



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 005 587 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**18.12.2002 Patentblatt 2002/51**

(21) Anmeldenummer: **99939914.0**

(22) Anmeldetag: **19.06.1999**

(51) Int Cl.7: **D21F 1/02, D21F 1/06**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE99/01803**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/067460 (29.12.1999 Gazette 1999/52)**

(54) **SUSPENSIONSEQUALISATOR**

SUSPENSION EQUALIZER

EGALISEUR DE SUSPENSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

(30) Priorität: **23.06.1998 DE 29811054 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.06.2000 Patentblatt 2000/23**

(73) Patentinhaber:  
• **Gebr. Bellmer GmbH + Co KG Maschinenfabrik  
75223 Niefern-Öschelbronn (DE)**  
• **Keil, Georg-Ingo  
09627 Niederbobritzsch (DE)**

(72) Erfinder: **KEIL, Georg-Ingo  
D-09627 Niederbobritzsch (DE)**

(74) Vertreter: **Frank, Gerhard, Dipl.-Phys. et al  
Patentanwälte  
Mayer, Frank, Reinhardt,  
Schwarzwaldstrasse 1A  
75173 Pforzheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 633 416                    EP-A- 0 953 677**  
**WO-A-89/04396                    DE-A- 3 641 598**

**EP 1 005 587 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Papiermaschine mit einem Stoffauflauf und einer nicht linear verlaufenden Zuleitung (10) zum Zuführen einer Suspension zum Verteilsystem (20) des Stoffauflaufs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### Stand der Technik

**[0002]** Die Zuführung einer Stoff suspension zum Stoffauflauf einer Papiermaschine erfolgt in mehreren Schritten. Zunächst werden die verschiedenen Inhaltsstoffe der Suspension wie Wasser, Zellstoff, Gips usw. in einer Mischpumpe gemischt und homogenisiert. Durch eine Zuleitung, im allgemeinen eine Rohrleitung, wird die Suspension einem Verteilsystem zugeführt. Dieses Verteilsystem ist häufig in Form eines Rundverteilers ausgeführt. Das Verteilsystem hat die Aufgabe, die durch die Zuleitung ankommende Suspension auf die ganze Breite des Stoffauflaufs zu verteilen. Damit der Papierherstellungsprozeß optimal funktionieren kann, ist es notwendig, daß die Suspension über die ganze Breite des Stoffauflaufs dieselbe Zusammensetzung hat. Wenn als Verteilsystem ein Rundverteiler eingesetzt wird, folgt daraus, daß die durch die Zuleitung kommende Suspension homogen über den gesamten Querschnitt der Zuleitung sein muß. Darüber hinaus muß auch das Geschwindigkeitsprofil über den ganzen Querschnitt der Zuleitung möglichst konstant sein. Dieses Erfordernis besteht auch für andere Verteilsysteme. Solange die Zuleitung zwischen Mischpumpe und Verteilsystem gerade geführt wird, stellt die Erfüllung des oben genannten Erfordernisses auch kein Problem dar, da die Suspension die Mischpumpe homogen und mit einheitlichem Geschwindigkeitsprofil verläßt. Dies ändert sich jedoch dann, wenn die Zuleitung nicht mehr gerade geführt wird, oder mit anderen Worten, wenn das Rohr, welches im allgemeinen die Zuleitung bildet, einen Krümmer aufweist. Dies ist jedoch in der Praxis meist der Fall, da die baulichen Gegebenheiten eine gerade Führung der Zuleitung zwischen Mischpumpe und Verteilsystemen verhindern. Nach einem Krümmer ist sowohl die Dichte der Suspension wie auch ihre Geschwindigkeit in Fließrichtung nicht mehr über den Querschnitt der Zuleitung konstant (siehe Figuren 4A und B). Um die Suspension vor dem Einlauf in das Verteilsystem zu rehomogenisieren sowie das Geschwindigkeitsprofil zu glätten, wurden bisher verschiedene konstruktive Maßnahmen eingesetzt. Zum einen kann man die Strecke zwischen dem letzten Krümmer und dem Verteilsystem relativ lang machen, so daß man der Suspension genug Zeit gibt, um wieder ins Gleichgewicht zu kommen. Mit dieser Maßnahme kann man zwar eine verhältnismäßig gute Glättung des Geschwindigkeitsprofils erreichen, die Inhomogenität der Suspensi-

on bleibt jedoch weitgehend erhalten. Darüber hinaus kann man nach dem Krümmer einen oder mehrere Gegenkrümmer einsetzen, die ihre Wirkung gegenseitig aufheben sollen. Dies ist jedoch konstruktiv recht aufwendig und führt auch nur bedingt zum Erfolg.

