme zugrunde liegen. Zu dem einen System gehören automatische synchronisierte Pressenstraßen mit im Dauerhub betriebenen Pressen auf der Grundlage eines strengen Taktsystems zum Transport der Werkstücke von Station zu Station durch die gesamte Straße, wie z. B. in den BRD-Offenlegungsschriften Nr. 1 463 080, 1 563 803, 1 602 570, 1 552 032 und 1 945 172 beschrieben. Voraussetzung dazu ist eine Vollsynchronisation aller Pressen mit einer bestimmten einzuhaltenden Toleranz der Phasenlage, bezogen auf den Kurbelwinkel aller Pressen und ständiges Regeln der Antriebe im Vergleich zu einem Leitaggregat. Ein Nachteil derartiger Pressenstraßen besteht darin, daß sie einen hohen Aufwand an elektronischer Steuer- und Regeltechnik erfordern. Um die technologisch und konstruktiv bedingte Winkeltoleranz im Betrieb

einzuhalten, ist eine Überdimensionierung der Hauptantriebe der Pressen gegenüber im Einzelbetrieb arbeitenden Pressen zur Erreichung der für die Regelung notwendigen Beschleunigungs- und Verzögerungsmomente erforderlich. Außerdem erfordert eine solche Regelung den Einsatz von teuren thyristorgesteuerten 4-Quadrantenantrieben.

Auf Grund der Kompliziertheit solcher Pressenstraßen ist für deren Wartung, Instandhaltung und Umrüstung beim Anwender ein hoher Aufwand sowie hochqualifiziertes Personal erforderlich, was eigentlich im Widerspruch zu den robusten Einsatzbedingungen in Hochleistungspressereien steht.

Zum zweiten System gehören automatische Pressenstraßen, bei welchen alle Pressen im Einzelhub betätigt werden, wie z. B. in der DE-OS 2 209 233 und in der Zeitschrift "Sheet Metal Industries", März, 1962, S. 209-211, beschrieben oder bei denen die Kopfpresse im Dauerhub und die Folgepressen im Einzelhub betrieben werden, wie z. B. in der BRD-AS 1 271 067 beschrieben. Bei diesen Pressenstraßen ist ebenfalls ein Taktsystem zum Transportieren der Werkstücke von Station zu Station erforderlich. Die Steuerung der Pressenstraße erfolgt durch eine relativ einfache Folgesteuerung.

Der Nachteil dieser Pressenstraßen besteht in einer geringeren Leistung gegenüber synchronisierten Pressenstraßen und einer Höchstbelastung der Haupt- und Nebenantriebe, wie z. B. Kupplung und Bremse sowie Antriebsgetriebe der Automatisierungseinrichtungen. Diese Höchstbelastung ist mit einem sehr hohen Verschleiß, erhöhten Energieverbrauch und großer Lärmentwicklung verbunden.

Nach dem britischen Patent Nr. 1 249 394 ist ein Verfahren zum Betreiben einer Pressenstraße bekannt, zu der mindestens 2 Pressen gehören und bei der zwischen benachbarten Pressen Werkstückspeicher angeordnet sind. Der Werkstückspeicher nimmt von der ihm vorgelagerten Presse Werkstücke auf und liefert diese an die dem Werkstückspeicher nachgeordnete Presse. In der Pressenstraße wird die Hauptpresse mit einer bestimmten Geschwindigkeit betrieben. Der Betrieb der Pressenstraße wird so betrieben, daß die der Hauptpresse vorangehenden oder nachfolgenden Pressen in Abhängigkeit von einer Anzahl von Werkstücken im vorgelagerten Werkstückspeicher gesteuert werden, indem ihre Geschwindigkeiten verlangsamt oder gestoppt werden, wenn sich mehr als eine erste vorbestimmte Anzahl von Werkstücken im Speicher befinden oder indem die Pressen ihren Betrieb aufnehmen oder ihre Geschwindigkeiten beschleunigen, wenn sich weniger als eine zweite vorbestimmte Anzahl von Werkstücken im Speicher befinden. Weiterhin wird die Pressenstraße durch die Anzahl von Werkstücken im Speicher so gesteuert, daß die Pressen in Betrieb gesetzt oder ihre Geschwindigkeiten beschleunigt werden, wenn sich mehr als eine erste vorbestimmte Anzahl von Werkstücken im Speicher befinden oder daß der Betrieb der

Pressen gestoppt wird oder die Geschwindigkeiten verlangsamt werden, wenn sich weniger als eine vorbestimmte zweite Anzahl von Werkstücken im vorgelagerten Speicher befinden.

