



AUSGEGEBEN AM
26. JULI 1956

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 946 329

KLASSE 57d GRUPPE 10

INTERNAT. KLASSE G 03f ———

H 11888 IVa/57d

Dr.-Ing. Rudolf Hell, Kiel-Dietrichsdorf
ist als Erfinder genannt worden

Fa. Dr.-Ing. Rudolf Hell, Kiel-Dietrichsdorf

Verfahren zum Herstellen gerasterter Klischees unter Verwendung der Methoden der Bildtelegraphie

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 21. März 1952 an
Patentanmeldung bekanntgemacht am 2. Februar 1956
Patenterteilung bekanntgemacht am 5. Juli 1956

Die Verfahren zur Herstellung gerasterter Klischees mit elektromechanischen Mitteln unter Verwendung der Methoden der Bildtelegraphie haben gegenüber den umständlichen Ätzverfahren für Autotypien den Vorteil der großen Einfachheit. Es sind zahlreiche Verfahren bekannt, bei denen die Bildvorlage entweder auf einer ebenen Fläche oder auf einer Walze in nebeneinanderliegenden, parallelen Linien lichtelektrisch abgetastet wird und bei denen die verstärkten lichtelektrischen Ströme ein schneidendes, fräsendes, bohrendes, schlagendes oder brennendes Werkzeug steuern, das das Klischee linienweise aufbaut. Bei einigen

Verfahren wird lichtelektrisch die Eindringtiefe eines Werkzeugs gesteuert, wobei eine Schnittbreite entsprechend der Helligkeit der Vorlage entsteht. Dabei wird dem Schneidvorgang zur Erzeugung eines Rasters eine periodische Bewegung überlagert, indem beispielsweise die periodische Bewegung des Werkzeugs durch einen Exzenter und die gesteuerte Eindringtiefe des Werkzeugs durch einen zwischen Exzenter und Werkzeug geschalteten Keil erzeugt wird. Durch Verschieben des Keils wird die Amplitude der Bewegung und damit die Breite der ausgeschnittenen Flächenelemente variiert. Bei anderen bekannten Verfahren

werden die Steuerströme zur Erzeugung des Rasters periodisch unterbrochen, so daß dem Werkzeug Impulse zugeführt werden. Diese Impulse werden von den photoelektrischen Strömen moduliert, indem entweder nur die Amplitude oder nur die Zeitdauer des Impulses entsprechend der Helligkeit der Vorlage verändert werden. Bei der Amplitudenmodulation dringt das Werkzeug bei großer Bildhelligkeit tief in das zu bearbeitende Material ein, wodurch für jeden Impuls unter Berücksichtigung des Vorschubs Flächenelemente variabler Breite, aber konstanter Länge aus dem Material herausgearbeitet werden. Bei der Zeitmodulation dringt das Werkzeug unter Berücksichtigung des Vorschubs bei jedem Impuls gleich tief, aber verschieden lange Zeit entsprechend der Helligkeit der Vorlage in das zu bearbeitende Material ein, wodurch Flächenelemente variabler Länge, aber konstanter Breite entstehen. Dieses führt zu einer Unregelmäßigkeit und Vorzugsrichtung im Raster. Bei den mit Impulsfolgen arbeitenden Verfahren sind außerdem die Impulsflanken den Flanken und dem Arbeitsvorgang des Werkzeugs nicht angepaßt, so daß sich Drängeffekte und unsaubere Schnittflächen ergeben und deshalb die Wegzeitkurve des Werkzeugs im zu bearbeitenden Material nicht genau angebar ist. Die Herstellung eines Klischees ist also mit Unsicherheiten behaftet, die in der Praxis zu großen Schwierigkeiten führen, so daß sich nach derartigen Methoden arbeitende Geräte bis heute nicht einführen konnten.

Es sind ferner elektrooptische Verfahren bekannt, bei denen durch photoelektrische Abtastung einer Bildvorlage gleichzeitig punktwise photographisch ein gerastertes Negativ aufgezeichnet wird. Der entsprechend den abgetasteten Helligkeitswerten der Bildvorlage amplitudenmodulierte photoelektrische Strom wird in zwei Anteile aufgespalten, deren einer die Breite der Rasterelemente beeinflusst und deren anderer zunächst in Zeitsignale umgewandelt wird, die dann die Länge der Rasterelemente beeinflussen.

Bei diesem Verfahren steuert der amplitudenmodulierte Anteil einen Galvanometerspiegel und der zeitmodulierte Anteil eine Schreiblampe. Die Wirkungen der Amplitudenmodulation und der Zeitmodulation werden mechanischoptisch addiert, indem das zeitmodulierte Lichtstrahlenbündel infolge der Drehung des Galvanometerspiegels auf einer Maske oder einem Blendenausschnitt hin und her geschoben wird. Das auf elektrische Weise zeitmodulierte Lichtstrahlenbündel ruft die Belichtung eines Rasterelementes hervor, dessen Breite durch die Blende auf optischem Wege variiert wird. Die Ströme selbst sind entweder nur zeit- oder nur amplitudenmoduliert.

Bei einer anderen Ausführungsform dieses Verfahrens werden ein Steuerstrom mit Zeitmodulation und ein Steuerstrom mit Amplitudenmodulation addiert, wodurch ein Steuerstrom mit Impulscharakter entsteht, der einen Galvanometerspiegel als Lichtrelais steuert. Die Stromzeitkurve hat

dabei jedoch keine Nullstellen, d. h., der Strom wird in den Impulspausen niemals Null. Dieses Verfahren ist der Eigenart des elektrooptischen Lichtrelais speziell angepaßt.