### Darstellung der Erfindung

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine konstruktive Maßnahme zur Verfügung zu stellen, mit der eine in einer Zuleitung enthomogenisierte Suspension vor dem Verteilsystem rehomogenisiert und ihr Geschwindigkeitsprofil geebnet wird.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0005]** Grundidee der Erfindung ist es, zwischen dem letzten Krümmer und dem Verteilsystem einen Turbulenzerzeuger in die Zuleitung einzubauen. Dieser Turbulenzerzeuger versetzt die Suspension so stark in Turbulenz, daß alle Muster, welche der Strömung vorher aufgeprägt wurden, gelöscht werden. Diese Suspension "vergißt" gleichsam ihre Vorgeschichte. Wegen dieser Wirkung kann ein solcher Turbulenzerzeuger als Suspensionsegalisator bezeichnet werden.

**[0006]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird dieser Turbulenzerzeuger in Form einer Art Venturidüse ausgebildet, welche insbesondere den Vorteil hat, daß sie keine beweglichen Teile aufweist und sehr einfach aufgebaut ist.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0007]** Die Erfindung wird nun anhand von Figuren näher beschrieben:

Figur 1 zeigt den Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Turbulenzerzeugers im Querschnitt,

Figur 2A zeigt schematisch den bisherigen Aufbau des Systems Mischpumpe-Verteilsystem-Stoffauflauf,

Figur 2B zeigt schematisch den erfindungsgemäßen Aufbau des Systems Mischpumpe-Verteilsystem-Stoffauflauf,

Figur 3 zeigt symbolisch die Führung einer Zuleitung um ein Hindernis herum und die Einbauposition des Turbulenzerzeugers,

Fig. 4A-4D zeigen Diagramme, welche Druck- bzw. Geschwindigkeitsverläufe innerhalb der Zuleitung darstellen.

### Bevorzugtes Ausführungsbeispiel

**[0008]** Das Grundproblem, welches es zu lösen gilt, ist in Figur 2A skizzenhaft dargestellt. Die Stoffsuspension wird von einer Mischpumpe 5 durch eine Zuleitung 10, welche im allgemeinen durch eine Rohrleitung gebildet wird, zum Verteilsystem 20 gepumpt. Im allgemeinen verläuft diese Zuleitung 10 jedoch nicht gerade, sondern wie in Figur 3 dargestellt weist sie eine oder mehrere Biegungen auf. Nach dem letzten Krümmer 15 weist die Suspension eine Dichte- und Geschwindigkeitsverteilung auf wie sie in den Figuren 4A und 4B dargestellt sind. Es wird ein Schnitt durch die Rohrmitte in XRichtung entlang der Achse V-V betrachtet. Da es, wie oben dargestellt, unerwünscht ist, daß die Suspension mit einer solchen Dichte- bzw. Geschwindigkeitsverteilung in das Verteilsystem 20 hineinfließt, wird nach dem letzten Krümmer 15 ein Turbulenzerzeuger 40 eingebaut (siehe Figuren 2B und 3). Dieser Turbulenzerzeuger 40 bewirkt eine Homogenisierung der Suspension (siehe Figur 4C), sowie eine Einebnung des Geschwindigkeitsprofils (siehe Figur 4D). Die Figuren 4C und 4D zeigen die Verhältnisse, wie sie am Ausgang des Turbulenzerzeugers 40 in der Zuleitung 10 entlang der Achse N-N herrschen.

