

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 04.06.97.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.12.98 Bulletin 98/50.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : PERROT SA SOCIETE ANONYME — FR.

72) Inventeur(s) : PANHELLEUX JOEL.

73) Titulaire(s) :

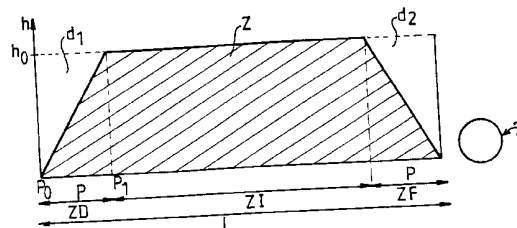
74) Mandataire(s) : CABINET ORES.

54) PROCÉDE POUR OPTIMISER UN APPORT D'EAU SUR DES CHAMPS DE CULTURES AU MOYEN D'UN CANON D'ARROSAGE A FORT DEBIT.

57) Procédé pour optimiser un apport d'eau sur des champs de cultures au moyen d'un canon d'arrosage pivotant monté sur un chariot mobile, le procédé consistant, pour arroser un champ sur une longueur (L) et une largeur égale au double de la portée (P) du canon:

- à diviser la zone d'arrosage en trois zones successives, à savoir une zone de début d'arrosage (ZD), une zone intermédiaire (ZI) et une zone de fin d'arrosage (ZF), et

- à arroser la zone de début d'arrosage (ZD) et/ ou de fin d'arrosage (ZF) en effectuant au moins une alternance d'une temporisation pendant laquelle le chariot est immobilisé et d'un déplacement du chariot à une vitesse prédéterminée sur une distance correspondant à une portée de canon, pour optimiser l'apport d'eau par rapport à celui apporté dans la zone intermédiaire en limitant les déficiences en eau (d₁, d₂) en début et en fin d'arrosage.



1
PROCEDE POUR OPTIMISER UN APPORT D'EAU SUR DES CHAMPS DE CULTURES AU MOYEN D'UN CANON D'ARROSAGE A FORT DEBIT

La présente invention concerne un procédé pour
5 optimiser un apport d'eau sur des champs de cultures au moyen d'un canon d'arrosage à gros débit.

L'une des techniques utilisées pour faire un apport d'eau sur des champs de grandes cultures consiste à utiliser un canon d'arrosage à fort débit qui est monté
10 pivotant sur un chariot mobile. Le canon est raccordé à l'extrémité libre d'un tuyau branché sur une source d'alimentation en eau. Le tuyau initialement enroulé sur la bobine de support d'un enrouleur est déroulé sur une certaine longueur, puis la bobine de l'enrouleur est
15 entraînée en rotation pour enrouler progressivement le tuyau et tirer le chariot à une vitesse sensiblement constante en direction de l'enrouleur pendant que le canon fait un apport d'eau en effectuant des balayages successifs sur un secteur angulaire de rayon égal à la
20 portée du canon. Ainsi, on peut théoriquement arroser un champ ou une partie d'un champ sur une longueur sensiblement égale à la longueur du tuyau déroulé et une largeur correspondant au double de la portée du canon.

La vitesse d'enroulement du tuyau sur la
25 bobine de l'enrouleur ou vitesse du déplacement du chariot qui porte le canon, est calculée en fonction de la quantité d'eau que l'on souhaite apporter qui est elle-même fonction du débit du canon.

L'inconvénient inhérent à cette technique
30 d'arrosage réside dans un apport d'eau déficient au début et à la fin de l'arrosage, alors que la zone intermédiaire du champ peut recevoir globalement l'apport d'eau souhaité. En effet, l'idéal serait d'avoir une surface arrosée correspondant à la surface du champ à
35 arroser d'une part, et que la surface arrosée reçoive un apport d'eau le plus uniforme possible d'autre part.

Le but de l'invention est d'optimiser cette technique d'arrosage pour limiter au maximum les déficiences d'apport d'eau au début et à la fin de l'arrosage, c'est-à-dire tendre vers une uniformité
5 idéale de l'apport d'eau sur toute la surface arrosée.

A cet effet, l'invention propose un procédé pour optimiser un apport d'eau sur des champs de cultures au moyen d'un canon d'arrosage à gros débit, le procédé consistant à raccorder le canon à l'extrémité libre d'un
10 tuyau branché sur une source d'alimentation en eau, à monter pivotant le canon sur un chariot mobile, à dérouler le tuyau sur une certaine longueur à partir d'une bobine d'un enrouleur pour éloigner le canon, et à entraîner en rotation la bobine pour enrouler
15 progressivement le tuyau et déplacer le chariot en direction de la bobine pendant que le canon fait un apport d'eau en effectuant des balayages successifs sur un secteur angulaire de rayon égal à une portée de canon, caractérisé en ce que le procédé consiste, pour arroser
20 un champ sur une longueur L et une largeur égale au double de la portée P du canon :

- à diviser la zone d'arrosage en trois zones successives, à savoir : une zone de début d'arrosage, une zone intermédiaire où le canon se déplace à une vitesse
25 de consigne V_e correspondant à un apport d'eau souhaité, et une zone de fin d'arrosage, et

- à arroser la zone de début d'arrosage et/ou de fin d'arrosage en effectuant au moins une alternance d'une temporisation pendant laquelle le chariot est
30 immobilisé et d'un déplacement du chariot à une vitesse prédéterminée sur une distance correspondant à une portée de canon, ou éventuellement vice-versa dans la zone de fin d'arrosage, pour optimiser l'apport d'eau par rapport à celui apporté dans la zone intermédiaire, c'est-à-dire
35 pour que l'apport d'eau soit le plus uniforme possible sur toute la surface arrosée.

D'une manière générale, pour limiter la déficience en eau dans la zone de début d'arrosage, le procédé consiste à effectuer des alternances de temporisations et de déplacements, telles que :

- 5 - chaque temporisation T_i est définie à partir de l'équation :

$$T_i = \frac{2(n - i) + 1}{2n} \times \frac{P}{V_e}$$

où :

- 10 • i appartient à $[1, n]$,
 • n est le nombre entier d'alternances possibles et tel que $n = \text{partie entière de } (V_{\text{max}}/V_e)$,
 • V_{max} est la vitesse maximale d'enroulement du tuyau,
 15 • V_e est la vitesse de consigne de déplacement du chariot correspondant à un apport d'eau souhaité,
 • P est la portée du canon
 - et chaque vitesse de déplacement V_i du chariot après une temporisation est définie à partir de
 20 l'équation :

$$V_i = \frac{n}{i} \times V_e.$$

Au cours de l'arrosage de la zone de début d'arrosage dans les conditions précitées, le canon peut
 25 être orienté dans la direction de déplacement du chariot ou dans une direction opposée.

D'une manière générale, pour limiter la déficience en eau dans la zone de fin d'arrosage, le procédé consiste à effectuer des alternances de
 30 temporisations et de déplacements ou vice-versa, telles que :

- chaque temporisation T_i est définie à partir de l'équation :

$$T_i = \frac{2i - 1}{2n} \times \frac{P}{V_e}$$

35

- et chaque vitesse de déplacement V_i du chariot après une temporisation est définie à partir de l'équation :

$$V_i = \frac{n}{(n - i + 1)} \times V_e$$

5

Concrètement, l'arrosage de la zone de fin d'arrosage peut être effectué selon plusieurs approches différentes.

