

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 331 138
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89103562.8

(51) Int. Cl. 4: **B41J 3/20**

(22) Anmeldetag: 01.03.89

(30) Priorität: 03.03.88 DE 3806935

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.09.89 Patentblatt 89/36(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(71) Anmelder: **Standard Elektrik Lorenz**
Aktiengesellschaft
Lorenzstrasse 10
D-7000 Stuttgart 40(DE)

(84) **DE**

Anmelder: **ALCATEL N.V.**
Strawinskylaan 537 (World Trade Center)
NL-1077 XX Amsterdam(NL)

(84) **FR GB**

(72) Erfinder: **Rein, Wolf-Heider**
Gustav Stresemann Strasse 93
D-7530 Pforzheim(DE)

(74) Vertreter: **Graf, Georg Hugo, Dipl.-Ing.**
Standard Elektrik Lorenz AG Patent- und
Lizenzwesen Postfach 30 09 29
D-7000 Stuttgart 30(DE)

(54) **Drucker.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Drucker, vorzugsweise Thermodrucker, der einen zeilenbreiten Druckkopf mit einer Vielzahl eng benachbarter Druckelemente hat. Um eine kontrastreiche Graustufung eines Rasterbildes zu ermöglichen, sieht die Erfindung vor, daß die Druckelemente ungerader und gerader Ordnungszahl zu je einer Ansteuergruppe zusammengefaßt sind. Die beiden Gruppen lassen sich wechselweise im Abstand einer Rasterlinie (RL) ansteuern. Dadurch ist der Abstand zu den benachbarten Bildpunkten (BP) doppelt so groß wie der Teilungsabstand (TA) der Druckelemente. Die Druckelemente sind während des Vorschubs des Papierblattes (3) um eine Rasterlinie (RL) in vier zeitlich aufeinanderfolgenden Abschnitten mit verschiedenem Energiegehalt ansteuerbar. Über die einzelnen wählbaren Abschnitte und ihre Kombinationen können die Heizelemente in dreizehn verschiedenen Energiestufen erregt werden. Durch diese sind Bildpunkte (BP) von der Größe eines kaum sichtbaren

Punktes bis zur doppelten Fläche eines Druckelements erzielbar.

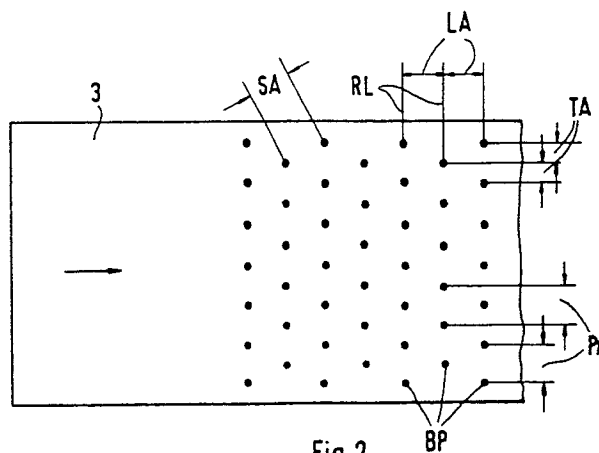


Fig. 2

EP 0 331 138 A2

Drucker

Die Erfindung geht von einem Drucker gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aus.

Ein derartiger Drucker in der Ausführung eines Thermodruckers ist durch die DE-A-33 09 328 bekannt. Beim Druck einer Rasterlinie werden die Heizelemente des Thermodruckkopfes in zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Abschnitten angesteuert, wobei benachbarte Heizelemente niemals gleichzeitig vom Heizstrom durchflossen werden. Dadurch wird verhindert, daß benachbarte Bildpunkte durch wärmemäßiges Übersprechen ineinanderlaufen. Durch ein Variieren der Heizströme sind die Bildpunkte in ihrer Größe veränderbar. Der Variationsbereich der Bildpunktgröße ist auf den Teilungsabstand der Heizelemente beschränkt. Bei den heutzutage üblichen Thermodruckköpfen mit einer Teilung von 12 bis 16 Heizelementen pro Millimeter ist die mögliche Variation der Bildpunktgröße relativ gering im Hinblick auf eine kontrastreiche Grau- bzw. Farbabstufung.

