



(11) **EP 2 829 655 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
05.09.2018 Bulletin 2018/36

(51) Int Cl.:
E01B 7/12 (2006.01) E01B 7/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14002587.5**

(22) Date de dépôt: **25.07.2014**

(54) **Branchement de voie ferrée**

Schienenweiche

Railway turnout

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **26.07.2013 FR 1301805**

(43) Date de publication de la demande:
28.01.2015 Bulletin 2015/05

(73) Titulaire: **SNCF Réseau
75013 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Daniel, Jacques
29630 Plougasnou (FR)**

- **Szczepanski, Philippe
95120 Ermont (FR)**
- **Cazier, Olivier
75016 Paris (FR)**
- **Moinard, Jean-Louis
78140 Velizy (FR)**

(74) Mandataire: **Delaveau, Sophie
Lexando & Caracteq
14, rue Rodier
75009 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A2- 2 520 713 US-A- 5 312 075
US-A- 5 375 797**

EP 2 829 655 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un coeur de croisement et un branchement de voie ferré comprenant un tel coeur de croisement pour assurer la circulation des véhicules ferroviaires à vitesse élevée sur voie déviée.

[0002] Un branchement de voie ferré forme séparation d'une voie en deux voies, en étant constitué d'une voie directe dans la continuité de la voie d'origine, et d'une voie déviée.

[0003] Deux branchements peuvent être combinés pour constituer une communication permettant de raccorder deux voies principales parallèles entre elles. Pour ce faire, la voie déviée de raccordement s'étend depuis le branchement situé sur une première voie principale jusqu'au branchement de la deuxième voie principale. Cette voie déviée de raccordement comporte deux parties de voies déviées de courbures opposées.

[0004] Une voie déviée comporte une partie courbe qui s'étend depuis la voie d'origine et qui se raccorde à une voie en alignement par une courbe de rayon infini. Le terme de « voie déviée » sera utilisé dans la suite du texte pour définir cette partie courbe.

[0005] La voie déviée peut être à courbure fixe dans son intégralité, ou bien comporter une partie à courbure fixe qui s'étend depuis la voie d'origine et qui se prolonge par une partie à courbure variable de type clothoïde. La partie à courbure fixe s'étend entre un point de jonction situé entre les deux files de rails de la voie principale, jusqu'à un point extrémal de rayon infini situé en dehors des deux files de rails de la voie origine.

[0006] Dans le cas d'une communication, de ce point extrémal s'étend la voie déviée à courbure opposée dont la courbure est uniquement fixe, ou constituée d'une partie à courbure variable de type clothoïde et d'une nouvelle partie à courbure fixe qui se raccorde à la seconde voie principale.

[0007] La voie déviée inclut un coeur de croisement au niveau duquel la file de rail intérieure de la voie principale croise la file de rail extérieure de la voie déviée.

[0008] Le coeur de croisement peut être de type à pointe mobile ou à pointe fixe. US-A-5375797 divulgue un coeur de croisement à pointe fixe avec les caractéristiques du préambule de la revendication 1. L'invention se situe dans le cadre d'un coeur de croisement à pointe fixe dont les coûts de production sont moindres comparé aux coeurs de croisement à pointe mobile.

[0009] Un branchement de voie ferrée doit répondre à plusieurs contraintes.

[0010] En premier lieu, des conditions limites en termes d'insuffisance de dévers sont fixées par des normes européennes. L'insuffisance de dévers correspond à la sensation pour les passagers d'un véhicule ferroviaire d'être poussés vers l'extérieur d'une courbe par l'effet de la force centrifuge. En voie courante, hors branchement, pour éviter cette sensation, la file de rail extérieure à la courbe est relevée, la différence de niveau entre les deux files de rails se dénommant le dévers. Le véhicule se penche alors vers l'intérieur de la courbe en s'opposant à la force centrifuge. Dans un branchement, les rails sont disposés au même niveau, mais doivent néanmoins respecter les normes d'insuffisance de dévers.

[0011] Par ailleurs, les coeurs de croisement en acier moulé à pointe fixe sont soumis à des contraintes industrielles de production.

[0012] Notamment, la longueur du coeur de croisement doit être inférieure ou égale à 11,8 mètres, cette valeur étant liée à la longueur du four et de la piscine de trempe. En outre, la distance entre files de roulement en entrée de coeur doit être supérieur ou égal à 82 millimètres et l'écartement en sortie de coeur doit être supérieur ou égal à 258 millimètres afin de respecter une distance minimale de 20 millimètres entre les patins aux abouts du coeur de croisement pour réaliser les soudures électriques de raccord au rail.

[0013] Par ailleurs, l'angle situé en sortie du coeur de croisement ou encore dénommé l'angle à la pointe théorique, est défini selon la vitesse maximale pouvant être empruntée par le véhicule dans la voie déviée en respectant les contraintes relatives à l'insuffisance de dévers.