Selon une première approche, le procédé
10 consiste à effectuer des alternances de temporisations et de déplacements, le canon étant orienté dans la direction de déplacement du chariot pendant les temporisations et dans la direction inverse pendant les déplacements du chariot, le chariot se déplaçant jusqu'à l'extrémité de
15 la zone de fin d'arrosage.

Selon cette première approche et pour tendre vers une uniformité d'apport d'eau sur toute la surface arrosée, la zone de début d'arrosage et la zone intermédiaire seront arrosées en orientant le canon dans
20 la direction inverse de celle de déplacement du chariot. Dans ce cas, l'enrouleur est placé à une extrémité du champ, et le tuyau est déroulé sur une longueur $(L - P)$ de manière à positionner le chariot à une distance d'une portée de canon par rapport à l'autre extrémité du champ.

25 Selon une deuxième approche, le procédé consiste à faire débiter la zone de fin d'arrosage à $(n + 1)$ portées de canon de l'extrémité du champ, à effectuer pendant la première portée un déplacement du chariot à la vitesse (V_1) , à effectuer ensuite des
30 alternances de déplacements et de temporisations $(V_2, T_1 ; V_3, T_2 ; \dots ; V_n, T_{n-1})$, le canon étant orienté dans la direction de déplacement du chariot pendant les déplacements de ce dernier et dans une direction inverse pendant les temporisations, et à terminer par une
35 temporisation (T_n) lorsque le chariot est arrivé à une portée de canon de l'extrémité de la zone de fin

d'arrosage en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot.

Selon cette deuxième approche et pour tendre vers une uniformité d'apport d'eau sur toute la surface arrosée, la zone de début d'arrosage et la zone intermédiaire seront arrosées en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot. Dans ce cas, l'enrouleur est placé à une distance d'une portée de canon par rapport à une extrémité du champ, et le tuyau est déroulé sur une longueur (L - P) de manière à positionner le chariot à l'autre extrémité du champ.

Selon une troisième approche valable uniquement si n est au moins égal à 2, le procédé consiste à effectuer des alternances de déplacements et de temporisations (V_1, T_1 ; V_1, T_2 ; ... ; V_n, T_n), le canon étant orienté dans la direction inverse de celle du déplacement du chariot pendant les déplacements de ce dernier et pendant les temporisations, alors que le déplacement du chariot lors de la première alternance se fait en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot, les vitesses de déplacement (V_1 et V_2) au cours des deux premières alternances étant telles que :

$$V_1 = V_2 = \frac{2n}{n-1} \times V_e$$

A la fin de l'arrosage, le canon est situé à l'extrémité de la zone de fin d'arrosage.

Selon cette troisième approche et pour tendre vers une uniformité d'apport d'eau sur toute la surface arrosée, la zone de début d'arrosage et la zone intermédiaire seront arrosées en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot. Dans ce cas, l'enrouleur est placé à une extrémité du champ, et le tuyau est déroulé sur une longueur L pour amener le chariot à l'autre extrémité du champ. Cette troisième

approche donne les meilleurs résultats que les approches précédentes, mais elle nécessite de dérouler le tuyau sur toute la longueur du champ, alors qu'on économise une longueur de tuyau égale à une portée de canon avec les
5 deux premières approches.

D'autres avantages, caractéristiques et détails de l'invention ressortiront de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple et dans
10 lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un enrouleur utilisé selon la technique d'arrosage évoquée en préambule,

- la figure 2 est une vue en perspective illustrant le profil idéal de l'apport d'eau par un canon d'arrosage pivotant,
15

- la figure 2a est une vue en coupe suivant la ligne IIa-IIa de la figure 2,

- la figure 3 est une vue en perspective similaire à celle de la figure 2 mais s'approchant d'un profil d'arrosage réel,
20

- la figure 3a est une vue en coupe suivant la ligne IIIa-IIIa de la figure 3,

- la figure 4 est une vue en coupe schématique pour illustrer le profil de l'apport d'eau lorsque le canon est déplacé par l'intermédiaire d'un chariot le long d'un champ, en appliquant la technique d'arrosage évoquée en préambule,
25

- les figures 5a-5c illustrent le profil de l'apport d'eau apporté par le canon dans la zone de début d'arrosage d'un champ en appliquant le procédé selon l'invention, et
30

- les figures 6a-6d, 7 et 8 illustrent le profil de l'apport d'eau dans la zone de fin d'arrosage d'un champ suivant trois approches différentes du procédé selon l'invention.
35

La technique d'arrosage évoquée en préambule est mise en oeuvre par un système illustré sur la figure 1. Un canon d'arrosage 1 est monté pivotant sur un chariot 3 et branché à l'extrémité d'un tuyau 5 enroulé sur le support de bobine d'un enrouleur 7 qui est lui-même monté sur une remorque 9, par exemple. L'autre extrémité du tuyau 5 est raccordée à une prise d'eau avec interposition d'un groupe 10 à turbine fixé sur la remorque 9.

10 Le chariot 3 étant supposé fixe, le canon d'arrosage pivotant permet alors de faire un apport d'eau par balayages successifs sur un secteur angulaire d'un angle pouvant atteindre environ 230° et de rayon égal à la portée du canon 1, comme cela est illustré de façon
15 idéale sur les figures 2 et 2a. En effet, la zone arrosée Z est supposée recevoir globalement la même quantité d'eau sur une hauteur h_0 , sachant qu'une déficience en eau est inévitable dans les zones d'angle Z1 et Z2.

20 En réalité, le profil de l'apport d'eau effectivement obtenu est proche de celui illustré sur les figures 3 et 3a où l'on constate une déficience en eau d_1 au début de la zone arrosée Z, en plus des zones d'angle Z1 et Z2.

25 Concrètement, pour arroser un champ sensiblement rectangulaire de longueur L et de largeur égale au double de la portée P du canon 1, on place l'enrouleur 7 à une extrémité du champ, on déroule le tuyau sur une longueur $(L - P)$ pour positionner le
30 chariot en un point P1 situé à une distance d'une portée de canon par rapport à l'autre extrémité P0 du champ, et on entraîne ensuite en rotation l'enrouleur 7 pour tirer le chariot en direction et jusqu'à l'enrouleur pendant que le canon fait un apport d'eau par balayages
35 successifs en étant orienté dans la direction inverse de celle du déplacement du chariot, c'est-à-dire que le

secteur angulaire arrosé par le canon est situé derrière le chariot en considérant la direction de déplacement du chariot.

Le profil de l'apport d'eau dans la zone arrosée Z avec cette technique est illustré sur la figure 4, et on constate que cette zone arrosée Z peut être scindée en trois zones successives :

- une zone de début d'arrosage ZD qui s'étend sur une portée P de canon et pour laquelle il y a une déficience en eau d_1 par rapport à un apport d'eau souhaité correspondant à une hauteur h_0 ,

- une zone intermédiaire ZI qui reçoit globalement l'apport d'eau souhaité sur une hauteur h_0 , et

- une zone de fin d'arrosage ZF qui s'étend sur une portée de canon et pour laquelle il y a une déficience en eau d_2 par rapport à l'apport d'eau souhaité.