Die Erfindung betrifft das unmittelbare Gravieren gerasteter Klischees mit einem Werkzeug, das durch Ströme von besonders gearteter Modulation gesteuert wird. Es werden nämlich Impulse mit dem Kriterium der Stromlosigkeit während der Impulspausen erzeugt, die in exakter Weise sowohl zeitmoduliert als auch amplitudenmoduliert sind. Hierbei können sowohl die Amplitude als auch die Zeitdauer eines Impulses entsprechend der Helligkeit der Bildvorlage mit Mitteln gesteuert werden, die für sich allein jeweils bekannt sind. Die Frequenz der Impulse stellt dabei die Rasterfrequenz in Abstrichrichtung dar. Durch diese Kombination ist es möglich, unter Berücksichtigung des Vorschubs für alle Helligkeitswerte in jedem Rasterpunkt Flächenelemente gleicher Länge und Breite aus dem Material herauszuarbeiten und dadurch ein Raster ohne Vorzugsrichtung zu erzielen. Ein weiterer Erfindungsgedanke besteht darin, daß die Flanken der zeit-amplitudenmodulierten Impulse durch Verzögerungsmittel so weit abgeflacht werden, daß sie den Flanken des Werkzeugs angepaßt sind, so daß Drängeffekte beim Hinein- und Herausführen des Werkzeugs aus dem zu bearbeitenden Material vermieden werden. Es wird also durch eine einstellbare und gesteuerte Stromzeitkurve die Wegzeitkurve des Werkzeugs vorgeschrieben und vom Werkzeug auch ausgeführt, da alle das Werkzeug beim Arbeitsvorgang behindernden Faktoren vorher berücksichtigt werden. So läßt sich beispielsweise die Anlaufflanke der Impulse mehr verflachen als deren Endflanke, so daß Unterschiede des Schnittwiderstandes und unterschiedliche Drängeffekte beim Hinein- und Herausführen des Werkzeugs ausgeglichen werden und dadurch das Werkzeug mit gleicher Geschwindigkeit in das Material hinein- und wieder aus ihm herausgeführt wird. Die vorgeschriebene Wegzeitkurve des Werkzeugs macht eine einfachste Justierung möglich. Weiterhin ermöglicht die vorliegende Erfindung, die geometrische Form der Rasterelemente festzulegen. Beispielsweise kann bei gegebener Wegzeitkurve der Keilwinkel eines keilförmigen Schneidwerkzeugs so festgelegt werden, daß sich quadratische Schnittfiguren ergeben, oder der Radius eines löffelförmigen Schneidwerkzeugs so festgelegt werden, daß sich runde Schnittfiguren ergeben. Dadurch läßt sich die Größe der aus dem Material herausgearbeiteten und der stehenbleibenden Flächenelemente in Abhängigkeit von den photoelektrischen Steuerströmen berechnen. Dies ist deshalb besonders wichtig, weil man es durch Einfügen von Entzerrungsgliedern, deren Kennlinie invers zu dieser berechneten Abhängigkeit ist, in der Hand hat, eine lineare Abhängigkeit zwischen Helligkeit der Bildvorlage und mittlerer Helligkeit der Druckvorlage zu erzielen. Weiterhin ist es bei der vorliegenden Erfindung möglich, die Amplitude des zeit-amplitudenmodulierten Im-

pulses auf einen Wert zu begrenzen, der gerade dem Beginn des gegenseitigen Überdeckens der ausgeschnittenen Flächenelemente entspricht.

In Fig. 1 ist die schematische Anordnung einer Ausführungsform dieses Verfahrens wiedergegeben.

Fig. 2 zeigt eine Prinzipschaltung für eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgedankens, mittels derer die Kombination von Zeit- und Amplitudenmodulation durch Überlagerung einer Sägezahnkurve und der verstärkten photoelektrischen Ströme unter Ausnutzung eines Schwellwertes bei gleichzeitiger Amplitudenbegrenzung erzielt wird.

Fig. 3 zeigt eine zeit-amplituden-modulierte Stromzeitkurve für dunkle, graue und helle Tonwerte.

In Fig. 4 ist die zeit-amplituden-modulierte Stromzeitkurve mit schrägen Impulsflanken und Amplitudenbegrenzung für die drei Tonwerte der Fig. 3 wiedergegeben.

Fig. 5 stellt schematisch die Rückansicht eines keilförmigen Stichels in der Schneidrichtung gesehen, dar und

Fig. 6 denselben Stichel schematisch in Seitenansicht.

Fig. 7 zeigt einen stark vergrößerten Ausschnitt aus der Oberfläche der Druckvorlage, die mit einem Stichel nach Fig. 5 und einer Stromzeitkurve nach Fig. 4 bei dunklen, grauen und hellen Tonwerten bearbeitet worden ist. Die schraffierten Flächen bedeuten die stehenbleibenden, die weißen Flächen die herausgearbeiteten Teile der Druckvorlage.

Fig. 8 stellt die gleiche Oberfläche dar, wenn sie mit einem löffelartigen Schneidwerkzeug bearbeitet worden ist, wobei jedoch die aufeinanderfolgenden Zeilen jeweils um einen halben Punktabstand versetzt sind.

Fig. 9 gibt die Abhängigkeit der mittleren Helligkeit der Druckvorlage von der Amplitude des photoelektrischen Steuerstromes wieder, wie sie sich nach dem vorliegenden Erfindungsgedanken für einen mit einem keilförmigen Stichel hergestellten Raster entsprechend Fig. 7 und für einen mit einem löffelartigen Stichel hergestellten Raster entsprechend Fig. 8 ergibt.

Die Wirkungsweise einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung geht aus Fig. 1 hervor. In dieser Ausführung werden rotierende Walzen und ein spanabhebendes Werkzeug benutzt. Die Bildvorlage 1 wird auf eine Walze 2 und die zu bearbeitende Druckvorlage 3 in entsprechender Weise auf eine Walze 4 aufgelegt. Beide Walzen sitzen auf einer gemeinsamen Welle 5, die von einem Synchronmotor über ein Getriebe 6 angetrieben wird. Die Abtastvorrichtung 7 und der Schneidapparat 8 mit dem Werkzeug 9 werden gleichsinnig oder gegenläufig an den Mantellinien der Walzen 2 und 4 entlang geführt, je nachdem ob ein seitenrichtiges oder seitenverkehrtes Klischee gewünscht wird. Eine Glühlampe 10 beleuchtet über eine Optik 11 eine Blende 12, die über eine weitere Optik 13 auf der Bildvorlage 1 abgebildet wird. Der Lichtstrahl wird durch die Ausschnitte 14 einer von einem Motor 15 angetriebenen Lochscheibe 16

periodisch unterbrochen. Das von der Bildvorlage 1 reflektierte Licht fällt in die beiden Photozellen 17, die die intermittierenden Lichtimpulse in Stromimpulse umwandeln. Die Stromimpulse werden dem Verstärker 18 zugeführt und im Gleichrichter 19 wieder gleichgerichtet. Die Frequenz der Stromimpulse ist größer als die sogleich noch zu beschreibende Rasterfrequenz und wird so groß gemacht, daß die Siebglieder des Gleichrichters 19 für die Demodulation dieser Impulse ausreichend sind, jedoch deren Amplitudenschwankungen, die der Helligkeit der Bildvorlage entsprechen, unbeeinflusst lassen.