Das Prinzip des Rasterdrucks ist hinreichend aus der Druckereitechnik bekannt. Auch dort wird durch tonwertmäßig abgestufte, unterschiedliche Flächenausdehnung der Rasterpunkte eine Halbtonwirkung vorgetäuscht. Dieses beruht darauf, daß die Rasterpunkte in ihrer geringen Ausdehnung und Dichte vom menschlichen Auge nicht mehr einzeln wahrgenommen werden können. Auf diesem beschränkten Auflösungsvermögen des menschlichen Auges beruhen auch die in der Druckereitechnik verwendeten Rasterweiten, die z.B. bei einer gehobenen Standardqualität sechzig Linien pro Zentimeter bzw. sechs Linien pro Millimeter beträgt, wobei die Rasterpunkte in Linienrichtung im gleichen Abstand angeordnet sind (Erhard D. Stiebner u.a., Drucktechnik heute, 1985, Verlag F.Bruckmann KG, München, ISBN 3-7654-1951-6, Seite 84).

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Drucker der eingangs genannten Art zu schaffen, der bei genügend hoher Auflösung eine kontrastreiche Grau- bzw. Farbabstufung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes auf.

Die durch die Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß bei der Verwendung eines handelsüblichen, zeilenbreiten Druckkopfes der durch den Teilungsabstand der Druckelemente gegebene Rasterabstand verdoppelt wird, ohne die Auflösung spürbar zu verschlechtern. Der dadurch verdoppelte Abstand der Bildpunkte untereinander ermöglicht eine entsprechende Variation der Bildpunktfläche bis zur doppelten Größe eines

Druckelements. Gemäß den Ansprüchen 3 bis 5 wird den Druckelementen die jeweilige Energie in mehreren Schritten unterschiedlichen Energiegehalts zugeführt. Dieses erfolgt vorzugsweise in der Zeit eines Rasterlinienvorschubs des Aufzeichnungsträgers. Das Prinzip ist bei allen Druckern anwendbar, bei denen über die Energiezufuhr zu den Druckelementen die Bildpunktgröße beeinflussbar ist.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung in Verbindung mit den Zeichnungen nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Darstellung eines Thermodruckers mit einem zeilenbreiten Thermodruckkopf und einem entsprechenden Thermofarbband in Perspektive;

Fig. 2 ein Papierblatt, das mit dem Drucker von Fig. 1 gemäß der Erfindung mit kleinen Bildpunkten bedruckt ist, unmaßstäblich;

Fig. 3 in Form eines Diagramms die von einem Heizelement abgegebene größte und kleinste Wärmemenge in Abhängigkeit von der Ansteuerung;

Fig. 4 ein Diagramm der Wärmeverteilung im Thermofarbband des Druckers gemäß Fig. 1 zwischen der niedrigsten und der höchsten zugeführten Wärmemenge und

Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt des Papierblattes gemäß Fig. 2 mit schematischer Darstellung der Bildpunkte in Ringform, der die Veränderung der Bildpunktflächen bei niedriger und bei hoher Wärmemengenzufuhr zeigt.

Fig. 1 zeigt in einer auf das Wesentliche beschränkten Prinzipdarstellung einen an sich bekannten Thermodrucker mit einem zeilenbreiten Thermodruckkopf 1 in Perspektive. Der Thermodruckkopf 1 hat an seiner einen Gegendruckwalze 2 zugewandten Stirnseite über die Schreibbreite eine Vielzahl eng benachbarter, in einer Linie angeordneter Heizelemente. Diese sind in bekannter Weise über elektronische Ansteuerschaltungen individuell an eine Stromquelle anschaltbar. Dabei ist die den einzelnen Heizelementen zuführbare Energiemenge variabel entsprechend der gewünschten Bildpunktgröße, wie es z.B. in der DE-A-33 09 328 beschrieben ist. Zwischen der Gegendruckwalze 2 und dem Thermodruckkopf 1 ist ein Papierblatt 3 und ein zeilenbreites Thermofarbband 4 hindurchgeführt. Beide werden während des Druckes synchron und kontinuierlich zwischen dem Druckkopf 1 und der Walze 2 hindurchbewegt. Während dieses Durchlaufs gibt das Thermofarbband 4 an den durch die Heizelemente erwärmten Stellen seine Farbbeschichtung an das Papierblatt 3 ab.