Le profil illustré sur la figure 4 serait également obtenu en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot, c'est-à-dire que le secteur angulaire arrosé par le canon est situé devant le chariot en considérant la direction de déplacement du chariot. Dans ce cas, le chariot doit être positionné à une extrémité du champ au début de l'arrosage.

Pour pallier la déficience en eau d_1 dans la zone de début d'arrosage ZD, le procédé d'arrosage selon l'invention peut être mis en oeuvre en utilisant un système d'arrosage du type de celui schématiquement illustré sur la figure 1.

D'une manière générale, le procédé va consister à effectuer des alternances de temporisations et de déplacements (T_1, V_1 ; T_2, V_2 ; ... T_n, V_n) dans la zone de début d'arrosage ZD, telles que :

- la durée de chaque temporisation T_i est définie à partir de l'équation :

$$T_i = \frac{2(n - i) + 1}{2n} \times \frac{P}{V_e} \quad (1)$$

où :

- 5 • i appartient à $[1, n]$,
- n est le nombre entier d'alternances possibles et tel que $n =$ partie entière de (V_{max}/V_e) ,
- V_{max} est la vitesse maximale d'enroulement du tuyau,
- 10 • P est la portée du canon,
- V_e est la vitesse de consigne de déplacement du chariot correspondant à un apport d'eau souhaité,
- et chaque vitesse de déplacement V_i du chariot après une temporisation est définie à partir de
- 15 l'équation :

$$V_i = \frac{n}{i} \times V_e \quad (2)$$

20 La figure 5a illustre le profil d'apport d'eau obtenu dans la zone de début d'arrosage ZD en appliquant le procédé d'arrosage selon l'invention avec une seule alternance temporisation-déplacement ($n = 1$). Au départ, le chariot est positionné au point P1 situé à une distance d'une portée de canon de l'extrémité du champ

25 indiquée par le point P0, et le canon orienté dans la direction inverse de celle de déplacement du chariot.

Par convention, la direction de la flèche située au-dessus des paramètres V et T sur les dessins indique l'orientation du canon, sachant que la direction

30 de déplacement du chariot est toujours de gauche à droite en regardant les dessins.

Le chariot étant immobilisé au point P1, on fait une temporisation T1 telle que $T1 = \frac{1}{2} (P/V_e)$, en donnant aux paramètres n et i la valeur 1 dans l'équation

35 (1), pour faire un premier apport d'eau entre les points P0 et P1. Une fois cette temporisation T1 effectuée, le chariot est déplacé à la vitesse $V1 = V_e$, en donnant aux

paramètres n et i la valeur 1 dans l'équation (2), sur une distance égale à la portée P du canon pour arriver au point P_2 . Au cours de ce déplacement, le canon complète l'apport d'eau entre les points P_0 et P_1 , et fait un
 5 début d'apport d'eau entre les points P_1 et P_2 . A partir du point P_2 , le chariot est déplacé à la vitesse V_e pour compléter l'apport d'eau entre les points P_1 et P_2 jusqu'à la hauteur h_0 , et faire un apport d'eau de hauteur h_0 dans la zone intermédiaire ZI .

10 L'examen de la figure 5a montre que la déficience en eau d_1 de la figure 4 a été largement diminuée au début de la zone de début d'arrosage ZD , mais qu'un sur-apport d'eau a été obtenu à la fin de la zone de début d'arrosage.

15 En effet, le procédé d'arrosage selon l'invention est tel que l'apport d'eau dans les zones déficientes de début d'arrosage ZD et de fin d'arrosage ZF est égal à $\pm(1/2n) \times h_0$.

Ainsi, en ne faisant qu'une seule alternance
 20 temporisation-déplacement ($n = 1$), l'apport d'eau dans la zone de début d'arrosage ZD va varier d'une hauteur de $(\pm h_0/2)$ par rapport à la hauteur souhaitée h_0 .

Il faut également noter que la zone de début
 25 d'arrosage ZD est illustrée sur la figure 5a dans le cas d'une alternance s'étend entre les points P_0 et P_2 , et non plus entre les points P_0 et P_1 comme dans le cas de la figure 4. En effet, la zone de début d'arrosage ZD s'étend sur une longueur qui est un multiple de la portée P du canon et telle que :

$$30 \quad ZD = (n + 1) \times P$$

pour limiter la déficience d_1 de l'apport d'eau dans cette zone de début d'arrosage ZD .

Le profil d'apport d'eau avec deux alternances est illustré sur la figure 5b ($n = 2$).

35 Le chariot est immobilisé au point P_1 et on fait une première temporisation $T_1 = \frac{3}{4} (P/V_e)$, en donnant

au paramètre n la valeur 2 et au paramètre i la valeur 1 dans l'équation (1), pour faire un début d'apport d'eau entre les points P0 et P1. Ensuite, on effectue un déplacement du chariot à la vitesse $V1 = 2 \times Ve$, avec
 5 $i = n = 2$ dans l'équation (2), sur une distance correspondant à une portée de canon pour amener le chariot au point P2 en complétant l'apport d'eau entre les points P0 et P1, et en faisant un début d'apport d'eau entre le point P1 et P2. Lorsque le chariot est
 10 arrivé au point P2, on effectue une seconde temporisation $T2 = \frac{1}{4} (P/Ve)$ pour continuer l'apport d'eau entre les points P1 et P2. Après cette temporisation, on effectue un nouveau déplacement du chariot à la vitesse $V2 = Ve$ sur une distance égale à la portée P du canon pour amener
 15 le chariot au point P3 en complétant l'apport d'eau entre les points P1 et P2, et en faisant un début d'apport d'eau entre les points P2 et P3. Ensuite, le chariot est déplacé à la vitesse de consigne Ve pour compléter l'apport d'eau entre les points P2 et P3, et faire un
 20 apport d'eau à la hauteur $h0$ souhaitée dans la zone intermédiaire ZI.

Ainsi, en effectuant deux alternances temporisation-déplacement, on constate que l'apport d'eau dans la zone de début d'arrosage ZD varie seulement d'une
 25 hauteur de $h0/4$ par rapport à la hauteur d'eau $h0$ souhaitée, c'est-à-dire que l'écart maximum a été réduit de 50% par rapport au cas d'une seule alternance temporisation-déplacement.

Le profil d'apport d'eau avec trois
 30 alternances est illustré sur la figure 5c ($n = 3$).

Dans ce cas, on effectue une première temporisation $T1 = \frac{5}{6} (P/Ve)$ au point P1, un premier déplacement du chariot à la vitesse $V1 = 3Ve$ entre les points P1 et P2, une deuxième temporisation $T2 = \frac{3}{6} (P/Ve)$
 35 au point P2, un deuxième déplacement du chariot à la vitesse $V2 = \frac{3}{2} (Ve)$ entre les points P2 et P3, une

troisième temporisation $T_3 = \frac{1}{6} (P/V_e)$ au point P3 et un troisième déplacement du chariot à la vitesse $V_3 = V_e$ entre les points P3 et P4.