Die Nachteile dieses Verfahrens zum Betreiben der Pressenstraße bestehen darin, daß aufgrund ungenauer Regelung der Hubzahlen der Pressen größere Abstände der Hubzahlen erforderlich sind. Wird z. B. die Kopfpresse mit 20 Hüten pro Minute betrieben, müßte bei einer aus sechs Pressen bestehenden Pressenstraße die letzte Presse mit 32 Hüten pro Minute betrieben werden. Diese Hubzahlen, wie 32 oder 30 Hübe pro Minute, stellen kaum zu erfüllende Anforderungen an die Zuführ- und Entnahmeeinrichtungen an Großpressen sowie bedingen ein häufiges Schalten der Kupplung, das ebenfalls mit sehr hohem Verschleiß, erhöhtem Energieverbrauch und großer Lärmentwicklung verbunden ist. Da die Hubzahl der Hauptpresse die Werkstückausstoßzahl der Pressenstraße bestimmt, laufen diese letzten vorgenannten Pressen nur die halbe Betriebszeit. Außerdem sind bei hohen Hubzahlen, also bei über 25 Hüten pro Minute, die Werkstücktransporteinrichtungen sehr stör anfällig.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, bei Erreichung gleicher Leistungsparameter wie bei Pressenstraßen mit synchronisierten Antrieben und mit größerer Anzahl von Pressen in einer Pressenstraße gegenüber bekannten Pressenstraßen mit Speicherbetrieb eine technologisch gleichwertige Lösung wie bei synchronisierten Pressenstraßen, aber mit geringerem Aufwand zu erreichen und durch geringere Beanspruchung von hochbelasteten Maschinenteilen und durch ein einfacheres Steuersystem die Betriebssicherheit zu erhöhen und die Betriebskosten der Pressenstraße zu senken.

Wesen der Erfindung

Ausgehend vom Ziel der Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine Pressenstraße zu schaffen, bei der gegenüber bekannten speicherbetriebenen Pressenstraßen jede Presse durchschnittlich mit der Hubzahl betrieben wird, die der Stückleistung der Pressenstraße entspricht bzw. nur geringfügig davon abweicht, d. h., daß die Stillstandszeiten der einzelnen Pressen zu Null bzw. sehr niedrig werden, ohne jedoch den technischen Aufwand wie für eine Pressenstraße mit synchronisierten Antrieben zu treiben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Folgepressen bei Einhaltung eines festen Hubzahlregimes der Pressen untereinander in Abhängigkeit vom Füllgrad der denselben vor- und nachgelagerten Speicher schaltbar sind, derart, daß die Hubzeiten der Folgepressen abwechselnd mindestens um die Größe ihres

Streubereiches länger oder kürzer sind und die Hubzeit der Kopfpresse über ihren gesamten Streubereich länger ist, als die jeder Folgepresse und dieses Hubzahlregime innerhalb des gesamten Stellbereiches der Pressenstraße erhalten bleibt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 und 2: Eine über den Werkstückfluß gesteuerte Pressenstraße mit einer Kopfpresse, mehreren Folgepressen, zu jeder Presse gehöriger Zuführ- und Entnahmeeinrichtung, zwischen den Pressen als Speicher ausgebildete Transporteinrichtungen und als Prinzipdarstellung die Antriebs- und Kupplungssteuerung der Pressen.

Fig. 3: Eine Darstellung der Drehzahlverhältnisse beim Betrieb einer Pressenstraße, deren Folgepressen nach einem bestimmten Drehzahlregime arbeiten.

Für alle erfindungsgemäßen Merkmale wird folgendes Vorbemerkte: Zur Realisierung unterschiedlicher technologischer Arbeitsbedingungen ist es notwendig, mehr als vier Pressen in einer Pressenstraße anzuordnen. Die Pressen sind in der Regel mit Drehzahlstellantrieben, vorzugsweise über Stromrichter 26 gespeisten Einquadrantenantrieben 14, ausgerüstet. Die damit erreichbare Drehzahlstellung gleicht jedoch die durch die unterschiedlichen Arbeitsentnahmen und Stell- und Regelungungen auftretenden Hubzeitunterschiede zwischen den einzelnen Pressen nicht aus. Diese Hubzeitunterschiede rufen eine Änderung der Phasenlage der Pressen zueinander hervor, auch wenn der Start der Pressen ohne Phasendifferenz erfolgte. Bei jeder technologischen Umstellung auf ein anderes Werkstück treten neue unterschiedliche Arbeitsentnahmen auf, die wiederum zu anderen Hubzeiten führen.