Um einen gleichmäßigen Raster herzustellen, müssen die Rasterpunkte aufeinanderfolgender Zeilen zueinander stets die gleiche Lage haben. Deshalb muß die Rasterfrequenz abhängig vom Vorschub des Werkzeugs erzeugt werden. Zu diesem Zweck wird die Frequenz der den Synchronmotor speisenden Netzspannung in einem Vervielfacher 20 vervielfacht. Die so gewonnene Rasterfrequenz ist infolge der Vervielfachung der Netzfrequenz mit der Umdrehung der Welle 5 und damit mit der relativen Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs synchronisiert.

Nach einem anderen Erfindungsgedanken kann die Rasterfrequenz von einer Spindel des Getriebes 6 abgenommen werden, beispielsweise mittels des auf der Spindel angebrachten Rotors eines Wechselstromgenerators. Auf diese Weise wird die Rasterfrequenz wieder mit der Umdrehung der Welle 5 und damit mit der relativen Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs synchronisiert.

Die in dem Frequenzvervielfacher 20 erzeugten Rasterimpulse werden in einem Verzögerungsglied 21 verformt, beispielsweise in eine Sägezahnkurve, und der Modulationsstufe des Steuerteils 22 zugeführt. In dieser Stufe steuert der aus 19 kommende gleichgerichtete Steuerstrom die Zeitdauer und in einer nächsten Stufe die Amplitude der am Ausgang von 22 auftretenden Impulse. Außerdem sind in 22 Schaltmittel vorgesehen, die die Flanken der Impulse zusätzlich verflachen. Auf diese Weise entstehen zeit-amplituden-modulierte Impulse mit abgeflachten Flanken, wie sie dem Erfindungsgedanken entsprechen.

Die modulierten Impulse gelangen von 22 in den Schneidapparat 8. Dieser kann ein dynamisches System sein; man wird jedoch wegen der größeren erzielbaren Kräfte elektromechanische Dreisen- oder Schlagsysteme bevorzugen. Der Schneidapparat 8 trägt das spanabhebende Werkzeug 9, welches aus der Druckvorlage 3 im Takte der Impulse Flächenelemente herausschneidet, deren Länge und Breite der Helligkeit der Bildvorlage 1 entsprechen.

Bei einer anderen Ausführungsform der Zeit-Amplituden-Modulation von Impulsen steuern die aus dem Frequenzvervielfacher 20 kommenden Rasterimpulse im Verzögerungsglied 21 einen Multivibrator mit einstellbarer Signallänge. Die Multivibratorsignale laden ebenfalls in 21 eine Kapazität auf, an der die entstehende Sägezahn-

spannung abgegriffen wird. Durch Verändern der Zeichenlänge der Multivibratorsignale wird die Zeitdauer der Kondensatoraufladung wählbar geändert, während die Rasterfrequenz konstant bleibt, so daß nach Wunsch eine Sägezahnkurve mit steiler Anlauf- und flacher Endflanke, oder umgekehrt, erzielt wird, die dem Steuerteil 22 zugeführt wird. Die Wirkungsweise dieses Teils ist im Prinzip in Fig. 2 besonders dargestellt. Die Sägezahnspannung aus 21 liegt über einen Koppelkondensator 23 am Widerstand 24; gleichzeitig liegt die gleichgerichtete photoelektrische Steuerspannung am Widerstand 25. Beide Spannungen überlagern sich. Auf das Gitter der Röhre 26 gelangen über den hochohmigen Widerstand 27 nur Signale, die einen mittels des Potentiometers 28 einstellbaren Schwellwert überschreiten. Infolgedessen sind die Amplitude und die Zeichenlänge dieser sägezahnförmigen Impulse am Röhrengitter eine Funktion der photoelektrischen Steuerspannung. Es entstehen also wieder dem Erfindungsgedanken entsprechend zeit-amplituden-modulierte Impulse mit abgeschrägten Flanken, die vom Ausgang der Röhre 26 zu dem bereits beschriebenen Schneidapparat 8 geleitet werden.

In Fig. 3 ist die theoretische Stromzeitkurve für eine kombinierte Zeit-Amplituden-Modulation von Impulsen dargestellt. Mit wachsender Helligkeit der Bildvorlage werden die Impulse in ihrer Amplitude und in ihrer Zeitdauer größer, wie die Kurven 31 für einen kleinen Helligkeitswert, 32 für einen grauen und 33 für einen großen Helligkeitswert zeigen. Fig. 4 gibt die entsprechende Stromzeitkurve wieder, in der nach dem Erfindungsgedanken die Flanken der zeit-amplituden-modulierten Impulse durch die oben beschriebenen Mittel verflacht sind. Die Kurven 34, 35 und 36 entsprechen wieder den drei Helligkeitswerten der Kurven 31, 32, 33. Die Begrenzung der Amplitude in Kurve 36 soll zunächst unberücksichtigt bleiben. Die Flanken der Impulse sind dem Werkzeug und dem Bearbeitungsvorgang angepaßt, damit das spanabhebende Werkzeug mit gleicher Geschwindigkeit in das Material hinein- und wieder aus ihm herausgeführt wird, ohne daß sich Drängeffekte ergeben. Die Flankensteilheit wird bei gegebener Vorschubgeschwindigkeit so eingestellt, daß sie gerade der Flankensteilheit des Werkzeugs entspricht, beispielsweise dem Freiwinkel 37 eines keilförmigen Stichels, wie er in Fig. 5 in Rückansicht und in Fig. 6 in Seitenansicht dargestellt ist. Die eingestellte Flankensteilheit und damit die Anpassung an das Werkzeug bleibt infolge der Eigenart des Modulationsverfahrens für alle Helligkeitswerte erhalten. Unterschiede im Schnittwiderstand zwischen Hinein- und Herausführen des Werkzeugs werden durch unterschiedliche Steilheit der Anlauf- und der Endflanke des Impulses ausgeglichen. Auf diese Weise lassen sich alle das Werkzeug beim Schneiden behindernden Faktoren in der Stromzeitkurve berücksichtigen und symmetrische Schnittfiguren herstellen. In der bereits beschriebenen Ausführungsform des Erfindungsgedankens

wurde gezeigt, wie die Kurven der Fig. 4 realisiert werden und die unterschiedliche Flankensteilheit der den Steuerteil 22 verlassenden Impulse eingestellt wird.

