



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 289 723 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 21 D 24/10
B 21 D 22/20

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 21 D / 335 237 8

(22) 05. 12. 89

(44) 08. 05. 91

(71) siehe (73)

(72) Hipp, Thomas, Dr.-Ing.; Henning, Wilhelm, Dipl.-Ing.; Thoß, Eberhard, DE

(73) Forschungszentrum für Umform- und Plastverarbeitungstechnik Zwickau, Scheringerstraße 1, O - 9541 Zwickau, DE

(54) Verfahren zum Tiefziehen von Blechformteilen

(55) Tiefziehen; Niederhalterkraft; Faltenbildung;
tangential Druckspannungen; Regelvorgang;
Blechformteile

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Tiefziehen von Blechformteilen, insbesondere von dünnwandigen Dosenkörpern, wobei während des Umformvorganges die Niederhalterkraft automatisch variiert wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zu Beginn der Umformung die Niederhalterkraft kleiner als die Summe der Kraftkomponenten, resultierend aus den tangentialen Druckspannungen, im Ziehteilflansch voreingestellt ist. Bei Überschreitung der daraus resultierenden Faltenbildung erster Ordnung über einen zulässigen Wert wird die Niederhalterkraft größer als die Summe der Kraftkomponenten, resultierend aus den tangentialen Druckspannungen, im Ziehteilflansch eingestellt. Nachdem die vorgenannten Falten infolge der erhöhten Niederhalterkraft auf ein definiertes Maß herabgedrückt sind, wird die Niederhalterkraft auf die zu Beginn der Umformung voreingestellte Niederhalterkraft reduziert. Dieser Regelvorgang wiederholt sich während des Tiefziehvorganges fortlaufend und pulsierend mit hoher Dynamik. Fig. 6

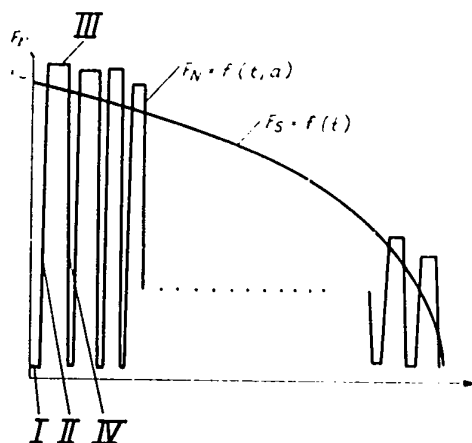


Fig. 6

Patentanspruch:

Verfahren zum Tiefziehen von Blechformteilen, insbesondere von dünnwandigen Dosenkörpern, wobei während des Umformvorganges die Niederhalterkraft variiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß

- zu Beginn der Umformung die Niederhalterkraft kleiner als die Summe der Kraftkomponenten, resultierend aus den tangentialen Druckspannungen, im Ziehteilflansch voreingestellt ist,
- bei Überschreitung der daraus resultierenden Faltenbildung erster Ordnung über einen zulässigen Wert die Niederhalterkraft größer als die Summe der Kraftkomponenten, resultierend aus den tangentialen Druckspannungen, im Ziehteilflansch eingestellt wird,
- nachdem die vorgenannten Falten auf ein definiertes Maß herabgedrückt sind, die Niederhalterkraft auf die zu Beginn der Umformung voreingestellte Niederhalterkraft reduziert wird,
- und sich dieser Regelvorgang während des Tiefziehvorganges fortlaufend und mit hoher Dynamik pulsierend wiederholt.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Tiefziehen von Blechformteilen, insbesondere von dünnwandigen Dosenkörpern, wobei während des Umformvorganges die Niederhalterkraft automatisch variiert wird.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Aus DD-PS 233036 ist bekannt, daß die Niederhalterkraft bei der Herstellung von in zwei Zügen tiefgezogenen Blechformteilen, vor allem aus Werkstoffen mit relativ großer Anisotropie, variiert wird. Dabei wird die Niederhalterkraft von Beginn des zweiten Zuges an progressiv fortlaufend reduziert. Mit Eintritt des Ziehteilrandes zwischen die Niederhalterflächen des Werkzeuges und damit der Bildung eines Ziehteilflansches durch die Niederhalterkraft wird eine Faltenbildung gerade noch unterdrückt. Danach wird die Niederhalterkraft beim weiteren Tiefziehen entsprechend der Verkleinerung der Flächen des Ziehteilflansches weiter verringert und vor dem Ende des zweiten Zuges völlig aufgehoben. Die Variation der Niederhalterkraft erfolgt durch die im Werkzeug angebrachten Entlastungsbolzen und Entlastungsfedern. Von Nachteil dabei ist, daß die Variation der Niederhalterkraft starr und ohne Beachtung des tatsächlichen Werkstoffverhaltens erfolgt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, den Tiefziehprozeß stets in Abhängigkeit des Werkstoffverhaltens optimal zu gestalten und somit einen Beitrag zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität durch Reduzierung der erforderlichen Umformstufen bzw. Erhöhung des Tiefziehverhältnisses zu leisten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Tiefziehen von Blechformteilen, insbesondere von dünnwandigen Dosenkörpern, zu schaffen, wobei während des Umformvorganges die Niederhalterkraft infolge des Überschreitens einer zulässigen Faltenbildung erster Ordnung variiert wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zu Beginn der Umformung die Niederhalterkraft kleiner als die Summe der Kraftkomponenten, resultierend aus den tangentialen Druckspannungen, im Ziehteilflansch voreingestellt ist. Bei Überschreitung der daraus resultierenden Faltenbildung erster Ordnung über einen zulässigen Wert wird die Niederhalterkraft größer als die Summe der Kraftkomponenten, resultierend aus den tangentialen Druckspannungen, im Ziehteilflansch eingestellt.

Nachdem die vorgenannten Falten infolge der erhöhten Niederhalterkraft auf ein definiertes Maß herabgedrückt sind, wird die Niederhalterkraft auf die zu Beginn der Umformung voreingestellte Niederhalterkraft reduziert. Dieser Regelvorgang wiederholt sich während des Tiefziehvorganges fortlaufend und pulsierend mit hoher Dynamik.

Die Erkennung von Faltenbildungen erfolgt beispielsweise durch Sensoren, welche eine Abstandsänderung zwischen Niederhalter und Tiefziehring erfassen. Eine elektronische Auswerteeinheit übernimmt die Auswertung der Signale und die Regelung der Niederhalterkraft entsprechend des Abstandes zwischen Niederhalter und Tiefziehring und somit entsprechend der Faltenbildung.

Mit dieser erfinderischen Lösung ist es erstmals möglich, den Tiefziehvorgang stets in Abhängigkeit der tatsächlich auftretenden und zulässigen Faltenbildungen automatisch zu optimieren.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an Hand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1: Schematische Darstellung eines Werkzeuges zum Tiefziehen eines dosenförmigen Blechteiles mit integrierten Lichtwellenleitern zur Abstandsmessung und Regelung der Niederhalterkraft
 Fig. 2: Schematische Darstellung eines Augenblicksformabschnittes zwischen Niederhalter, Blechzuschnitt und Tiefziehring im Flansch, vor Beginn der Umformung
 Fig. 3: Schematische Darstellung eines Augenblicksformabschnittes zwischen Niederhalter, Blechzuschnitt und Tiefziehring im Flansch, während des Umformprozesses mit noch zulässiger Faltenbildung
 Fig. 4: Schematische Darstellung eines Augenblicksformabschnittes zwischen Niederhalter, Blechzuschnitt und Tiefziehring im Flansch, während des Umformprozesses mit unzulässiger Faltenbildung
 Fig. 5: Schematische Darstellung eines Augenblicksformabschnittes zwischen Niederhalter, Blechzuschnitt und Tiefziehring im Flansch, während des Umformprozesses mit zulässiger Faltenbildung durch erhöhte Niederhalterkraft
 Fig. 6: Darstellung der Summe der Kraftkomponenten F_S , resultierend aus den tangentialen Druckspannungen σ_D und der Niederhalterkraft F_N in Abhängigkeit der Zeit t (Pressenhub)
 Fig. 7: In den Lichtwellenleiter eingekoppelter Strahlungsfluß Φ in Abhängigkeit des Abstandes a zwischen Tiefziehring und Niederhalter

Das in Fig. 1 dargestellte Werkzeug zum Tiefziehen eines dosenförmigen Blechteiles besteht aus dem Tiefziehstempel 1, dem Tiefziehring 2, dem mit Lichtwellenleitern 4 bestückten Niederhalter 3 und dem optischen System 5. Außerhalb des Werkzeuges sind eine Strahlungsquelle 6, der optoelektronische Empfangswandler 7, der Kleincomputer 8, der Y-Koppler 10, der Hydraulikzylinder 11, der Druckstromerzeuger 12, der Ölbehälter 13 und das Proportionaldruckbegrenzungsventil 14 angeordnet.