**[0009]** Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform des Turbulenzerzeugers 40 dargestellt. Der Turbulenzerzeuger 40 ist hier in Form einer Venturidüse ausgeführt. Zunächst trifft die Suspension auf eine stufenartige Querschnittsverengung 42. Dadurch wird die Suspension in starke Turbulenz versetzt, wodurch eine abrupte Änderung der Geschwindigkeits- und Druckverhältnisse innerhalb der Flüssigkeit bewirkt wird, was eine gute Durchmischung und somit eine Homogenisierung zur Folge hat. Anschließend durchläuft die Flüssigkeit einen kurzen Abschnitt mit konstantem Querschnitt 48, anschließend folgt eine allmähliche Querschnittserweiterung 45, wodurch das Geschwindigkeitsprofil gerichtet wird. Ein solches Querschnittsprofil kann in einem Rohrabschnitt eingebaut sein. Es kann als separates Bauteil ausgeführt werden, welches in einem konventionellen Rohr festlegbar ist. Vorzugsweise ist das Profil symmetrisch bezüglich der Längsachse eines solchen Rohrabschnittes. Dadurch, daß die Suspension mit einem entlang des Rohrquerschnitts ungleichmäßigen Geschwindigkeitsprofil auf die Querschnittsverengung 42 trifft, wird sie auch in Rotation versetzt. Dies trägt ebenfalls zu guten Vermischungen und Homogenisierung bei.

**[0010]** Prinzipiell sind Turbulenzerzeuger ohne bewegliche Teile vorzuziehen, da sie wartungsfrei arbeiten. Es ist jedoch auch denkbar, für diesen Zweck Turbulenzerzeuger zu konstruieren, welche nach einem anderen Prinzip als dem der abrupten Querschnittserweiterung bzw. Querschnittsverengung arbeiten. Die hier gezeigten Beispiele stellen nur besonders einfache und elegante Lösungen des vorliegenden Problems, nämlich der Homogenisierung und der Verflachung des

Geschwindigkeitsprofils dar.

### Patentansprüche

1. Papiermaschine mit einem Stoffauflauf und einer nicht linear verlaufenden Zuleitung (10) zum Zuführen einer Suspension zum Verteilsystem (20) des Stoffauflaufs, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuleitung (10) einen dem Verteilsystem vorgeschalteten Suspensionsegalisator (40) aufweist, der mit dem Verteilsystem (20) über ein gerades Zuleitungsstück verbunden ist.
2. Papiermaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Suspensionsegalisator ein Turbulenzerzeuger (40) ist, der eine in Flußrichtung sprungartige Querschnittsverengung (42) und eine anschließende Querschnittserweiterung (45) aufweist.
3. Papiermaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich zwischen der Querschnittsverengung (42) und der Querschnittserweiterung (45) ein Abschnitt mit konstantem Querschnitt (48) befindet.
4. Papiermaschine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Querschnittserweiterung (45) kontinuierlich verläuft.
5. Papiermaschine nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Turbulenzerzeuger ein Rohrabschnitt ist, dessen Innenseite die Querschnittsverengung (42) und Querschnittserweiterung (48) aufweist.
6. Papiermaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rohrabschnitt rotations-symmetrisch bezüglich seiner Längsachse ist.
7. Papiermaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rohrdurchmesser vor der Querschnittsverengung (42) genauso groß ist wie nach der Querschnittserweiterung (45).
8. Papiermaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Querschnittsverengung (42) und Querschnittserweiterung (45) durch ein separates Bauteil bewirkt wird, welches in den Rohrabschnitt festlegbar ist.

### Claims

1. Paper machine, having a headbox and a non-linearly extending feed pipe (10) for supplying a suspension to the distribution system (20) of the head-