In der Drucktechnik werden für Klischees diagonale Raster bevorzugt, das heißt, die Rasterpunkte liegen auf den beiden Diagonalen der Druckvorlage, vorausgesetzt, daß Bild und Druckvorlage quadratische Gestalt haben. Es gibt zwei Möglichkeiten, solche Raster herzustellen. Einmal wird die Bildvorlage in der Richtung ihrer Diagonale abgetastet und ebenso die Druckvorlage in Richtung der Diagonale bearbeitet. Bildvorlage 1 und Druckvorlage 3 werden also unter einem Winkel von 45° zu den Mantellinien der Walzen 2 und 4 eingespannt. Bei der Bearbeitung in diagonaler Richtung liegen die Rasterpunkte aufeinanderfolgender Zeilen nebeneinander. Dreht man jedoch das gerasterte Klischee wieder um 45° in die normale Lage zurück, so erscheinen die Rasterpunkte gegeneinander versetzt. Diese Bearbeitungsmethode wird Diagonalschnitt genannt. Für die Rasterfrequenz gilt hierbei die Bedingung, daß die Anzahl Rasterpunkte pro Umdrehung der Walze 4 eine ganze Zahl ist. Infolge der Synchronisation der Rasterfrequenz mit dem Antrieb wird diese Bedingung von selbst erfüllt. Für nichtquadratische Klischees liegen die Rasterpunkte dagegen nicht auf der Diagonale, sondern auf einer um 45° gegen die Seitenkante des Klischees geneigten Geraden.

Die zweite Möglichkeit zur Herstellung eines diagonalen Rasters besteht darin, daß die Bildvorlage parallel zur Bildkante abgetastet und ebenso die Druckvorlage parallel zu ihrer Kante bearbeitet wird. Bildvorlage 1 und Druckvorlage 3 werden daher senkrecht zur Mantellinie der Walzen 2 und 4 auf diese aufgespannt. In diesem Falle müssen die Rasterpunkte jeder Zeile um einen halben Punktabstand gegen die Rasterpunkte der vorhergehenden Zeile versetzt werden. Für die Rasterfrequenz ergibt sich also die Bedingung, daß die Anzahl Rasterpunkte für zwei Walzenumdrehungen eine ungerade Zahl sein muß. Diese Rasterversetzung, also die Verschiebung der Rasterfrequenz um eine halbe Phase pro Walzenumdrehung, kann nach Umschaltung des Übersetzungsverhältnisses ebenfalls durch das Getriebe 6 ausgeführt werden. Ein auf diese Weise geschnittenes Klischee weist infolgedessen einen diagonalen Raster auf. Diese Bearbeitungsmethode wird Parallelschnitt genannt.

Außer diesen äußerlichen Merkmalen weisen die beiden Schneidmethoden aber auch prinzipielle, für den Schneidvorgang sehr wesentliche Unterschiede auf. Beim Diagonalschnitt, für den ein keilförmiger Stichel entsprechend Fig. 5 und 6 bevorzugt wird, lassen sich dessen Keilwinkel 38 und Spurwinkel 39 so festlegen, daß bei vorgegebener Wegzeitkurve für alle Helligkeitswerte quadratische Schnittfiguren entstehen. Ein solcher Raster zeichnet sich durch das Fehlen von Vorzugsrichtungen aus. Fig. 7 zeigt einen stark vergrößerten Ausschnitt aus der Oberfläche der so bearbeiteten Druckvor-

lage. Die Bearbeitungsrichtung liegt in der Figur von oben nach unten. Aus der Fig. 7 ist ersichtlich, wie die Rasterpunkte aufeinanderfolgender Zeilen nebeneinanderliegen und daß der Zeilenabstand und der Punktabstand in Zeilenrichtung gleich groß sind. Die Flächen 40 sind für einen kleinen Helligkeitswert auf Grund der Stromzeitkurve 34 aus dem Material herausgeschnitten worden. Die Impulse der Stromzeitkurve 34 und die ausgeschnittenen Flächenelemente 40 sind voneinander getrennt. Die Flächen 41 sind für 50% Helligkeitswert auf Grund der Stromzeitkurve 35 ausgeschnitten worden. Die einzelnen Impulse der Stromzeitkurve 35 und die ausgeschnittenen Flächen 41 grenzen gerade aneinander, und es ergibt sich ein schachbrettartiges Muster. Ausgeschnittene und stehengebliebene Flächen sind gleich groß. Die Flächen 42 sind für einen großen Helligkeitswert auf Grund der Stromzeitkurve 36 ausgeschnitten worden. Die Impulse der Stromzeitkurve 36 und die Schnittfiguren 42 gehen ineinander über, während die stehengebliebenen Flächenelemente (schraffiert gezeichnet) einzelne, voneinander getrennte Quadrate sind, die zu beiden Seiten der Zeilenmitte liegen. Infolge des Überschneidens wird das Schneidwerkzeug mit seiner Spitze nicht mehr aus dem Material herausgeführt, sondern schneidet so lange eine zusammenhängende Fläche 42 aus, solange große Helligkeitswerte wiedergegeben werden, obwohl voneinander getrennte Flächen stehenbleiben. Das ist der große Vorteil des Diagonalschnitts gegenüber dem Parallelschnitt. Die photoelektrischen Steueramplituden sind bei den drei Helligkeitswerten also kleiner, gleich oder größer als die Amplituden der zeit-amplituden-modulierten Impulse.