Vor Beginn des Tiefziehprozesses ist die Niederhalterkraft F_N kleiner als die zu erwartende Summe der Kraftkomponenten F_S , resultierend aus den tangentialen Druckspannungen σ_D , im Ziehteilflansch des Blechzuschnittes 15 voreingestellt. Der Abstand a zwischen dem Niederhalter 3 und dem Tiefziehring 2 entspricht dabei der Blechdicke s des Blechzuschnittes 15 (Fig. 2). Zu Beginn des Tiefziehprozesses kommt es, da $F_N < F_S$, zu Faltenbildungen erster Ordnung (Fig. 3), der Abstand a ergibt sich zu: $a = s + \Delta a$.

Mit fortschreitendem Tiefziehprozeß vergrößert sich der Abstand a auf Grund des weiteren Faltenwachstums stetig. Mit dem Überschreiten eines maximal zulässigen Abstandes a_{zul} und somit einer maximal zulässigen Faltenbildung wird vom Kleincomputer 8 ein Prozeßsteuersignal 9 ausgegeben (Fig. 4). Dieses führt zur Beeinflussung des Hydraulikaggregates 11 ... 14 und somit zur Erhöhung der Niederhalterkraft $F_N > F_S$. Nach Reduzierung der Faltenbildungen auf einen zulässigen Wert $a = < a_{zul}$, wird vom Kleincomputer 8 erneut ein Prozeßsteuersignal 9 ausgegeben und vom Hydraulikaggregat 11 ... 14 die Niederhalterkraft auf $F_N < F_S$ reduziert (Fig. 5).

Dieser Regelvorgang wiederholt sich während des Tiefziehprozesses fortlaufend pulsierend mit hoher Dynamik.

In Fig. 6 ist der Verlauf der Summe der Kraftkomponenten F_S resultierend aus den tangentialen Druckspannungen σ_D und der Niederhalterkraft F_N in Abhängigkeit von der Zeit t (Pressenhub) dargestellt. Dabei ist im:

Abschnitt I: $a = s$ bzw. $a < a_{zul}$ (vergl. Fig. 2, Fig. 3)

Abschnitt II: $a > a_{zul}$ (vergl. Fig. 4)

Abschnitt III: $a > a_{zul} \leftarrow a < a_{zul}$

Abschnitt IV: $a = s$ bzw. $a < a_{zul}$ (vergl. Fig. 5).

Die Erfassung des Abstandes a und somit die Erfassung von Faltenbildungen erfolgt im Ausführungsbeispiel durch den im Niederhalter 3 angeordneten Lichtwellenleiter 4 (Fig. 1). Die von der Strahlungsquelle 6, z. B. einer Infrarotemitterdiode, über den Y-Koppler 10 in den Lichtwellenleiter 4 eingekoppelte Strahlung wird vom Tiefziehring 2 entsprechend des Abstandes a diffus reflektiert, in den Lichtwellenleiter zurückgekoppelt und über den Y-Koppler einem optoelektronischen Empfangswandler 7 zugeführt. Das vom optoelektronischen Empfangswandler 7 erzeugte elektrische Signal wird im Kleincomputer 8 weiterverarbeitet. Bei Über- oder Unterschreiten einer softwareseitig festgelegten Komparatorschwelle wird ein Prozeßsteuersignal 9 an das Hydraulikaggregat 11 ... 14 ausgegeben.

In Fig. 7 ist der Verlauf des in den Lichtwellenleiter zurückgekoppelten optischen Strahlungsflusses Φ in Abhängigkeit des Abstandes a dargestellt.