- box, **characterised in that** the feed pipe (10) has a suspension equaliser (40), which is connected upstream of the distribution system and is connected to the distribution system (20) via a rectilinear piece of feed pipe.
2. Paper machine according to claim 1, **characterised in that** the suspension equaliser is a turbulence generator (40), which has a constricted cross-sectional portion (42), which is irregular when viewed with respect to the flow direction, and a subsequent widened cross-sectional portion (45).
  3. Paper machine according to claim 2, **characterised in that** a portion of constant cross-section (48) is situated between the constricted cross-sectional portion (42) and the widened cross-sectional portion (45).
  4. Paper machine according to claim 2 or 3, **characterised in that** the widened cross-sectional portion (45) extends continuously.
  5. Paper machine according to claim 3 or 4, **characterised in that** the turbulence generator is a tubular portion, the inside of which has the constricted cross-sectional portion (42) and the widened cross-sectional portion (45).
  6. Paper machine according to claim 5, **characterised in that** the tube portion is rotationally symmetrical in respect of its longitudinal axis.
  7. Paper machine according to claim 5 or 6, **characterised in that** the tube diameter upstream of the constricted cross-sectional portion (42) is just as large as that downstream of the widened cross-sectional portion (45).
  8. Paper machine according to claim 5, **characterised in that** the constricted cross-sectional portion (42) and the widened cross-sectional portion (45) are obtained by a separate component part which is securable in the tubular portion.
2. Machine à papier suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'égaliseur de suspension est un générateur de turbulence (40), qui présente un rétrécissement de section transversale (42) brusque dans le sens d'écoulement et un élargissement de section transversale (45) consécutif.
  3. Machine à papier suivant la revendication 2, **caractérisée en ce qu'**un segment de section transversale constante (48) se situe entre le rétrécissement de section transversale (42) et l'élargissement de section transversale (45).
  4. Machine à papier suivant l'une des revendications 2 et 3, **caractérisée en ce que** l'élargissement de section transversale (45) s'étend en continu.
  5. Machine à papier suivant l'une des revendications 3 et 4, **caractérisée en ce que** le générateur de turbulence est un segment tubulaire dont le côté intérieur présente le rétrécissement de section transversale (42) et l'élargissement de section transversale (48).
  6. Machine à papier suivant la revendication 5, **caractérisée en ce que** le segment tubulaire présente une symétrie de révolution par rapport à son axe longitudinal.
  7. Machine à papier suivant l'une des revendications 5 et 6, **caractérisée en ce que** le diamètre de tube en amont du rétrécissement de section transversale (42) est exactement de même grandeur qu'en aval de l'élargissement de section transversale (45).
  8. Machine à papier suivant la revendication 5, **caractérisée en ce que** le rétrécissement de section transversale (42) et l'élargissement de section transversale (45) sont provoqués par un composant séparé, qui peut être fixé dans le segment tubulaire.

## Revendications

1. Machine à papier comprenant une arrivée de pâte et une conduite d'alimentation (10) non linéaire pour l'arrivée d'une suspension dans le système de répartition (20) de l'arrivée de pâte, **caractérisée en ce que** la conduite d'alimentation (10) présente un égaliseur de suspension (40) monté en amont du système de répartition, relié au système de répartition (20) par l'intermédiaire d'un élément de conduite d'alimentation rectiligne.