In dem Bereich, in dem sich die ausgeschnittenen Flächen gegenseitig überschneiden, bleibt die für den Druck wirksame Breite der Flächenelemente konstant, nämlich gleich dem Zeilenabstand. Für diesen Abschnitt der Wegzeitkurve darf deren Amplitude auf einen Wert begrenzt werden, der dem Zeilenabstand und damit der Scheitelamplitude für 50% Helligkeitswert entspricht. Dann entspricht während dieses Zeitabschnitts die seitliche Begrenzung der ausgeschnittenen Fläche der (punktiert gezeichneten) Berührungslinie zweier benachbarter Schnittflächen. Durch diese Amplitudenbegrenzung wird erreicht, daß das Werkzeug nicht tiefer in das Material schneidet, als dem Zeilenabstand entspricht, und damit die Schneidarbeit verringert wird. Die Stromzeitkurve 36 der Fig. 4 ist in dieser Weise in ihrer Amplitude begrenzt worden. In der Ausführungsform des Erfindungsgedankens nach Fig. 2 erfolgt die Begrenzung durch den Gleichrichter 29, der eine feste Vorspannung 30 erhält. Die Amplitudenbegrenzung kann aber auch an einer anderen Stelle des Übertragungskanals vorgenommen werden.

Beim Parallelschnitt wird vorzugsweise ein löffelartiger Stichel benutzt, dessen Radius so festgelegt wird, daß bei vorgegebener Wegzeitkurve ovale Schnittfiguren entstehen, die für 50% Hellig-

keitswert gleiche Länge und Breite haben. Fig. 8 zeigt schematisch einen stark vergrößerten Ausschnitt aus der Oberfläche der so bearbeiteten Druckvorlage. Aus der Figur ist ersichtlich, wie die Rasterpunkte aufeinanderfolgender Zeilen gegeneinander versetzt sind. Im Gegensatz zum Diagonalschnitt ist hier der Zeilenabstand gleich der Hälfte des Rasterpunktabstandes in Zeilenrichtung. Die Flächen 43 sind für einen kleinen Helligkeitswert auf Grund der Stromzeitkurve 34 aus dem Material herausgeschnitten worden. Die Flächen 44 sind für einen Helligkeitswert von 50%, bei dem ausgeschnittene und stehengebliebene Flächen gleich groß sind, und die Flächen 45 für einen großen Helligkeitswert ausgeschnitten, bei dem sich die Schnittflächen wieder überdecken. Die stehengebliebenen Flächenelemente liegen jetzt auf der Zeilenmitte, so daß die Impulse der Stromzeitkurve und die ausgeschnittenen Flächen für alle drei Fälle voneinander getrennt sind. Das bedeutet, daß die Stromzeitkurve von der Art der Kurve 34 sein muß und erst bei einem Helligkeitswert von 100% in die Form der Kurve 35 übergeht. Denn erst, bei 100% Helligkeit, grenzen die Schnittflächen und die Impulse der Stromzeitkurve gerade aneinander. Infolgedessen muß das Schneidwerkzeug auch bei der Wiedergabe großer Helligkeitswerte im Gegensatz zum Diagonalschnitt immer aus dem Material herausgeführt werden. Für einen Helligkeitswert von 100% ist die Schnittbreite gleich dem doppelten Zeilenabstand, im Gegensatz zum Diagonalschnitt, bei dem durch die Amplitudenbegrenzung die maximale Schnittbreite nur den einfachen Zeilenabstand erreicht. Deshalb ist die Steueramplitude des Photostromes stets kleiner als die Amplitude des zeit-amplituden-modulierten Impulses oder maximal ihr gleich groß.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, überschneiden sich bei Diagonalschnitt die herausgearbeiteten Flächenelemente für Helligkeitswerte, die größer als 50% sind. Für den Fall der Fig. 8 gilt ein entsprechender Wert. Während also die ausgeschnittenen quadratischen Flächen mit der Helligkeit der Bildvorlage quadratisch größer werden und die stehengebliebenen Flächenelemente quadratisch kleiner werden, ist dieser Zusammenhang bei Helligkeitswerten größer als 50% nicht mehr erfüllt. Infolge des gegenseitigen Überschneidens der Flächen werden die stehengebliebenen Flächen langsamer als quadratisch kleiner, und die ausgeschnittenen Flächen wachsen nicht mehr quadratisch an. Diese Beziehung ist in Fig. 9 dargestellt, in der die Kurve 46 die Verhältnisse der Fig. 7 wiedergibt. 48 bedeutet die Helligkeit und 49 die Schwärzung der Bildvorlage; 50 stellt die Steueramplitude dar. Bis zum Helligkeitswert 50% verläuft die Kurve 46 quadratisch, darüber wächst sie nur langsamer an. Kurve 47 entspricht den ähnlichen Verhältnissen der Fig. 8. Fügt man in den Verstärker 18 ein Entzerrungsglied ein, dessen Kennlinie die inverse Funktion der in Fig. 9 gezeigten Abhängigkeit darstellt, so läßt sich die Wirkung dieser Überschneidung der Flächen kompensieren, und

man erhält eine lineare Abhängigkeit zwischen photoelektrischem Steuerstrom und mittlerer Helligkeit der Druckvorlage.

In der gleichen Weise lassen sich auch die übrigen nichtlinearen Verzerrungen des Übertragungskanal 17, 18, 19, 22, 8 durch Einfügung von Entzerrungsgliedern kompensieren, so daß ein von der Druckvorlage hergestellter Abdruck in allen Tonwerten richtig wiedergegeben wird. Ebenso ist es möglich, durch eine Zerrung der Kennlinie des Verstärkers 18 eine einstellbare Kontraständerung in der Druckvorlage zu erzielen. Als Entzerrungsmittel sind Kombinationen aus Widerständen und Gleichrichtern geeignet.

Die vorliegende Erfindung kann auch auf die Verfahren des Mehrfarbendrucks angewandt werden. Weiterhin ist es möglich, das Übersetzungsverhältnis von Bildvorlage und Druckvorlage zu vergrößern oder zu verkleinern.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung von gerasterten Klischees unter Verwendung der Methoden der Bildtelegraphie, dadurch gekennzeichnet, daß ein spanabhebendes Werkzeug durch Impulse, deren Modulation durch die Kombination aus einer Zeitmodulation und einer Amplitudenmodulation gebildet wird, elektromechanisch gesteuert wird, wobei sowohl die Zeitmodulation als auch die Amplitudenmodulation der Impulse Funktionen der von der Vorlage lichtelektrisch abgenommenen Helligkeitswerte sind und die Impulsfrequenz der gewünschten Rasterfrequenz entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus Vorschubgeschwindigkeit des spanabhebenden Werkzeugs relativ zum zu bearbeitenden Material und Rasterfrequenz derart gemacht wird, daß die Rasterpunkte zweier aufeinanderfolgender Zeilen nebeneinanderliegen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus Vorschubgeschwindigkeit des spanabhebenden Werkzeugs relativ zum zu bearbeitenden Material und Rasterfrequenz derart gemacht wird, daß die Rasterpunkte zweier aufeinanderfolgender Zeilen gegenseitig um einen halben Punkt- abstand versetzt sind.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rasterfrequenz in Abhängigkeit von der relativen Bewegung des spanabhebenden Werkzeugs zum zu bearbeitenden Material erzeugt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rasterfrequenz durch Vervielfachen aus der Wechselfrequenz hergestellt wird, die zum Antrieb des Gerätes dient.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rasterfrequenz von einer Spindel im Gerät abgenommen wird, die