Avec trois alternances, l'apport d'eau dans la zone de début d'arrosage ZD ne varie plus que d'une hauteur de $h_0/6$ par rapport à la hauteur d'eau h_0 souhaitée. Autrement dit, plus le nombre d'alternances augmente, plus on optimise l'apport d'eau dans la zone de début d'arrosage ZD, sachant toutefois que ce nombre n a une valeur limite qui dépend de la vitesse maximale V_{max} à laquelle le chariot peut se déplacer.

Les explications données précédemment restent les mêmes si le canon est orienté au début d'arrosage dans la direction de déplacement du chariot. Cette variante est illustrée avec des flèches en traits pointillés sur la figure 5a, sachant que le canon doit alors être positionné à l'extrémité du champ et non plus à une portée de canon de cette extrémité.

Pour pallier la déficience en eau d2 dans la zone de fin d'arrosage ZF du champ à arroser, le procédé d'arrosage selon l'invention consiste à effectuer des alternances de temporisations et de déplacements ou vice-versa, telles que :

- la durée de chaque temporisation T_i est définie à partir de l'équation :

$$T_i = \frac{2i - 1}{2n} \times \frac{P}{V_e} \quad (3)$$

- et chaque vitesse de déplacement V_i du chariot après une temporisation est définie à partir de l'équation :

$$V_i = \frac{n}{(n - i + 1)} \times V_e \quad (4)$$

35

L'apport d'eau dans la zone de fin d'arrosage ZF peut être effectué selon différentes approches.

Selon une première approche, on effectue des alternances temporisation-déplacement ($T_1, V_1 ; T_2, V_2 ; \dots T_n, V_n$), et on suppose que la zone intermédiaire ZI a été arrosée en orientant le canon dans la direction inverse de déplacement du canon. Avec cette première

5 approche, la zone de fin d'arrosage ZF commence à n portées P avant la fin du champ. Le profil d'apport d'eau obtenu avec trois alternances est illustré sur les figures 6a à 6d ($n = 3$). Dans cet exemple, la zone de fin

10 d'arrosage ZF commence au point P_1 qui est situé à une distance de trois portées P définies entre les points P_1, P_2, P_3 et P_4 , par rapport à l'extrémité du champ définie par le point P_4 .

Lorsque le chariot arrive au point P_1 , on

15 effectue une première temporisation T_1 d'une durée $\frac{1}{6}(P/V_e)$, en donnant au paramètre n la valeur 3 et au paramètre i la valeur 1 dans l'équation (3), orientant le canon suivant la direction de déplacement du chariot (figure 6a) pour faire un début d'apport d'eau entre les

20 points P_1 et P_2 . Ensuite, le chariot est déplacé du point P_1 au point P_2 à une vitesse $V_1 = V_e$, en donnant au paramètre n la valeur 3 et au paramètre i la valeur 1 dans l'équation (4), en orientant le canon dans la direction opposée à celle du déplacement du chariot pour

25 continuer l'apport d'eau entre les points P_1 et P_2 (figure 6b). Lorsque le chariot est arrivé au point P_2 , on effectue une seconde temporisation d'une durée $T_2 = \frac{3}{6}(P/V_e)$ en donnant au paramètre n la valeur 3 et au paramètre i la valeur 2 dans l'équation (3), en orientant

30 le canon dans la direction de déplacement du chariot (figure 6b) pour faire un début d'apport d'eau entre les points P_2 et P_3 . Le chariot est déplacé du point P_2 au point P_3 suivant une vitesse $V_2 = \frac{3}{2}(V_e)$ en donnant au paramètre n la valeur 3 et au paramètre i la valeur 2

35 dans l'équation (4), en orientant le canon dans la direction opposée à celle du déplacement du chariot pour

compléter l'apport d'eau entre les points P1 et P2, et continuer l'apport d'eau entre les points P2 et P3. Lorsque le chariot est arrivé au point P3, on effectue une troisième temporisation $T3 = \frac{5}{6} (P/Ve)$ en donnant aux paramètres n et i la valeur 3 dans l'équation (3), en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot (figure 6c) pour faire un début d'apport d'eau entre les points P3 et P4. Enfin, on inverse la direction d'orientation du canon et on déplace le chariot du point P3 au point P4 marquant l'extrémité de la zone de fin d'arrosage ZF à une vitesse $V3 = 3Ve$ (figure 6d), en donnant aux paramètres n et i la valeur 3 dans l'équation (4), pour compléter l'apport d'eau entre les points P2 et P4.

Selon cette première approche pour pallier la déficience d2 en eau dans la zone de fin d'arrosage ZF du champ, le canon est toujours orienté suivant la direction de déplacement du chariot pendant les temporisations, et dans la direction inverse pendant les déplacements du chariot, sachant que la zone intermédiaire du champ a été arrosée en orientant le canon dans la direction inverse de celle de déplacement du chariot.

Avec trois alternances temporisation-déplacement, l'apport d'eau dans la zone de fin d'arrosage ZF varie seulement d'une hauteur de $\pm h0/6$ par rapport à la hauteur d'eau $h0$ souhaitée, alors qu'on aurait une variation de $\pm h0/4$ en effectuant deux alternances.

Ainsi, pour tendre vers une uniformité d'apport d'eau sur toute la surface arrosée en appliquant cette première approche, la zone de début d'arrosage ZD et la zone intermédiaire ZI seront arrosées en orientant le canon dans la direction inverse de celle de déplacement du chariot. Dans ce cas, l'enrouleur est placé à une extrémité du champ, et le tuyau est déroulé au début d'arrosage sur une longueur $(L - P)$ de manière à

positionner le chariot à une distance de portée du canon par rapport à l'autre extrémité du champ. Dans ces conditions, le procédé permet de limiter les déficiences en eau d_1 et d_2 dans les zones d'arrosage de début d'arrosage et de fin d'arrosage du champ, et de faire un peu d'apport d'eau dans les zones Z_1 et Z_2 d'angle situées dans la zone de fin d'arrosage Z_F .

Selon une deuxième approche, le procédé consiste à faire débiter la zone de fin d'arrosage (Z_F) à $(n + 1)$ portées de canon de l'extrémité du champ, à effectuer pendant la première portée un déplacement du chariot à la vitesse (V_1), à effectuer ensuite des alternances de déplacements et de temporisations (V_2, T_1 ; V_3, T_2 ; ... ; V_n, T_{n-1}), le canon étant orienté dans la direction de déplacement du chariot pendant les déplacements de ce dernier et dans une direction inverse pendant les temporisations, et à terminer par une temporisation (T_n) lorsque le chariot est arrivé à une portée de canon de l'extrémité de la zone de fin d'arrosage en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot. Le profil d'apport d'eau obtenu avec trois alternances est illustré sur la figure 7.

La zone de fin d'arrosage Z_F commence au point P_1 qui est situé à une distance de quatre portées P définies entre les points P_1 à P_5 , par rapport à l'extrémité du champ définie par le point P_5 .