Durch die Steuerung der Hubunterbrechungen der Pressen mit Hilfe des Füllgrades des ihnen vor- und nachgelagerten Speichers werden die Phasendifferenzen zwischen den Pressen ausgeglichen. Damit größere Phasendifferenzen zugelassen werden können, müssen die Speicher 6 ein unabhängiges Beladen und Entnehmen auf den entsprechenden Stationen 9, 7 von Werkstücken 3 gestatten. Das wird durch ein eigenes Steuer- und Antriebssystem des Speichers 6, welches über Indikatoren aktiviert wird, ermöglicht.

Die Pressenstückleistung entspricht der Hubzahl der langsamsten Presse. Meist ist das die Kopfpresse 4. Der Drehzahl Sollwert der Kopfpresse s_{WK} und der Folgepressen $s_{WF1} \dots s_{WFn}$ wird innerhalb des Drehzahlstellbereiches 11 von n_{min} bis n_{max} von einem zentralen Sollwertgeber 10 vorgegeben, wobei entsprechend dem gewählten Steuersystem der Sollwert der Drehzahlen der Folgepressen zusätzlich verändert werden kann.

Bedingt durch unterschiedliche Arbeitsentnahmen an den Pressen und Regelungengenauigkeiten der Drehzahlregelkreise der Pressenantriebe ist ihre Drehzahl mit einem Streubereich, z. B. α, β für die Kopfpresse und $\gamma, \delta, \epsilon, \rho$ für die Folgepressen behaftet.

Das Streuprinzip der Pressenstraße besteht darin, daß die Hubzeit der Folgepressen 5 gegenüber der Hubzeit der Kopfpresse 4 in einem festen Regime zugeordnet ist und auftretende geringfügige Hubzeitunterschiede durch kurzzeitiges Anhalten der Folgepressen 5 ausgeglichen werden, wobei diese Steuerung in Abhängigkeit vom Füllgrad der benachbarten Speicher 6 erfolgt. Alle Pressen 4, 5 besitzen Zuführ- und Entnahmeeinrichtungen 1, 2 und zwischen ihnen befinden sich die bekannten Speicher 6. Die Stückleistung wird durch den allen Pressen 4, 5 vorgegebenen Drehzahlsollwert eines zentralen Sollwertgebers 10 festgelegt. Im gewählten Beispiel wird für die Folgepressen 5 der Drehzahlsollwert mittels eines Zusatzsollwertes 22 so verändert, daß ein bestimmtes Drehzahlregime erzielt wird, z. B. wie in Fig. 3 dargestellt.

Die Drehzahlen der Folgepressen 5 müssen in jedem Falle über den der Kopfpresse 4 liegen. Zur Erreichung eines störungsfreien Betriebes muß das Drehzahlregime so beschaffen sein, daß die Drehzahlen der Folgepressen 5 ohne Überschneidung zwischen benachbarten Pressen abwechselnd mindestens um die Größe ihres Streubereiches $\gamma, \delta, \epsilon, \rho$ höher oder tiefer liegen.

Das Drehzahlregime wird durch die Änderung des zentralen Sollwertes innerhalb des Stellbereiches 11 nicht beeinflusst. Die Pressenstraße nach diesem Ausführungsbeispiel arbeitet so, daß nach dem Füllen des ersten Speichers 6 durch die Kopfpresse 4 über die Rechenschaltung 25 die Kupplung 27 der ersten Folgepresse F_1 betätigt wird, wobei diese Folgepresse mit höherer Drehzahl läuft als die Kopfpresse 4. Nachdem das erste Werkstück 3 die Entnahmestation 7 des zweiten Speichers 6 erreicht hat, wird über dessen Rechenschaltung 25 die Kupplung 27 der Folgepresse F_2 geschaltet, wobei diese Presse mit geringerer Drehzahl läuft als die erste Folgepresse, aber mit höherer Drehzahl als die Kopfpresse K. In gleicher Weise erfolgt der Start der übrigen Folgepressen 5. Wenn aufgrund der Drehzahldifferenz zwischen Kopfpresse 4 und erster Folgepresse F_1 alle Werkstücke 3 aus dem ersten Speicher 6 entnommen wurden, wird durch Letzteren über die Rechenschaltung 25 die Kupplung 27 der Folgepresse F_1 ausgeschaltet. Damit werden dem zweiten Speicher von der Folgepresse F_1 keine Werkstücke 3 mehr zugeführt und kurze Zeit später kommt auch die zweite Folgepresse F_2 zum Stillstand. Das Stillsetzen der Kupplung 27 der restlichen Pressen erfolgt in gleicher Weise.