Neben Lichtwellenleitern können auch andere, z. B. induktive oder kapazitive Sensoren zur Abstandsmessung Anwendung finden.

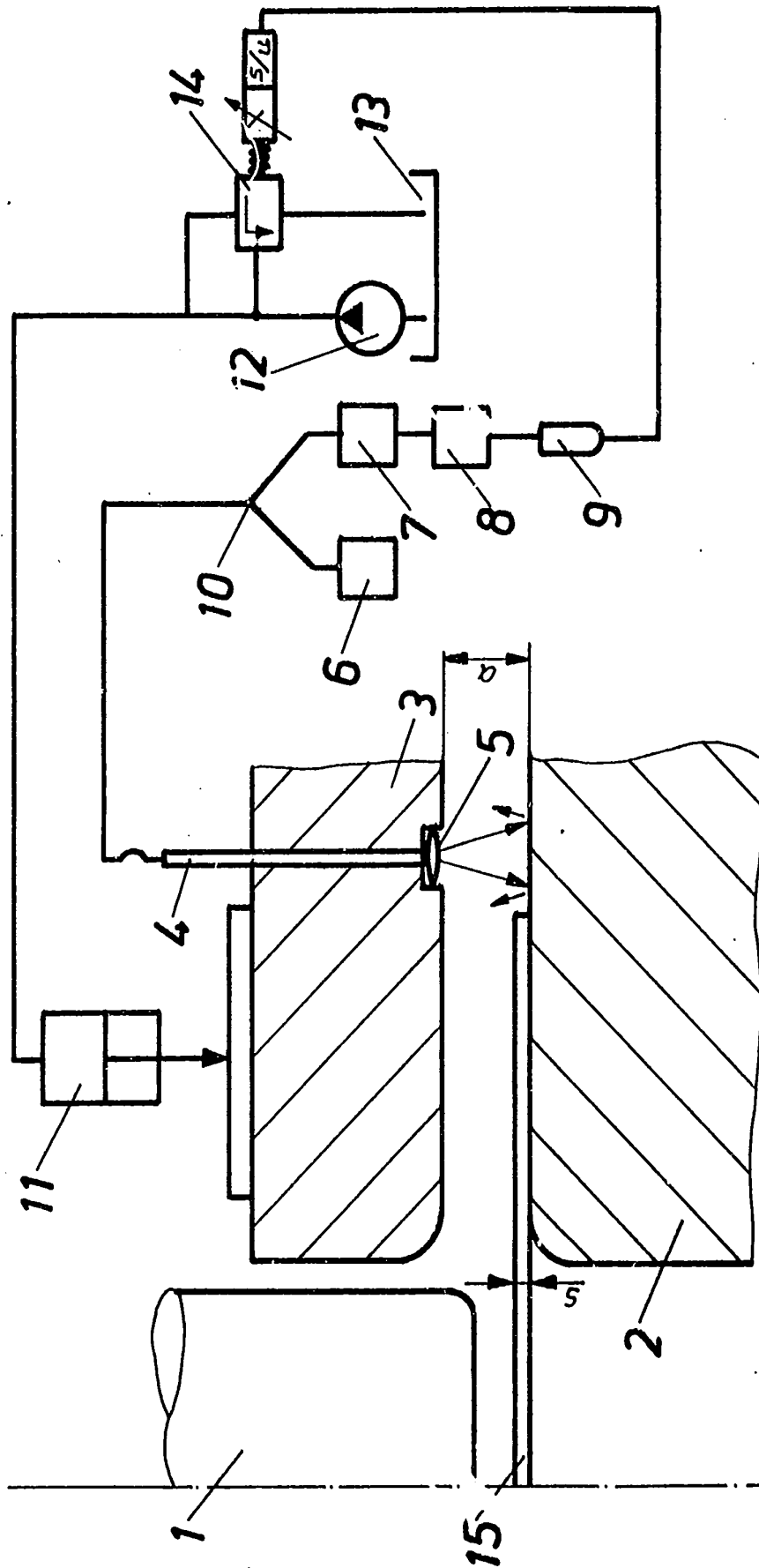