Fig. 2 zeigt ein Papierblatt 3, das in vorstehender Weise in Pfeilrichtung mit kleinen, in einem Raster angeordneten Bildpunkten BP bedruckt worden ist. Die Bildpunkte BP sind zur Grauabstufung in der Größe variabel. Die Darstellung der Bildpunkte BP in Größe und Abstand zueinander ist gegenüber den Abmessungen des Papierblattes 3 aus Gründen der besseren Übersicht stark vergrößert. Dem Bildpunktraster liegt ein Teilungsabstand TA der Heizelemente des Thermodruckkopfes 1 zugrunde, aus dem sich durch Verdoppeln der Abstand PA der Bildpunkte BP in einer Rasterlinie RL ergibt. Wie Fig. 2 erkennen läßt, sind die Bildpunkte BP mit relativ großem Abstand zueinander weitgehend gleichmäßig über die Oberfläche des Papierblattes 3 verteilt. Dieses wird dadurch erreicht, daß beim Druck aller ungeradzahigen Rasterlinien RL nur die Heizelemente ungerader Ordnungszahl ansteuerbar sind, während beim Druck aller geradzahigen Rasterlinien RL nur die Heizelemente gerader Ordnungszahl ansteuerbar sind. Eine optimale Verteilung der Bildpunkte BP über die Fläche wird erreicht, wenn der Schrägabstand SA zweier benachbarter Bildpunkte BP, die zu benachbarten Rasterlinien RL gehören, gleich dem Abstand PA der Bildpunkte BP in einer Rasterlinie RL ist.

Durch das wechselweise Aufteilen der möglichen Bildpunkte BP auf zwei Rasterlinien RL wird die bisher auf die Größe eines Heizelements beschränkte maximale Bildpunktfäche verdoppelt. Zwar verringert sich dadurch die Bildauflösung um die Hälfte, doch hat dieses - wie eingangs dargestellt - bei Verwendung eines handelsüblichen Thermodruckkopfes mit z.B. 12 Heizelementen pro Millimeter keine spürbare Auswirkung. Demgegenüber ist durch die jedem Bildpunkt zur Verfügung stehende Fläche eine optimale Grauabstufung vom kaum sichtbaren Punkt bis zur doppelten Fläche eines Heizelements möglich.

In Anlehnung an die in der Druckereitechnik übliche Grauskala nach DIN 16543 stehen dreizehn gleichmäßig abgestufte Energiewerte zur Ansteuerung der Heizelemente zur Wahl. Dieses wird dadurch ermöglicht, daß die zur Ansteuerung der Heizelemente pro Rasterzeile zur Verfügung stehende Zeit in vier Zeitabschnitte unterteilt ist. Jeder Zeitabschnitt repräsentiert einen anderen Energiewert, z.B. in Form von unterschiedlich langen Stromimpulsen. Das Verhältnis der Energie der Impulse beträgt 6 : 5 : 4 : 3. Dieses Schema ermöglicht durch Kombination der vier Impulse dreizehn gleichmäßig gestufte Werte von 3/15 bis 15/15 im Abstand von 1/15. Außerdem ist eine relativ gleichmäßige Verteilung der jeweils zugeführten Energie über die Gesamtzeit der Ansteuerung gegeben.

Fig. 3 zeigt in Form eines Diagramms die von einem Heizelement abgegebene Wärmemenge Q