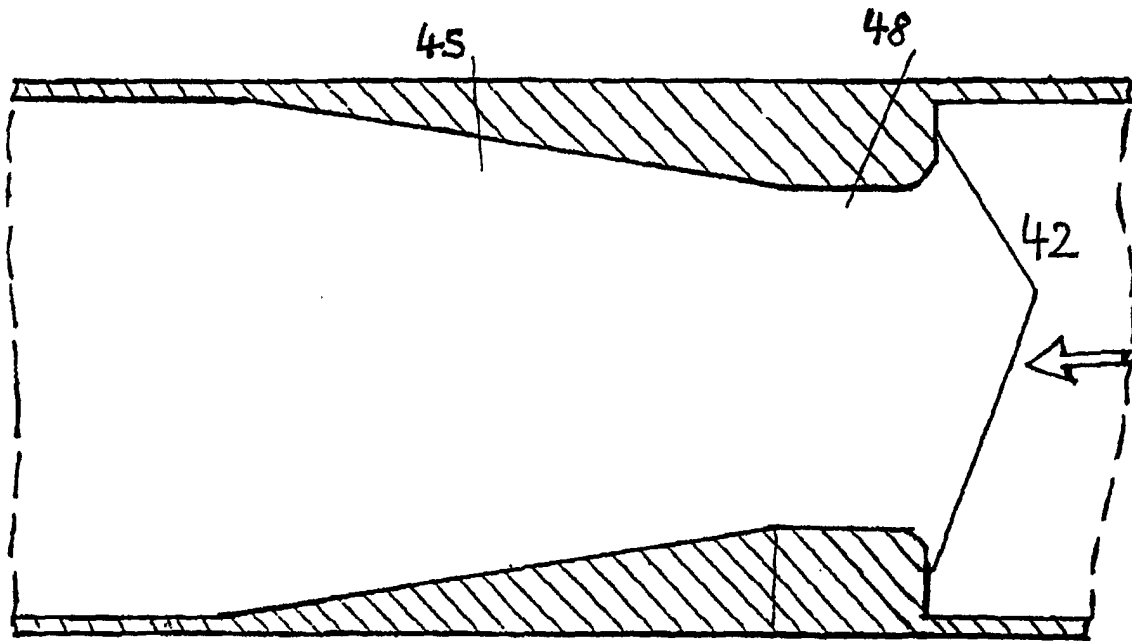


FIG. 1

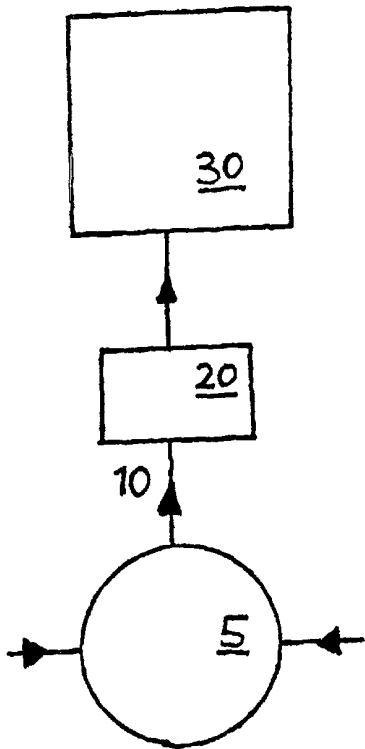


FIG. 2A

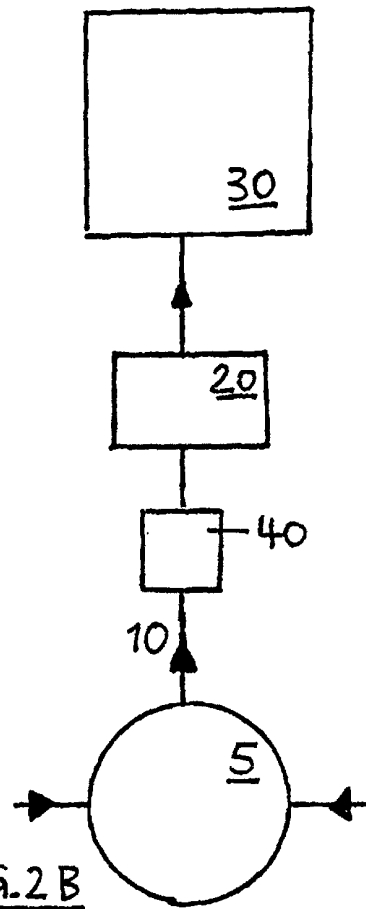


FIG. 2B

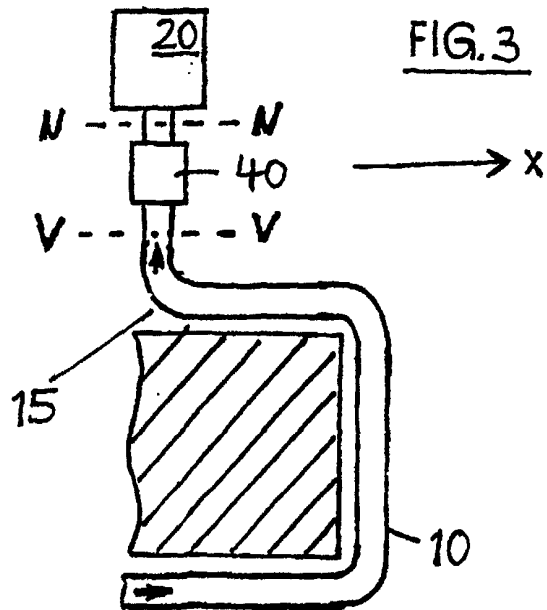