En arrivant au point P_1 , le chariot est déplacé à la vitesse $V_1 = V_e$, en donnant au paramètre \underline{n} la valeur 3 et au paramètre \underline{i} la valeur 1 dans l'équation (4), pour compléter l'apport d'eau entre les points P_1 et P_2 , et faire un début d'apport d'eau entre les points P_2 et P_3 . A partir du point P_2 , le chariot est déplacé à la vitesse $V_2 = \frac{3}{2}(V_e)$ en donnant au paramètre \underline{n} la valeur 3 et au paramètre \underline{i} la valeur 2 dans l'équation (4), pour continuer l'apport d'eau entre les points P_2 et P_3 , et faire un début d'apport d'eau entre les points P_3 et P_4 .

Au point P3, le chariot est immobilisé et on effectue une première temporisation $T1 = \frac{1}{6} (P/Ve)$, en donnant au paramètre n la valeur 3 et au paramètre i la valeur 1 dans l'équation (3), en inversant l'orientation du canon pour compléter l'apport d'eau entre les points P2 et P3. Le chariot est ensuite déplacé du point P3 au point P4 à une vitesse $V3 = 3 \times Ve$, en donnant aux paramètres n et i la valeur 3 dans l'équation (4), et en ramenant l'orientation du canon dans la direction de déplacement du chariot, pour continuer l'apport d'eau entre les points P3 et P4, et faire un début d'apport d'eau entre les points P4 et P5. Au point P4, le chariot est immobilisé et on effectue une deuxième temporisation $T2 = \frac{3}{6} (P/Ve)$, en donnant au paramètre n la valeur 3 et au paramètre i la valeur 2 dans l'équation (3), en inversant l'orientation du canon pour compléter l'apport en eau entre les points P3 et P4. Enfin, le chariot étant toujours immobilisé au point P4, on effectue une troisième temporisation $T3 = \frac{5}{6} (P/Ve)$, en donnant aux paramètres n et i la valeur 3 dans l'équation (3), en inversant l'orientation du canon pour compléter l'apport en eau entre les points P4 et P5.

Dans cet exemple, on remarquera que le chariot ne s'est pas déplacé jusqu'au point P5 marquant l'extrémité de la zone de fin d'arrosage ZF mais a été arrêté au point P4 situé à une distance de portée du canon du point P5.

Selon cette deuxième approche pour pallier la déficience d2 en eau dans la zone de fin d'arrosage ZF du champ, le canon est toujours orienté dans une direction de déplacement du chariot pendant les déplacements de celui-ci, et le canon est orienté dans la direction inverse de celle du déplacement du chariot pendant les $(n - 1)$ premières temporisations.

Avec trois alternances déplacement-temporisation, l'apport d'eau dans la zone de fin

d'arrosage ZF varie seulement d'une hauteur de $(\pm h_0/6)$ par rapport à la hauteur d'eau h_0 souhaitée, alors qu'on aurait une variation de $(\pm h_0/4)$ en effectuant deux alternances.

5 Ainsi, pour tendre vers une uniformité d'apport d'eau sur toute la surface arrosée en appliquant cette deuxième approche, la zone de début d'arrosage et la zone intermédiaire seront arrosées en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot. Dans
10 ce cas, l'enrouleur est placé à une distance de portée de canon par rapport à une extrémité du champ, et le tuyau est déroulé sur une longueur $(L - P)$ de manière à positionner le chariot à l'autre extrémité du champ. Dans ces conditions, le procédé permet de limiter les
15 déficiences en eau d_1 et d_2 dans les zones d'arrosage de début d'arrosage et de fin d'arrosage du champ, et de faire un apport d'eau moyen dans les zones d'angle Z_1 et Z_2 situées dans la zone de début d'arrosage ZD .

 Selon une troisième approche avec n égal au
20 moins à deux, on effectue des alternances de déplacements et de temporisations $(V_1, T_1 ; V_2, T_2 ; \dots ; V_n, T_n)$, et on suppose que la zone intermédiaire ZI a été arrosée avec le canon dirigé dans le sens de déplacement du canon. Le profil d'apport d'eau obtenu avec trois
25 alternances est illustré sur la figure 8 ($n = 3$).

 La zone de fin d'arrosage ZF commence au point P_1 qui est situé à une distance de n portées P , c'est-à-dire de trois portées définies entre les points P_1 et P_4 , par rapport à l'extrémité du champ définie par le
30 point P_4 .

 En arrivant au point P_1 , le chariot est déplacé à la vitesse V_1 pour continuer l'apport d'eau entre les points P_1 et P_2 , et faire un début d'apport d'eau entre les points P_2 et P_3 .

35 Cette vitesse V_1 est telle que :

$$V1 = \frac{2n}{n-1} \times Ve = 3 \times Ve$$

Le chariot est immobilisé au point P2, et on effectue une première temporisation T1 pour poursuivre l'apport d'eau entre les points P1 et P2 en inversant l'orientation du canon. Ensuite, le chariot est déplacé des points P2 à P3 à une vitesse $V2 = V1 = 3 \times Ve$ pour compléter l'apport d'eau entre les points P1 et P2, et poursuivre l'apport d'eau entre les points P2 et P3, le canon étant maintenu orienté dans la direction inverse de déplacement du chariot jusqu'à la fin de l'arrosage. Le chariot est immobilisé au point P3, on effectue une deuxième temporisation T2 pour poursuivre l'apport d'eau entre les points P2 et P3, puis le chariot est déplacé au point P4 à la vitesse $V1 = 3 \times Ve$ pour compléter l'apport d'eau entre les points P2 et P3, et faire un début d'apport d'eau entre les points P3 et P4. Enfin, on effectue une dernière temporisation T3 pour compléter l'apport d'eau entre les points P3 et P4.

Avec trois alternances temporisation-déplacement, l'apport d'eau dans la zone de fin d'arrosage ZF varie seulement d'une hauteur de $\pm h_0/6$ par rapport à la hauteur d'eau h_0 souhaitée, alors qu'on aurait une variation de $\pm h_0/4$ en effectuant deux alternances.

Ainsi, pour tendre vers une uniformité d'apport d'eau sur toute la surface arrosée en appliquant cette troisième approche, la zone de début d'arrosage ZD et la zone intermédiaire ZI seront arrosées en orientant le canon dans la direction inverse de celle de déplacement du chariot. Dans ce cas, l'enrouleur est placé à une extrémité du champ, et le tuyau est déroulé au début d'arrosage sur toute la longueur L du champ, de manière à positionner le chariot à l'autre extrémité du champ. On obtient globalement les mêmes résultats qu'avec

la deuxième approche, avec en plus un arrosage convenable dans les zones d'angle Z1 et Z2 de la zone de départ ZD de l'arrosage, mais en déroulant le tuyau sur toute la longueur à arroser, c'est-à-dire que l'on ne fait pas une
5 économie d'une longueur de tuyau égale à la portée du canon.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour optimiser un apport d'eau sur des champs de cultures au moyen d'un canon d'arrosage à gros débit, le procédé consistant à raccorder le canon à l'extrémité libre d'un tuyau branché sur une source d'alimentation en eau, à monter pivotant le canon sur un chariot mobile, à dérouler le tuyau sur une certaine longueur à partir d'une bobine d'un enrouleur pour éloigner le canon, et à entraîner en rotation la bobine pour enrouler progressivement le tuyau et déplacer le chariot en direction de la bobine pendant que le canon fait un apport d'eau en effectuant des balayages successifs sur un secteur angulaire de rayon égal à une portée de canon, caractérisé en ce que le procédé consiste, pour arroser un champ sur une longueur (L) et une largeur égale au double de la portée (P) du canon :