Fig. 1

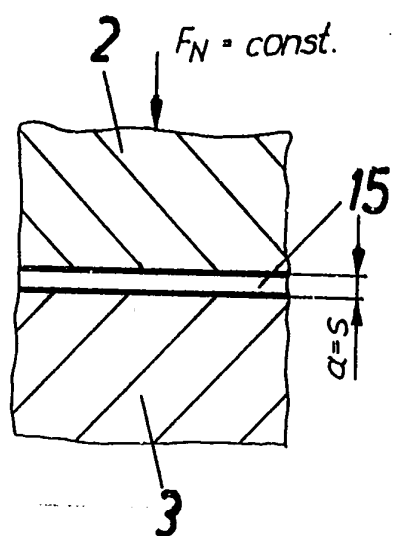


Fig. 2

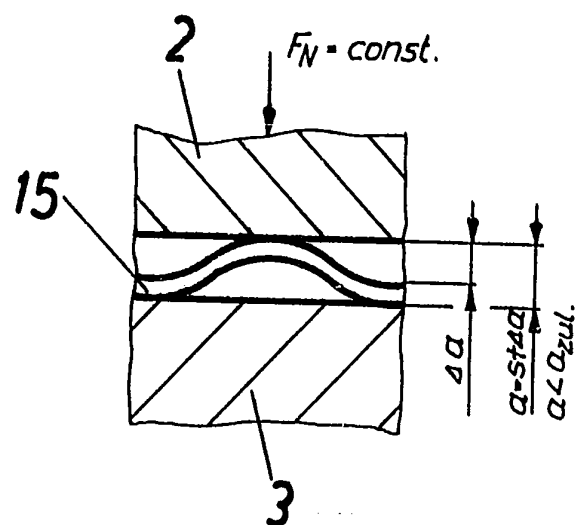


Fig. 3

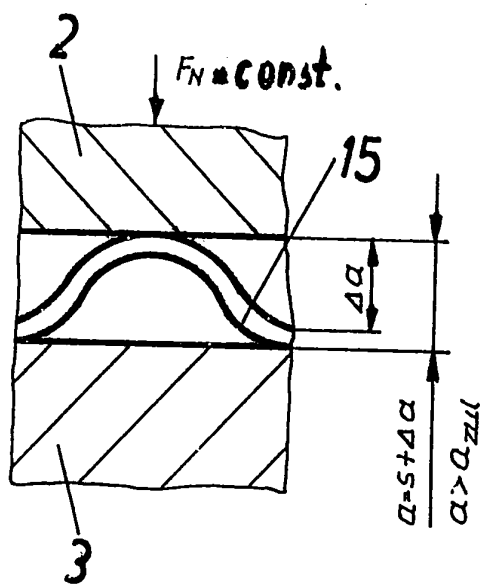