die relative Bewegung zwischen dem spanabhebenden Werkzeug und dem zu bearbeitenden Material erzeugt.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Bildvorlage abgenommene photoelektrische Strom mit einer Frequenz moduliert wird, die groß gegen die Rasterfrequenz ist, und nach der Verstärkung demoduliert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der zeit-amplituden-modulierten Impulse durch Verzögerungsmittel so weit verflacht werden, daß das spanabhebende Werkzeug mit der Geschwindigkeit in das Material geführt wird, die sich aus dem Freiwinkel des Werkzeugs und der relativen Vorschubgeschwindigkeit zwischen Werkzeug und zu bearbeitender Fläche ergibt, und mit der gleichen Geschwindigkeit wieder aus dem Material herausgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlauf- und Endflanke der Impulse stärker als ihre Endflanke verflacht wird, so daß Drängeffekte des Stichels ausgeglichen werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedliche Steilheit der Anlauf- und Endflanken der Impulse mittels unterschiedlicher Zeitkonstanten der Verzögerungsglieder eingestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Spurwinkel eines keilförmigen Stichels, der zur Erzeugung eines Rasters ohne Versetzung der Rasterpunkte zweier aufeinanderfolgender Zeilen bevorzugt wird, unter Berücksichtigung der Flankensteilheit der Impulse so festgelegt wird, daß für jeden Rasterpunkt die Bedingung quadratischer Flächenelemente erfüllt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung eines unversetzten Rasters die verflachten zeit-amplituden-modulierten Impulse für Schwärzungen größer als 50% voneinander getrennt sind, so daß einzelne voneinander getrennte Flächenelemente aus dem Material geschnitten werden.

13. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung eines unversetzten Rasters die verflachten zeit-amplituden-modulierten Impulse für 50% Schwärzung gerade aneinandergrenzen, so daß aus dem Material ein schachbrettartiges Muster geschnitten wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung eines unversetzten Rasters die verflachten zeit-amplituden-modulierten Impulse für Schwärzungen kleiner als 50% ineinander übergehen, so daß das Schneidwerkzeug mit seiner Spitze nicht mehr aus dem Material herausgeführt wird und dadurch zusammenhängende Flächen ausschneidet, jedoch einzelne voneinander getrennte Flächenelemente stehenläßt.

15. Verfahren nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius eines löffelförmigen Stichels, der zur Erzeugung eines Rasters mit gegenseitiger Versetzung der Rasterpunkte aufeinanderfolgender Zeilen bevorzugt wird, so festgelegt wird, daß für die in jedem Rasterpunkt entstehenden Flächenelemente die Bedingung gleicher Länge und Breite erfüllt ist.

16. Verfahren nach Anspruch 1, 3 bis 10 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung eines versetzten Rasters die verflochten zeit-amplituden-modulierten Impulse stets voneinander getrennt sind und erst bei der Schwärzung Null aneinandergrenzen.

17. Verfahren nach Anspruch 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichzeitige Zeit- und Amplitudenmodulation der Impulse durch Überlagerung einer Sägezahnkurve, deren Frequenz der Rasterfrequenz entspricht, mit den verstärkten photoelektrischen Strömen unter Ausnutzung eines Schnellwertes hergestellt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude der

zeit-amplituden-modulierten Impulse auf einen Wert begrenzt wird, der für ein mit einem keilförmigen Stichel hergestelltes unversetztes Raster der Scheitelamplitude für 50% Schwärzung entspricht.

19. Verfahren nach Anspruch 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitudenbegrenzung durch Gleichrichter mit fester Vorspannung vorgenommen wird.

20. Verfahren nach Anspruch 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß Entzerrungsmittel zur tonwertrichtigen Wiedergabe und zur einstellbaren Änderung des Kontrastes vorgesehen werden.

21. Verfahren nach Anspruch 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Entzerrung durch eine Kombination aus Widerständen und Gleichrichtern vorgenommen wird, deren Kennlinie die inverse Funktion der Gesamtcharakteristik des Übertragungsteils ohne Entzerrungsglieder darstellt.

In Betracht gezogene Druckschriften:
Französische Patentschrift Nr. 950 434.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