- à diviser la zone d'arrosage en trois zones successives, à savoir : une zone de début d'arrosage (ZD), une zone intermédiaire (ZI) où le canon se déplace à une vitesse de consigne (V_e) correspondant à un apport d'eau souhaité, et une zone de fin d'arrosage (ZF), et

- à arroser la zone de début d'arrosage (ZD) et/ou de fin d'arrosage (ZF) en effectuant au moins une alternance d'une temporisation pendant laquelle le chariot est immobilisé et d'un déplacement du chariot à une vitesse prédéterminée sur une distance correspondant à une portée de canon, ou éventuellement vice-versa dans la zone de fin d'arrosage, pour optimiser l'apport d'eau par rapport à celui apporté dans la zone intermédiaire, c'est-à-dire pour que l'apport d'eau soit le plus uniforme possible sur toute la surface arrosée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour limiter la déficience en eau dans la zone de début d'arrosage (ZD), le procédé consiste à effectuer des alternances de temporisations et

de déplacements (T_1, V_1 ; T_2, V_2 ; ... ; T_n, V_n), telles que :

- la durée de chaque temporisation T_i est définie à partir de l'équation :

5

$$T_i = \frac{2(n - i) + 1}{2n} \times \frac{P}{V_e}$$

où :

- i appartient à $[1, n]$,
 - n est le nombre entier d'alternances possibles et tel que $n =$ partie entière de (V_{\max}/V_e) ,
 - V_{\max} est la vitesse maximale d'enroulement du tuyau,
 - V_e est la vitesse de consigne de déplacement du chariot correspondant à un apport d'eau souhaité,
 - P est la portée du canon
- et chaque vitesse de déplacement V_i du chariot après une temporisation est définie à partir de l'équation :

20

$$V_i = \frac{n}{i} \times V_e.$$

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à positionner le chariot à une portée de canon du départ de la zone de début d'arrosage (ZD) lorsque le canon est orienté dans la direction inverse de celle du déplacement du chariot, ou à positionner le chariot au départ de la zone de début d'arrosage (ZD) lorsque le canon est orienté dans la direction de déplacement du chariot.

30

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, pour limiter la déficience en eau dans la zone de fin d'arrosage (ZF), le procédé consiste à effectuer des alternances de temporisations et de déplacements ou vice-versa, telles que :

35

- la durée de chaque temporisation T_i est définie à partir de l'équation :

$$T_i = \frac{2i - 1}{2n} \times P \times V_e$$

- et chaque vitesse de déplacement V_i du chariot après une temporisation est définie à partir de l'équation :

$$V_i = \frac{n}{(n - i + 1)} \times V_e$$

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer des alternances de temporisations et de déplacements (T_1, V_1 ; T_2, V_2 ; ... ; T_n, V_n), le canon étant orienté dans la direction de déplacement du chariot pendant les temporisations et dans la direction inverse pendant les déplacements du chariot, le chariot se déplaçant jusqu'à l'extrémité de la zone de fin d'arrosage.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il consiste à arroser la zone de début d'arrosage (ZD) et la zone intermédiaire (ZI) en orientant le canon dans la direction inverse de celle de déplacement du chariot, et à faire débiter la zone de fin d'arrosage (ZF) à n portées de canon de l'extrémité du champ.

7. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste à faire débiter la zone de fin d'arrosage (ZF) à $(n + 1)$ portées de canon de l'extrémité du champ, à effectuer pendant la première portée un déplacement du chariot à la vitesse (V_1), à effectuer ensuite des alternances de déplacements et de temporisations (V_2, T_1 ; V_3, T_2 ; ... ; V_n, T_{n-1}), le canon étant orienté dans la direction de déplacement du chariot pendant les déplacements de ce dernier et dans une direction inverse pendant les temporisations, et à terminer par une temporisation (T_n) lorsque le chariot

est arrivé à une portée de canon de l'extrémité de la zone de fin d'arrosage en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il consiste à arroser la zone de début d'arrosage et la zone intermédiaire en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot.

9. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, pour un nombre d'alternances au moins égal à 2, le procédé consiste à effectuer des alternances de déplacements et de temporisations (V_1, T_1 ; V_1, T_2 ; ... ; V_n, T_n), le canon étant orienté dans la direction inverse de celle du déplacement du chariot pendant les déplacements de ce dernier et pendant les temporisations, alors que le déplacement du chariot lors de la première alternance se fait en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot, les vitesses de déplacement (V_1 et V_2) au cours des deux premières alternances étant telles que :

20

$$V_1 = V_2 = \frac{2n}{n-1} \times V_e$$

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il consiste à arroser la zone de début d'arrosage (ZD) et la zone intermédiaire (ZI) en orientant le canon dans la direction de déplacement du chariot, et à faire débiter la zone de fin d'arrosage (ZF) à n portées de canon de l'extrémité du champ.

FIG.1

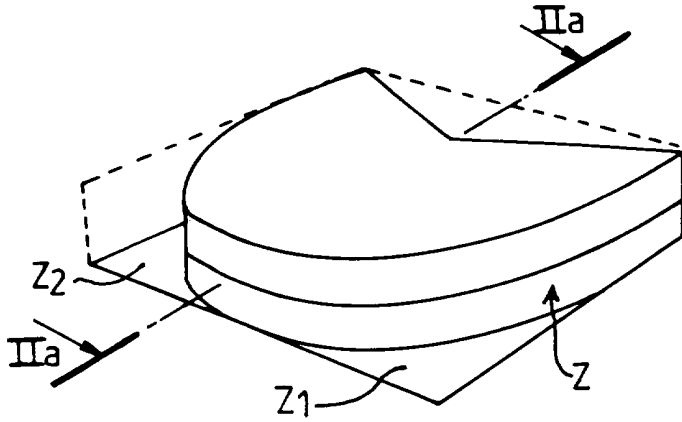
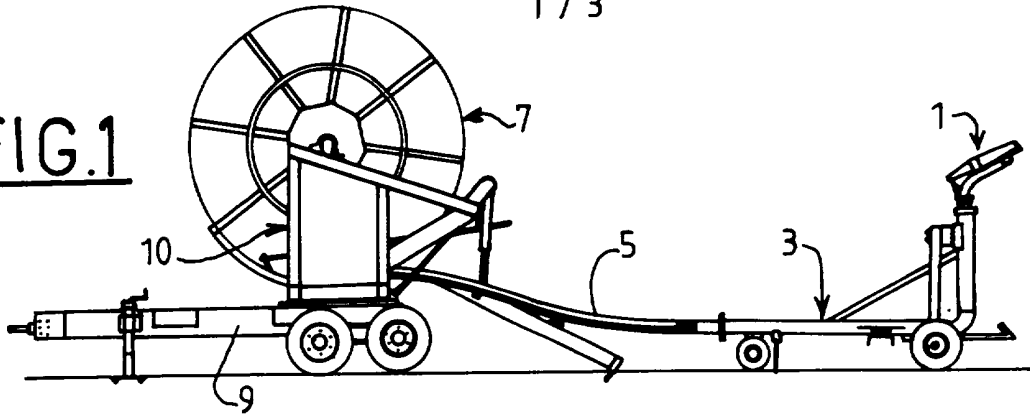