Fig. 4

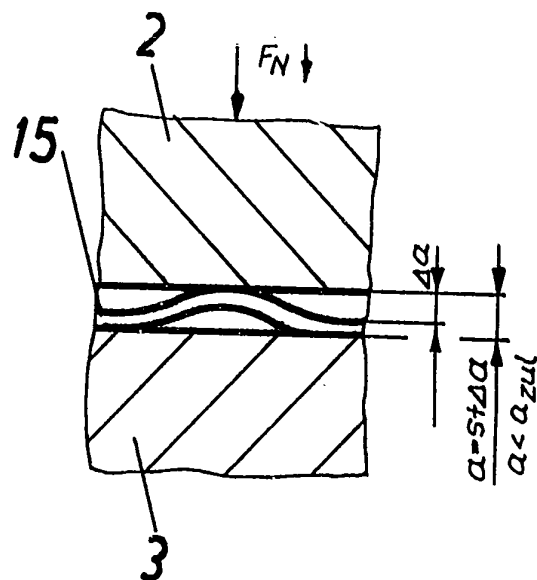


Fig. 5

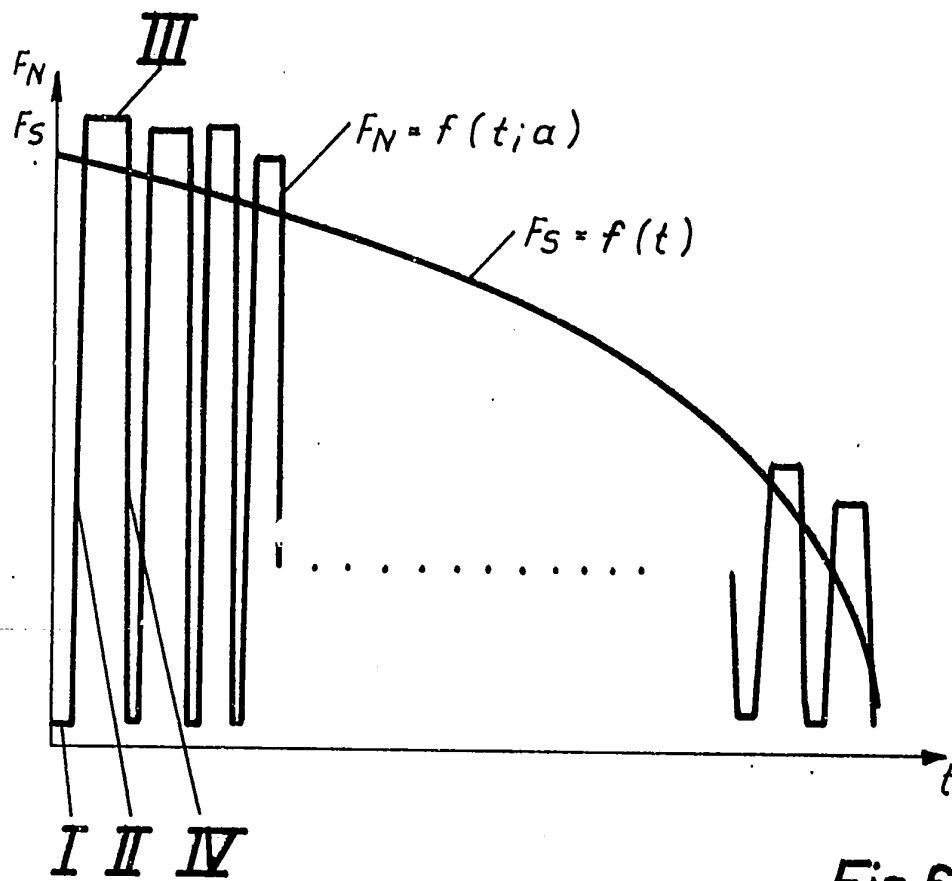


Fig.6

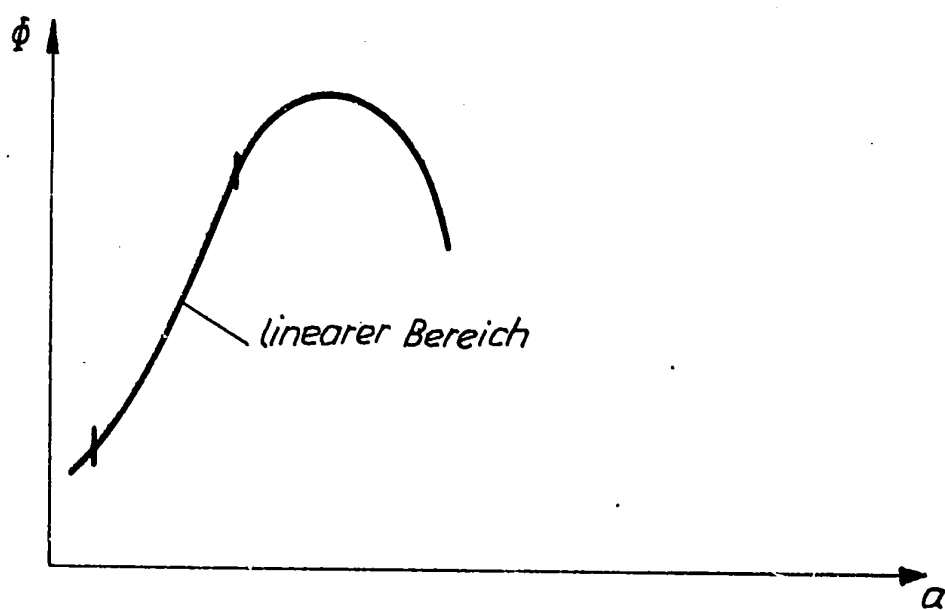


Fig.7