Durch den kurzen Stillstand der Folgepressen 5, gesteuert durch den Speicherfüllgrad, werden die Drehzahldifferenzen bzw. Phasendifferenzen zwischen den

Pressen 4, 5 ausgeglichen und nach dem Füllen des ersten Speichers 6 beginnt wieder die Zuschaltung der Folgepressen 5 wie oben beschrieben und damit ein längerer Dauerbetrieb der Folgepressen. Die Länge des Dauerbetriebes einer jeden Folgepresse 5 ist abhängig vom Streubereich der Drehzahlregelung und der Anzahl an Speicherplätzen 8.

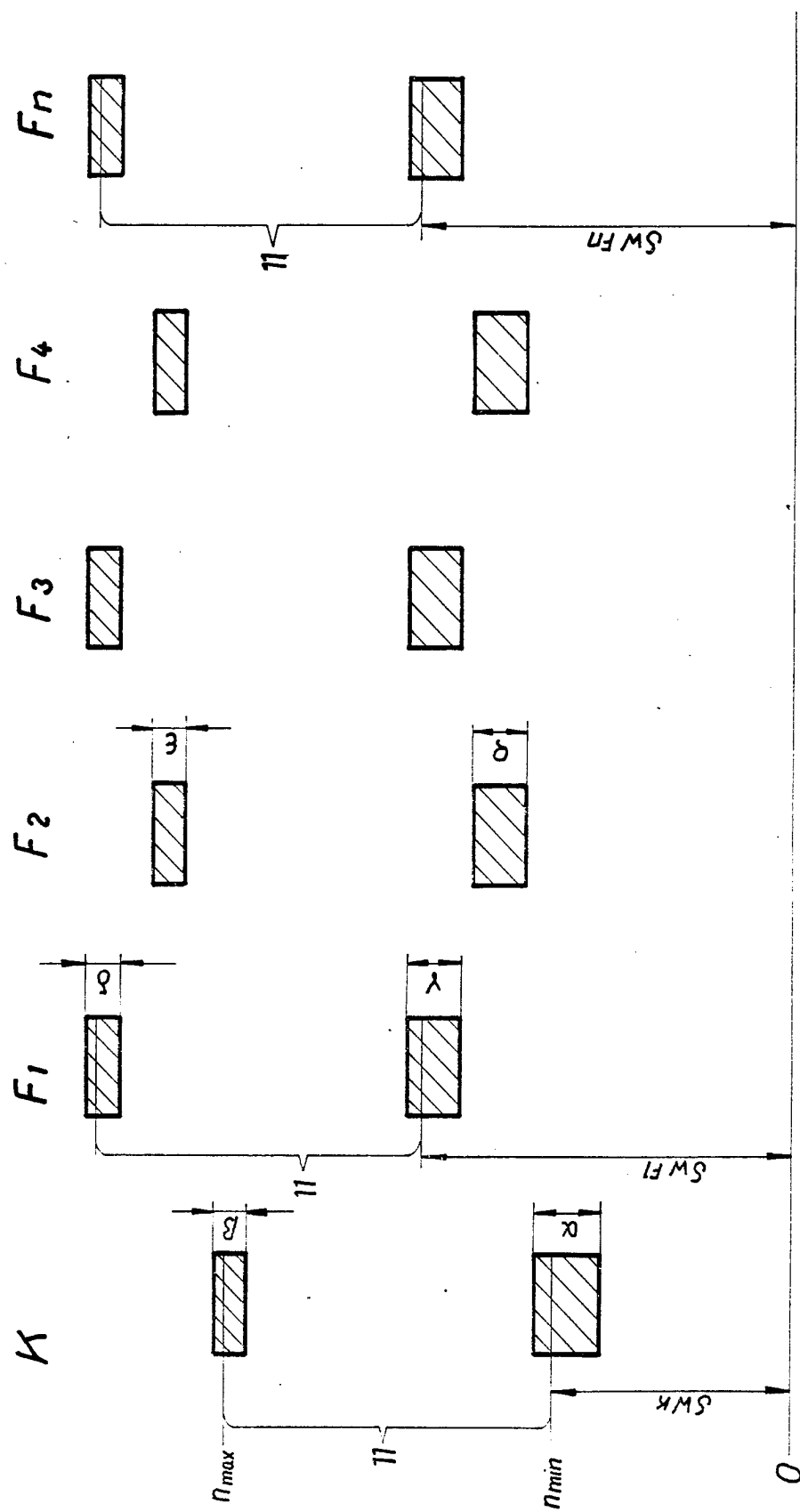


Fig. 3

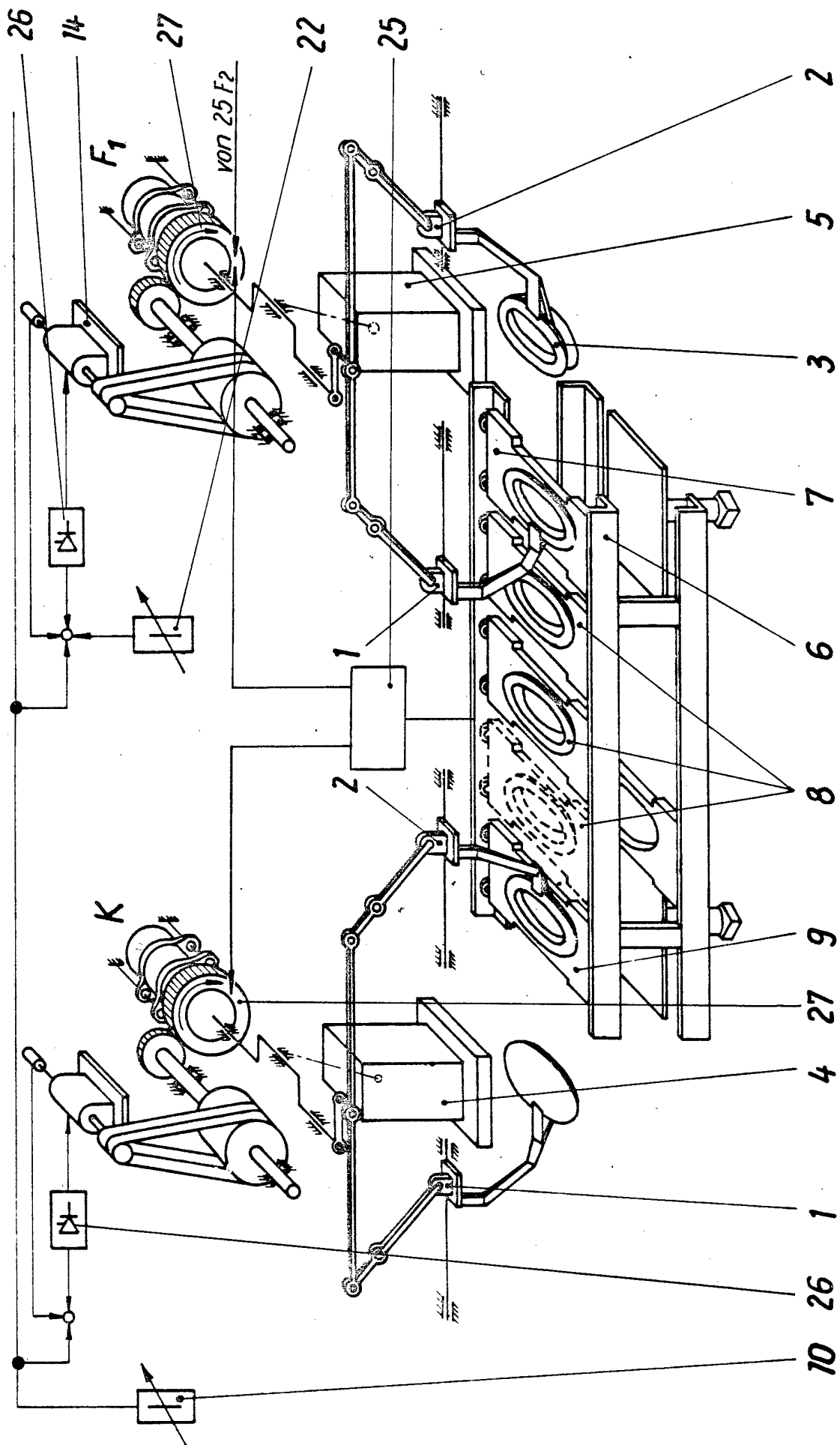


Fig. 1

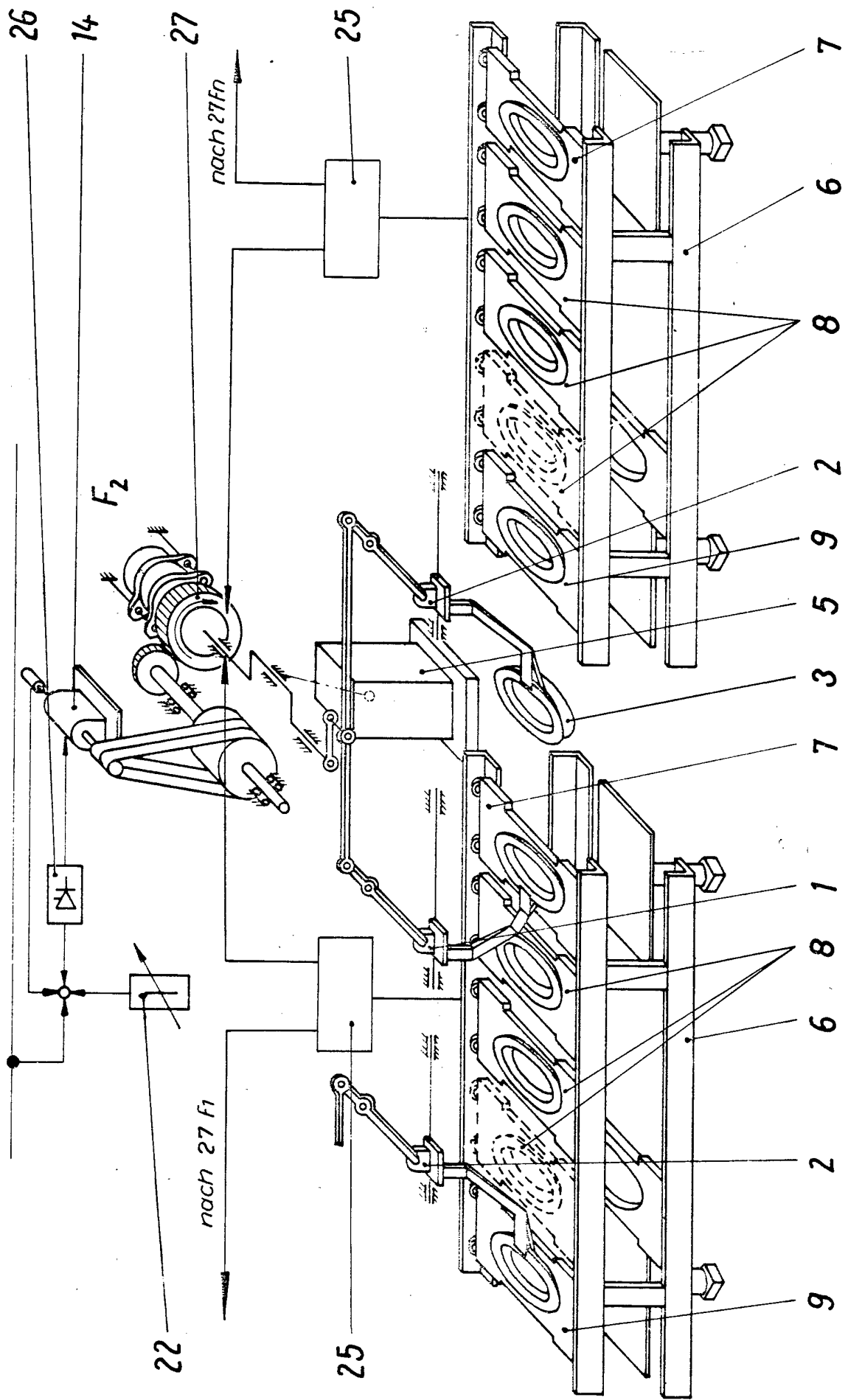


Fig. 2