FIG.2

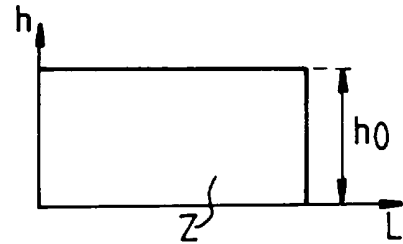


FIG.2a

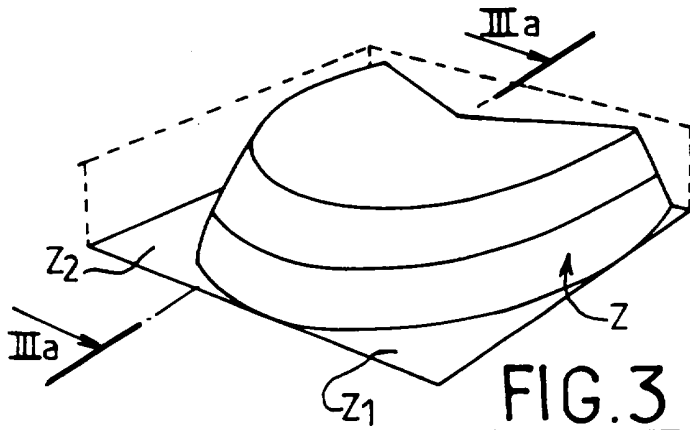


FIG.3

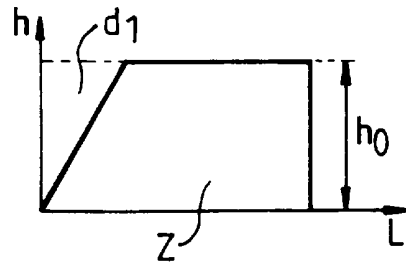


FIG.3a

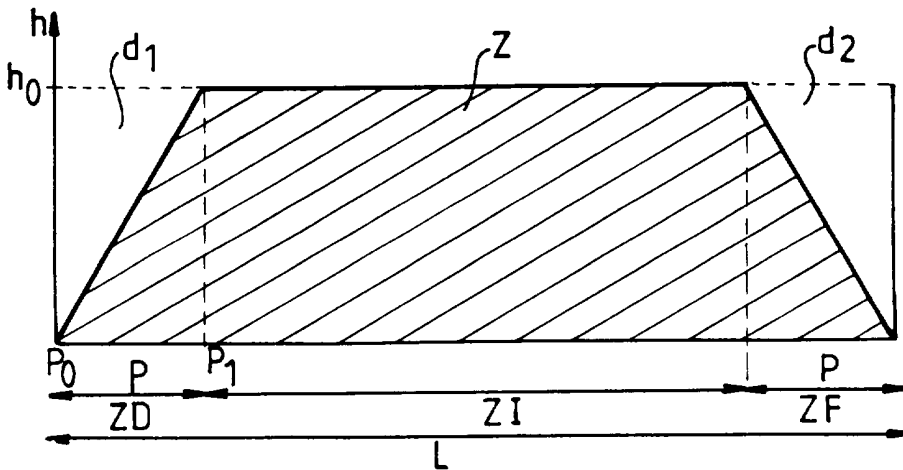


FIG.4



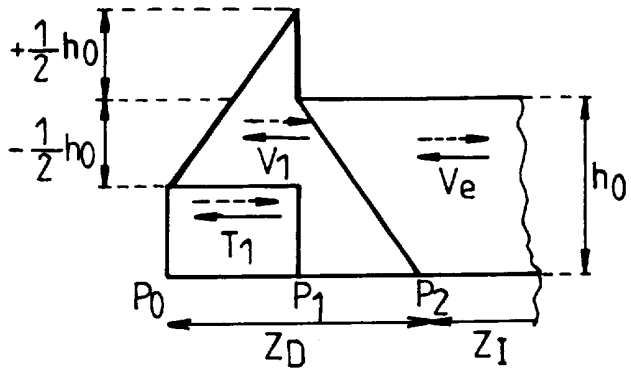


FIG. 5a

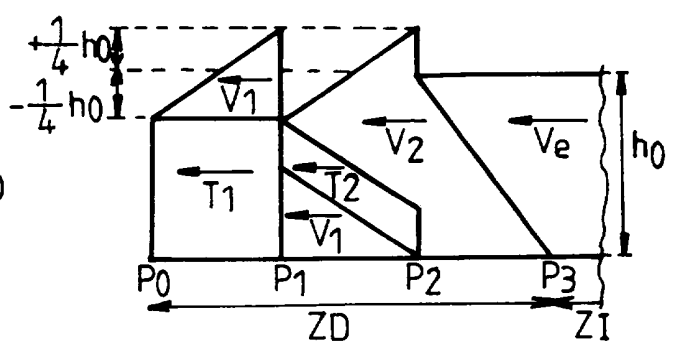


FIG. 5b

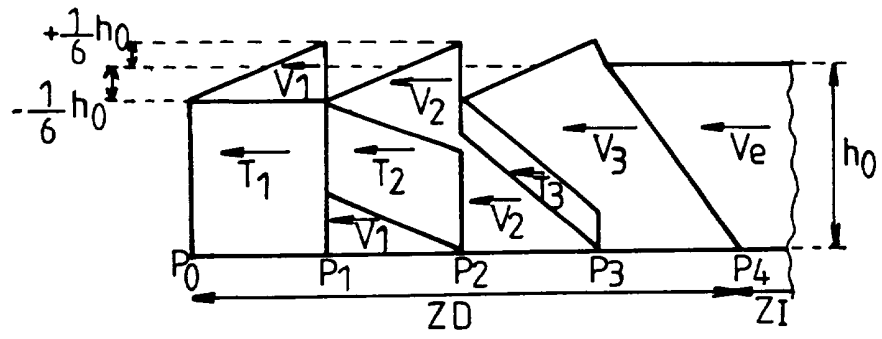


FIG. 5c

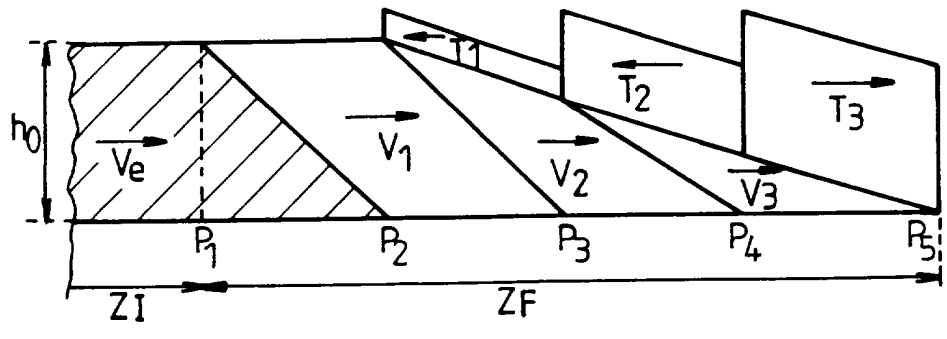


FIG. 7

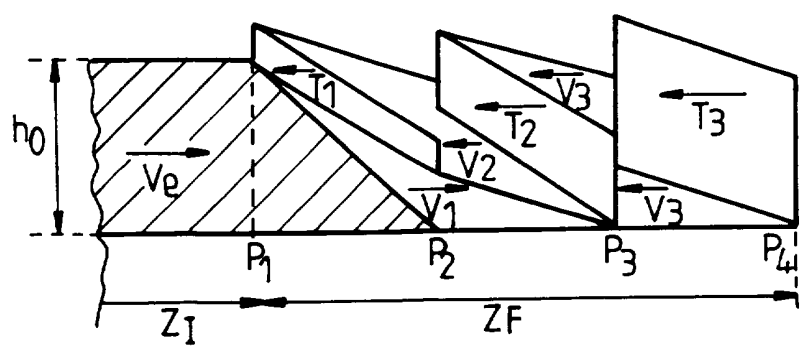


FIG. 8

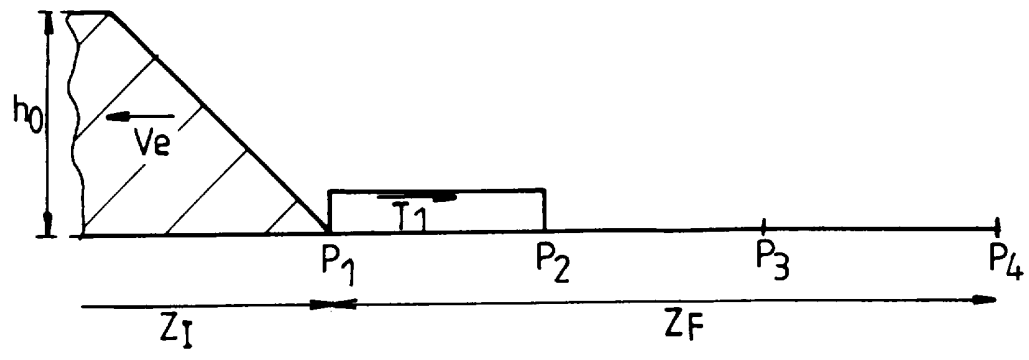


FIG. 6a

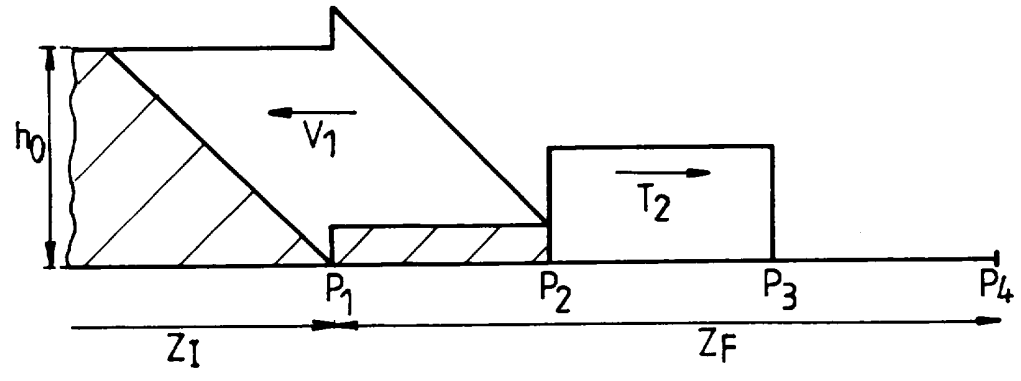


FIG. 6b

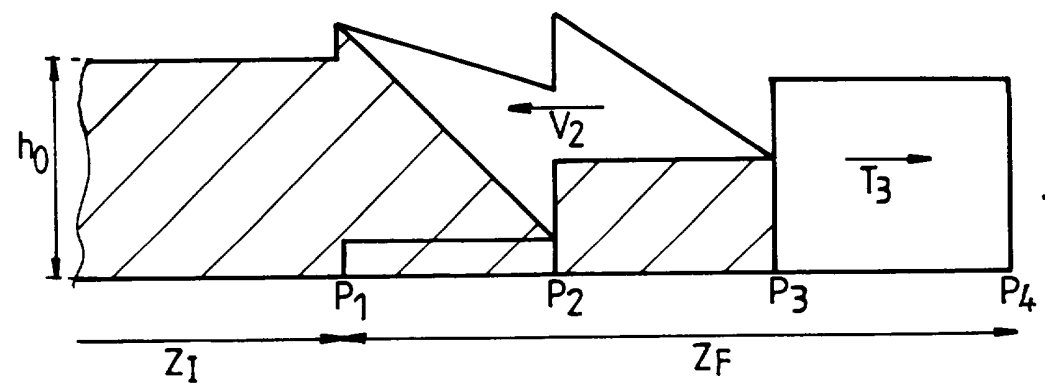