in Abhängigkeit von der Ansteuerung. Unterhalb des Diagramms sind über eine Ansteuerzeit von 2 ms die vier im Verhältnis 6 : 5 : 4 : 3 gestuften, einzeln und in Kombination zur Verfügung stehenden Impulse I bis IV dargestellt, die jeweils einem Zeitabschnitt von 0,5 ms zugeordnet sind. Innerhalb der zur Ansteuerung der Heizelemente zur Verfügung stehenden Zeit von 2 ms wird der Thermodruckkopf über die zugehörige Elektronik viermal nacheinander geladen, wobei jeweils die Impulse I bis IV nacheinander angeboten werden. Durch eine bei Thermodruckern übliche Auswahl-schaltung werden die Heizelemente entsprechend dem detektierten Grauwert einer Vorlage mit keinem, einem oder einer Kombination aus den vier Impulsen I bis IV belegt. Zur Veranschaulichung des zuvor Gesagten zeigt das Diagramm der Fig. 3 zwei Kurvenzüge, deren eingeschlossene Flächen die Wärmemenge Q_{\min} (kreuzschraffiert) bzw. Q_{\max} (schrägschraffiert) darstellen, die von einem Heizelement abgegeben wird, wenn letzteres nur durch den Impuls IV bzw. durch die Kombination aller Impulse I bis IV erregt wird. Zwischen diesen beiden Werten liegen die übrigen in gleichmäßiger Abstufung.

Die vom einzelnen Heizelement abgegebene Wärmemenge Q bestimmt die Größe des jeweiligen Bildpunktes BP vom kaum sichtbaren Punkt bis zur doppelten Abmessung eines Heizelements, wie die Darstellungen der Figuren 4 und 5 veranschaulichen. Fig. 4 zeigt in einer Kurvenschar die Verteilung der Wärme zwischen zwei gleichartig angesteuerten Heizelementen HE (x+1) und HE (x+3) ungerader Ordnungszahl. Fig. 5 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des Papierblattes 3 von Fig. 2. Die jeweiligen Bildpunkte BP sind schematisch durch Temperaturringen dargestellt, die die Veränderung der Bildpunktfäche BP_{\min} bzw. BP_{\max} bei niedriger und bei hoher Wärmemengenzufuhr veranschaulichen. Die Wärmekurven der Fig. 4 entsprechen den dreizehn möglichen Energiestufen, mit denen die Heizelemente HE angesteuert werden können. Die Linie Q_s zeigt die Wärmemenge an, bei der sich die Farbschicht vom Träger des Thermofarbbandes 4 (Fig. 1) löst. Bei zunehmender Wärmemenge Q wird die Fläche des über Q_s erwärmten Farbbandes 4 und damit die Größe des Bildpunktes oder der Bildpunkte BP immer größer, bis gemäß Fig. 5 bei einer Wärmemenge Q_{\max} benachbarte Bildpunktgebiete berührt oder sogar teilweise überdeckt werden. Die ovale Form der Bildpunkte BP in Fig. 5 ist einerseits durch die vorzugsweise rechteckigen Abmessungen der Heizelemente aber auch durch den kontinuierlichen Vorschub des Papierblattes 3 während des Druckvorgangs bedingt.

Das vorbeschriebene Prinzip läßt sich bei allen Druckern anwenden, bei denen für die Erzeugung

der Bildpunkte variable Energiewerte bereitgestellt werden. Dies trifft beispielsweise zu für die Steuerung der Lichtventile eines elektro-optischen Druckers.

5

Ansprüche

1. Drucker, der eine Papiertransportvorrichtung und einen Druckkopf mit einer Vielzahl eng benachbarter, in einer Linie angeordneter, elektrisch ansteuerbarer Druckelemente enthält, bei dem abwechselnd die Druckelemente ungerader Ordnungszahl und die Druckelemente gerader Ordnungszahl oder umgekehrt jeweils mit variabler Energie ansteuerbar sind, die den Grauwerten der Bildinformation entsprechen, wobei die Grauwerte durch unterschiedlich große Bildpunkte dargestellt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Papier (3) zwischen der Ansteuerung der ungeradzahli- 10
gen und geradzahli- 15
gen Druckelemente oder umgekehrt um den Abstand einer Rasterlinie (RL) weiterbewegt wird und daß einem Druckelement maximal so viel Energie zugeführt wird, daß die Fläche des gedruckten Bildpunktes (BP) etwa doppelt so 20
groß wird wie die Fläche eines Druckelements ist. 25

2. Drucker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Papiervorschub so gewählt ist, daß der Schrägabstand (SA) zwischen den von benachbarten Druckelementen erzeugten Bildpunk- 30
ten (BP) in aufeinanderfolgenden Rasterlinien (RL) gleich dem doppelten Teilungsabstand (TA) der Druckelemente ist.