FIG. 3

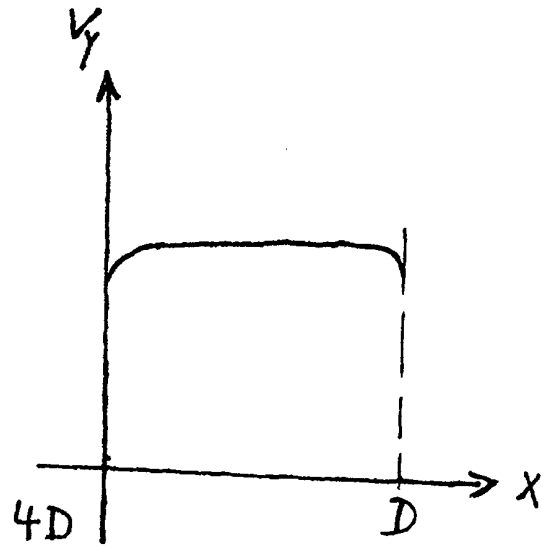
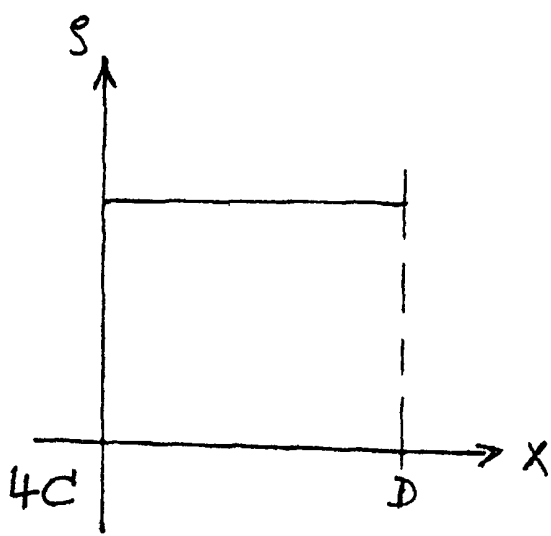
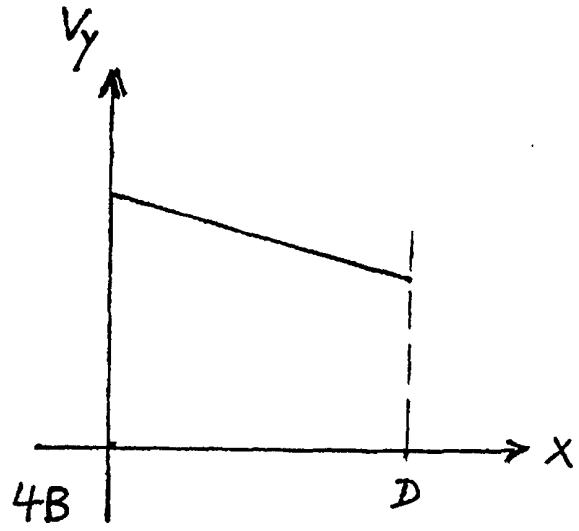
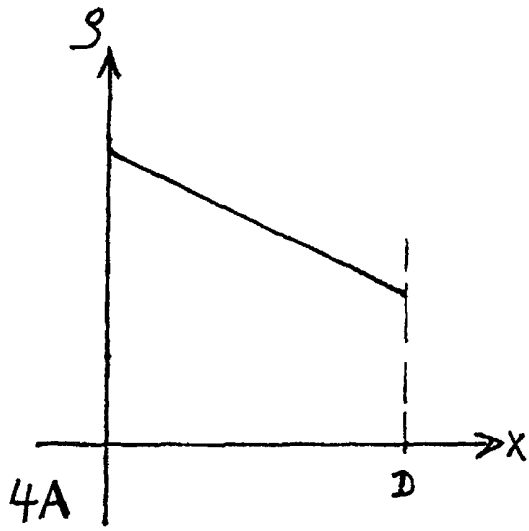


FIG.4