FIG. 6c

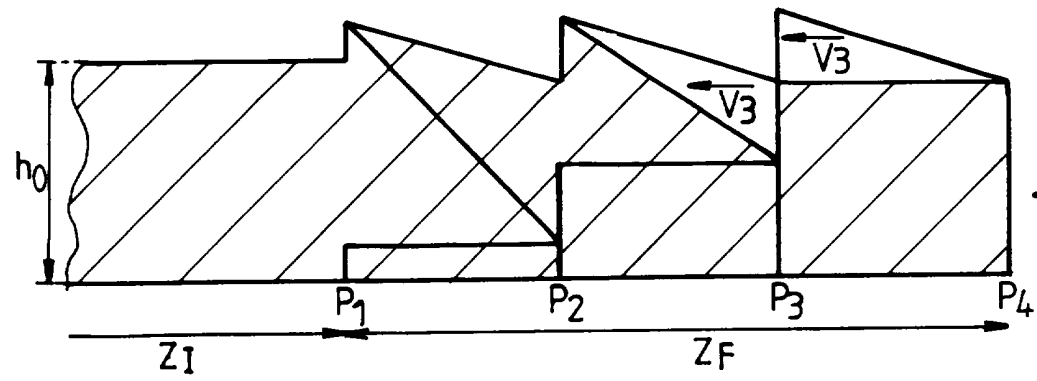


FIG. 6d

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 544367
FR 9706868

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP 0 384 867 A (IRRIFRANCE COFADSI SA) * page 2, ligne 33 - page 3, ligne 40; figures 1,4,5 * ---	1
A	FR 2 627 662 A (IRRIFRANCE COFADSI SA) * le document en entier * ---	1
A	FR 2 341 262 A (IRRIFRANCE) * revendication 1 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		A01G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
18 février 1998		Merckx, A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)