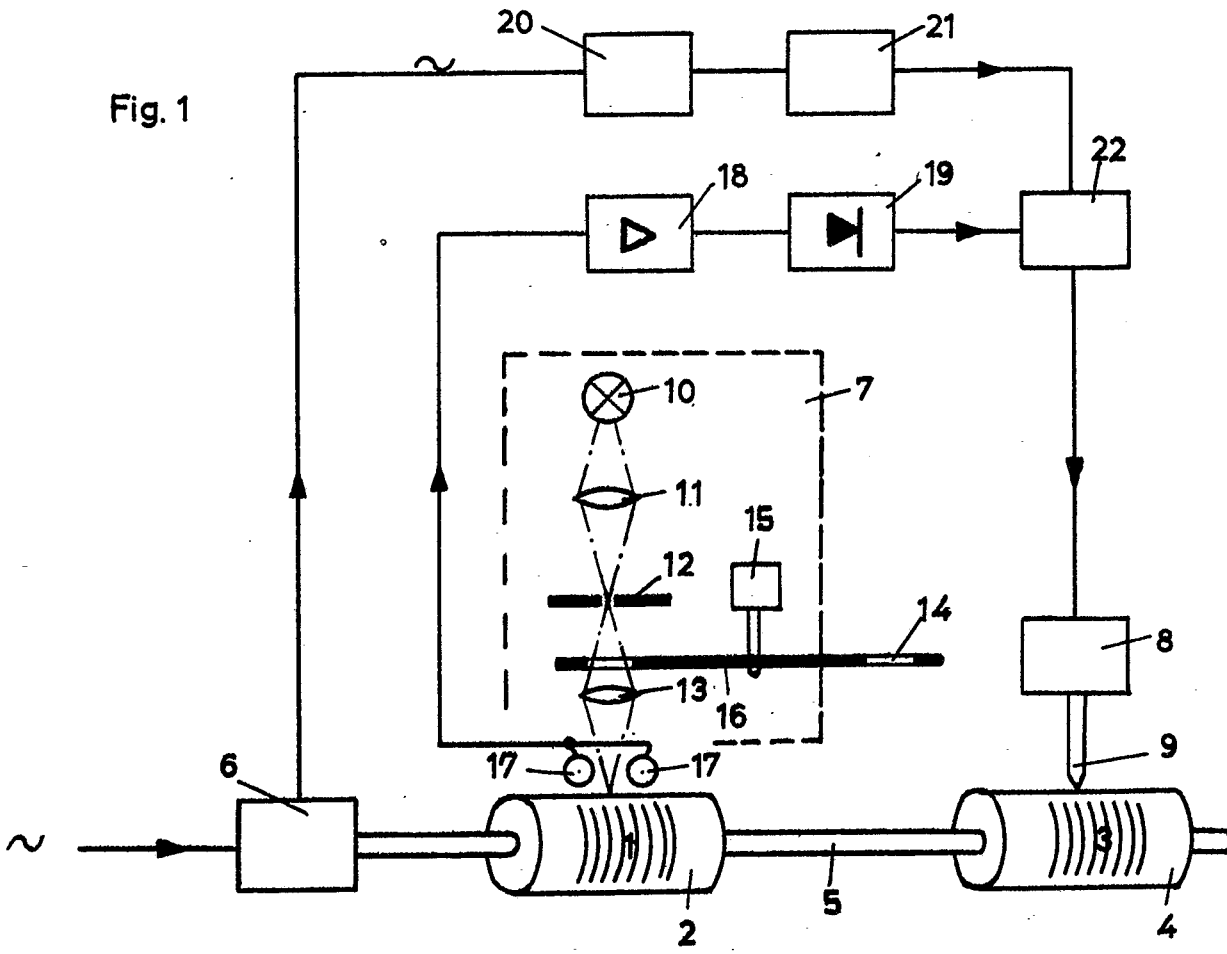


Fig. 2

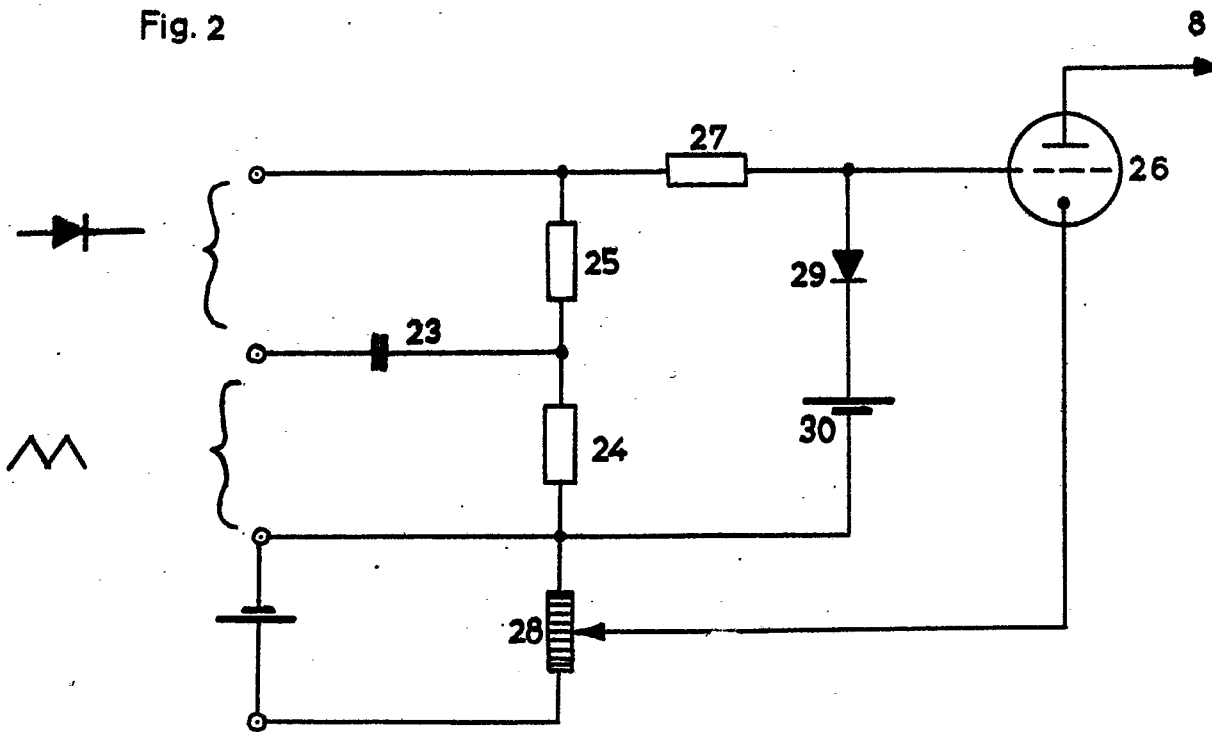


Fig. 3

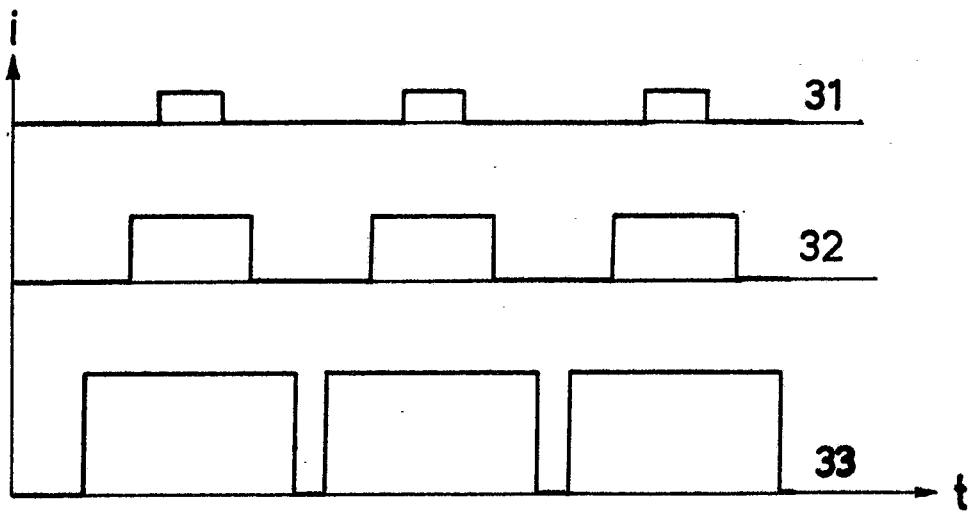


Fig. 4

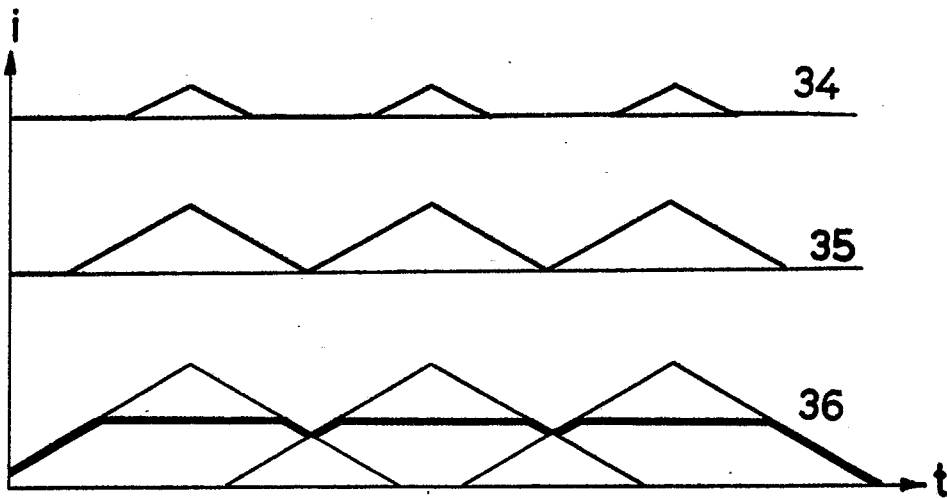


Fig. 5