3. Drucker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Druckelementen die Energie in mehreren zeitlich aufeinanderfolgenden Abschnit- 35
ten zugeführt wird.

4. Drucker nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die den einzelnen Abschnitten zuge- 40
ordnete Energie verschieden groß ist und daß die einzelnen Abschnitte miteinander kombinierbar sind.

5. Drucker nach Anspruch 1 mit einem kontinuierlichen Papiervorschub, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiezufuhr während der Zeit des Pa- 45
piervorschubs um eine Rasterlinienbreite erfolgt.

6. Drucker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck- 50
ker ein Thermodrucker ist und die Druckelemente elektrisch ansteuerbare Heizelemente sind.

7. Drucker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck- 55
ker ein elektro-optischer Drucker ist und die Druckelemente elektrisch ansteuerbare Lichttore sind.

55

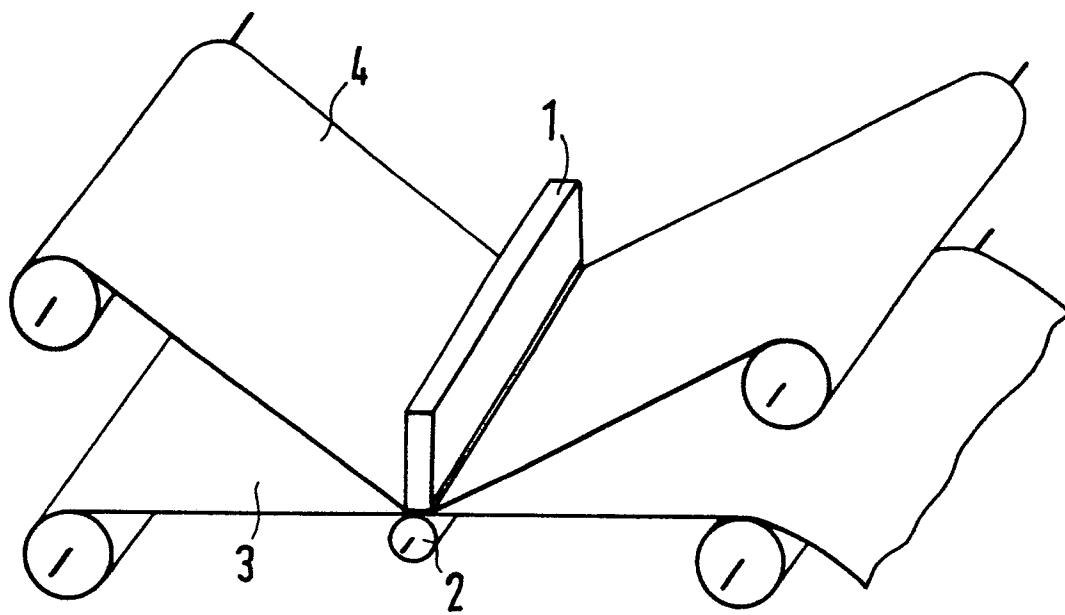


Fig.1

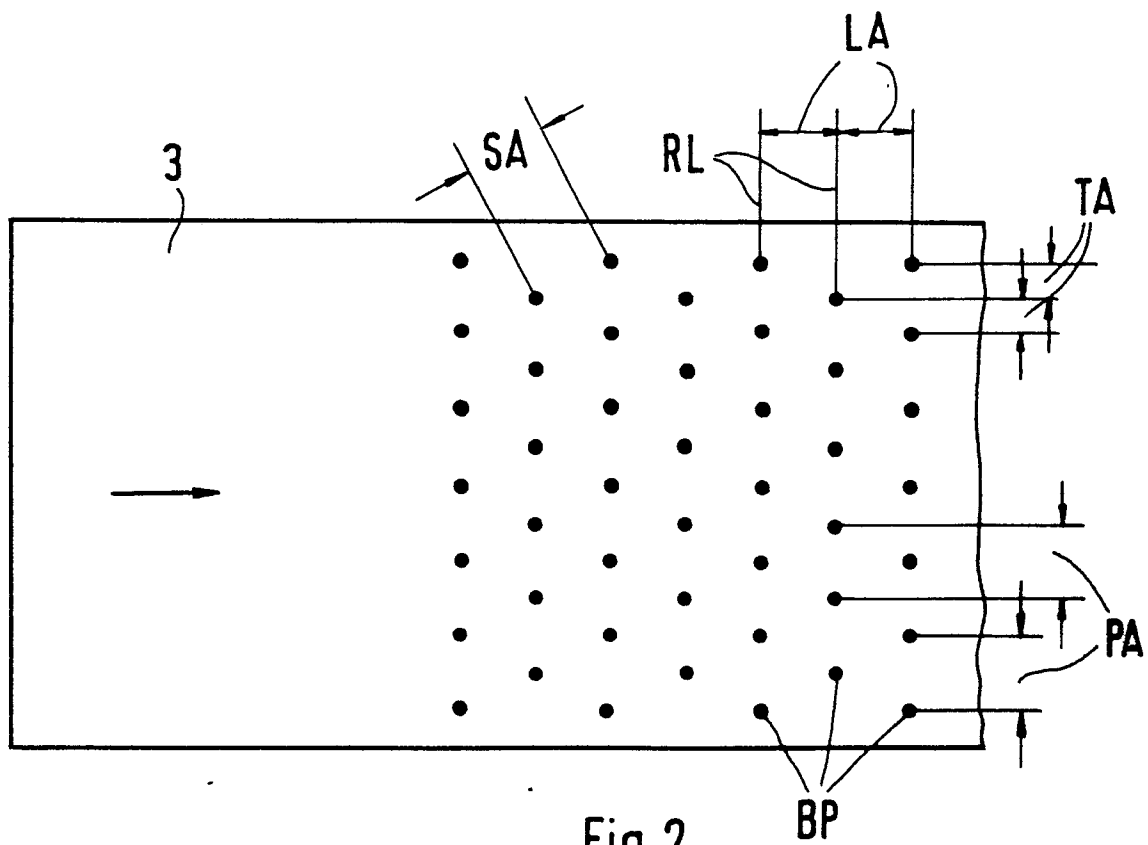


Fig.2

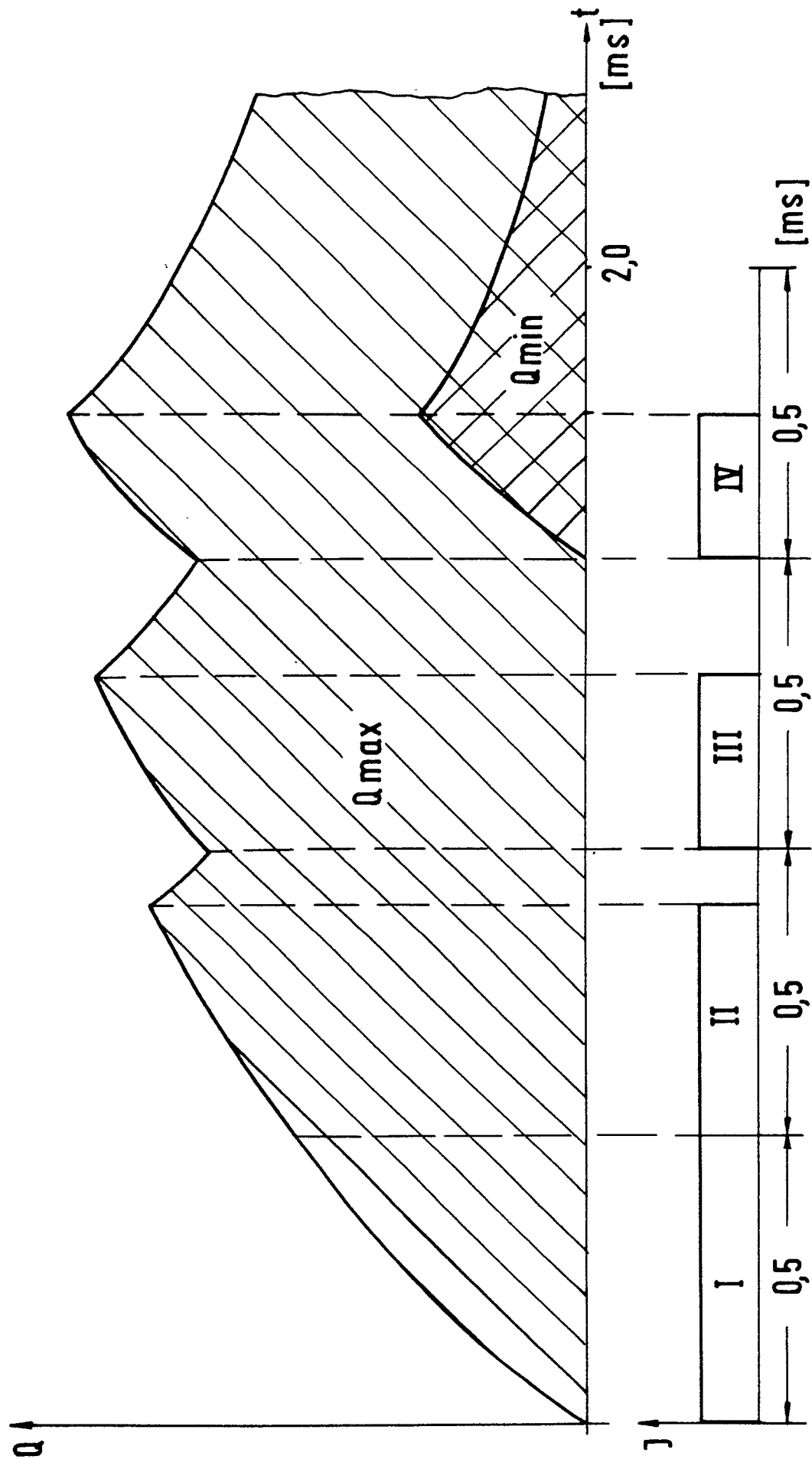


Fig.3

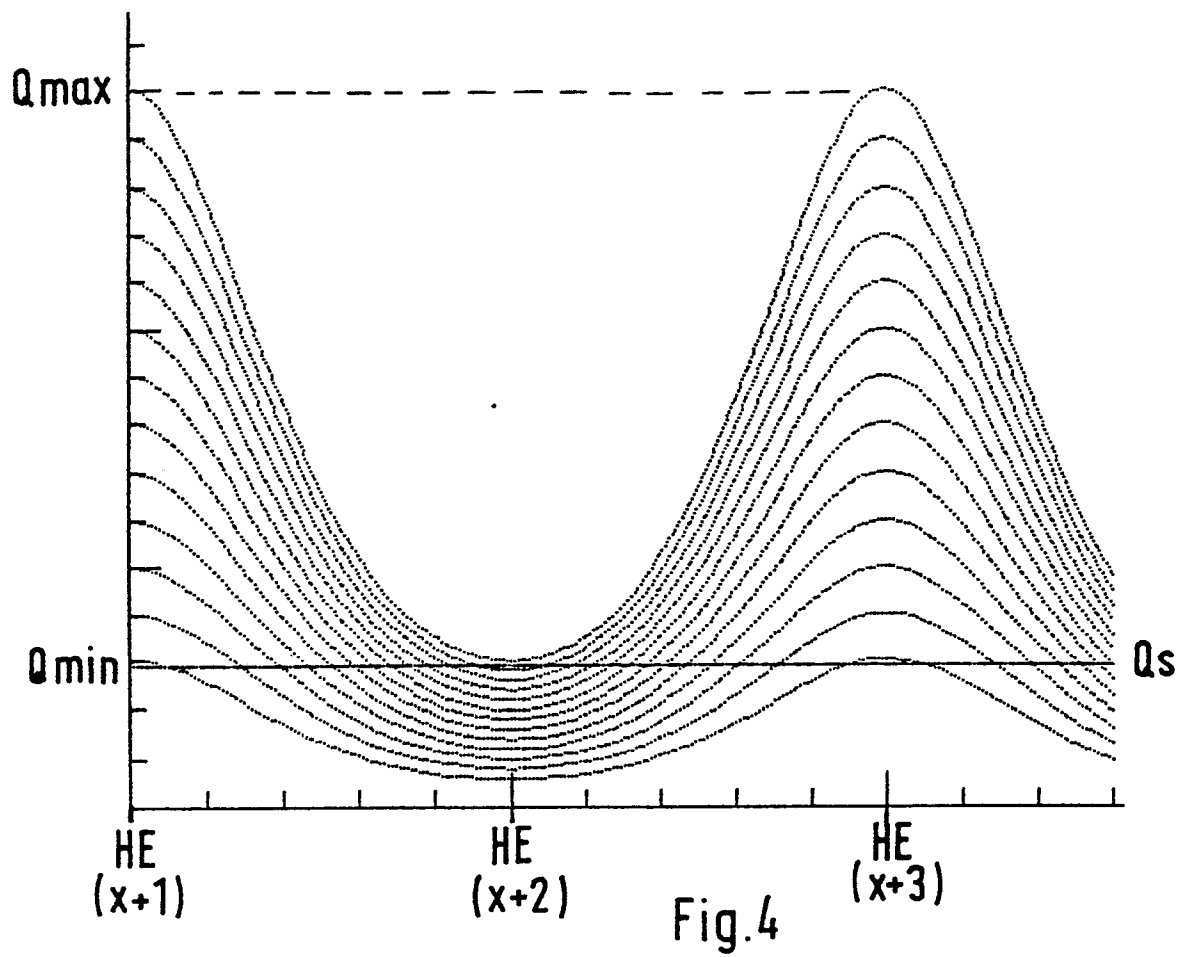


Fig.4

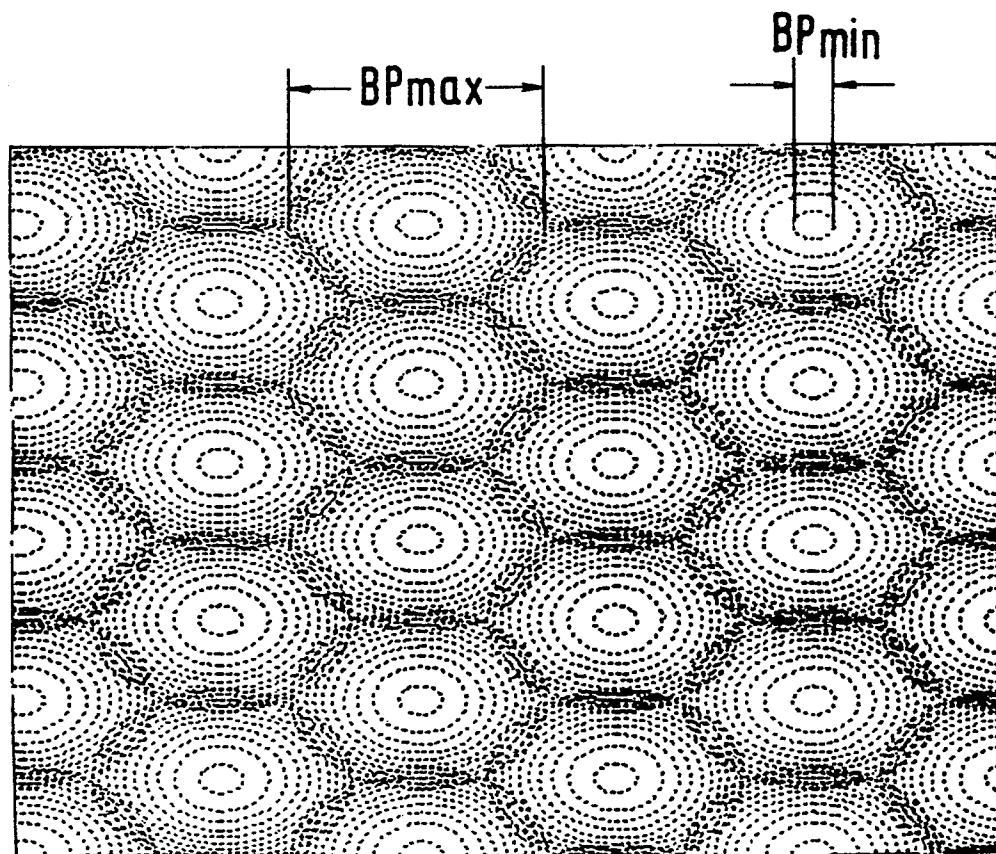


Fig.5