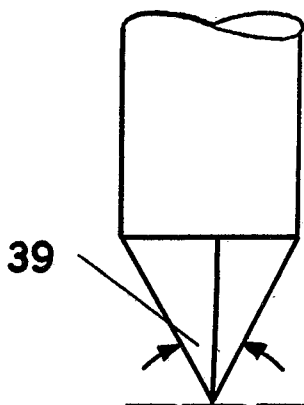


Fig. 6

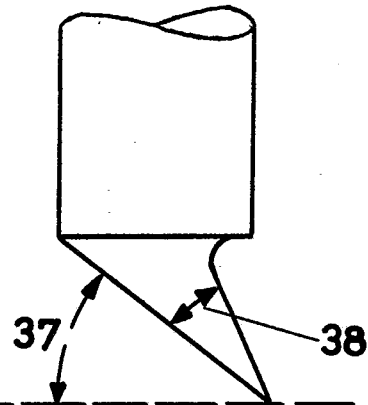


Fig. 7

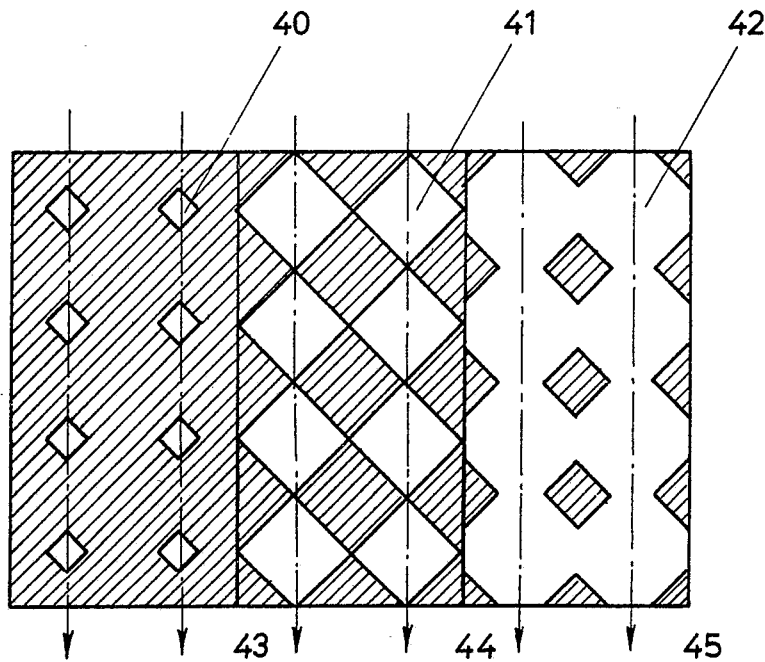


Fig. 8

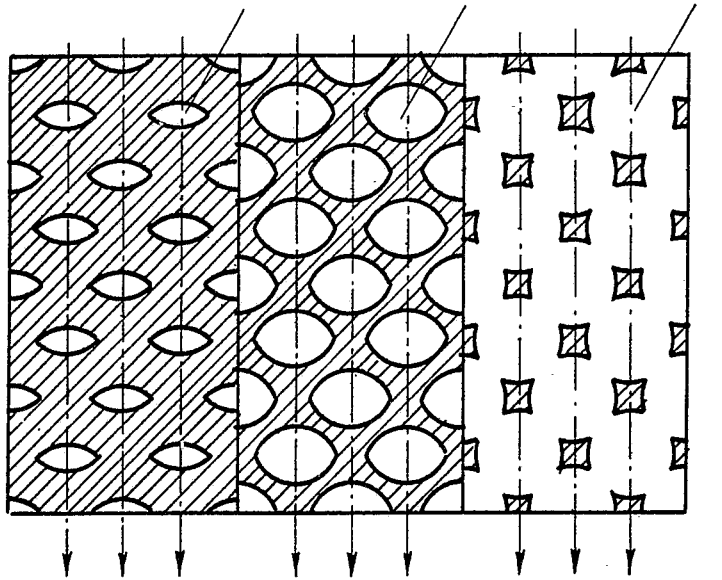


Fig. 9