[0014] Actuellement, pour permettre une vitesse de 140km/h en voie déviée sur un branchement à pointe fixe, une voie déviée comporte les caractéristiques suivantes : la courbure est fixe et présente un rayon de 3000 mètres et une longueur de 84,751 mètres. L'angle à la pointe théorique est de 1,97 grade.

[0015] Par ailleurs, l'entraxe de communication défini par la distance entre les files de rails extérieures des deux voies principales parallèles à raccorder est de 4,2 mètres. On parlera dans la suite du texte de demi-entraxe défini par la distance entre la file extérieure d'une voie principale et un point situé à mi-distance entre les deux rails de la voie déviée et au niveau du point extrémal.

[0016] Dans cette configuration, une vitesse supérieure à 140 km/h n'est pas possible en raison des contraintes liées à la variation de l'insuffisance de devers.

[0017] Dans ce contexte, la présente invention vise un branchement de voie ferrée permettant la circulation des véhicules à une vitesse supérieure à 140km/h en voie déviée, tout en respectant les contraintes liés à l'insuffisance de dévers et en se rapprochant de la longueur du branchement actuellement utilisé afin de conserver au mieux l'équipement caténaire en place pour faciliter la substitution des deux branchements. La présente invention vise notamment la circulation des véhicules à une vitesse de 160 km/h en voie déviée.

[0018] A cet effet, l'invention porte en premier lieu sur un coeur de croisement à pointe fixe qui est essentiellement caractérisé en ce que

- la longueur du coeur de croisement à pointe fixe est inférieure ou égale à 11,8 mètres,
- la distance entre files de roulement en entrée de coeur est supérieure ou égal à 82 millimètres,
- la distance entre files de roulement en sortie de coeur est supérieure ou égal à 258 millimètres, et
- l'angle α à la pointe théorique est compris entre 1,7 et 1,96 grade.

[0019] Avantageusement, l'angle α à la pointe théorique est de 1,816705 grade.

[0020] L'invention porte également sur un branchement de voie ferrée raccordant une voie principale rectiligne d'écartement de 1435 millimètres à une voie déviée courbe d'écartement de 1435 millimètres, dans lequel une partie à courbure fixe de rayon R et de longueur L1 s'étend depuis la voie principale jusqu'à une partie à courbure variable de type clothoïde de longueur L2 et de rayon Rx s'étendant entre un point de jonction avec la partie à courbure fixe qui est située entre les deux files de rails de la voie principale et au niveau duquel le rayon Rx correspond au rayon R, jusqu'à un point extrémal qui est situé en dehors des deux files de rails de la voie principale et au niveau duquel le rayon Rx est infini, et qui est essentiellement caractérisé en ce que la dite partie à courbure variable comporte un coeur de croisement tel que défini précédemment, et en ce que - le rayon R de la partie à courbure fixe du branchement est de 3000 mètres, - la longueur de la partie à courbure fixe est comprise entre 60 et 70 mètres, et - la longueur de la partie à courbure variable est comprise entre 44 et 53 mètres.

[0021] Le branchement de l'invention peut également comporter les caractéristiques optionnelles suivantes considérées isolément ou selon toutes les combinaisons possibles :

- la longueur de la partie à courbure fixe est de 65,049 mètres, la longueur de la partie à courbure variable est de 51 mètres, et l'angle α à la pointe théorique est de 1,816705 grade.
- le branchement est utilisé en communication et le demi-entraxe de communication défini par la distance entre la file de rail extérieure de la voie principale et le point extrémal de la partie à courbure variable de la voie déviée au niveau duquel le rayon Rx est infini, est supérieur à 1,835 mètres.
- le demi-entraxe de communication est de 2,1 mètres.

[0022] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence à la figure unique qui représente schématiquement le branchement de voie ferrée de l'invention.

[0023] En référence à cette figure, le branchement de voie ferrée de l'invention 1 permet le raccordement entre une voie principale rectiligne 2 et une voie déviée 3. Chacune des voies rectiligne 2 et déviée 3 comporte deux files de rails parallèles 2a,2b ; 3a,3b d'écartement E1 de 1435 millimètres. Sur cette figure, seules les files de rail 2b,3b des voies rectiligne 2 et déviée 3 qui sont impliquées dans le croisement sont représentées en ligne continue pour des questions de clarté. Les références sont également portées uniquement sur ces files de rails 2b,3b. Le point d'intersection entre les files 2b et 3b est la pointe théorique de l'appareil 9.

[0024] Par ailleurs, dans le cas de branchements utilisés en communication, la voie déviée 3 représentée sur cette figure correspond à la moitié de la voie déviée totale de raccordement permettant le raccordement de la voie principale 2 jusqu'à une autre voie principale parallèle non représentée.

[0025] Les deux files de rails 3a,3b de la voie déviée 3 comportent une partie à courbure fixe 4 s'étendant dans le prolongement et depuis la voie principale 2, et une partie à courbure variable 5 qui s'étend dans le prolongement de la partie à courbure fixe 4. La file de rail 3b impliquée dans le croisement comporte, au niveau de la partie à courbure variable 5, un coeur de croisement à pointe fixe 6 de l'invention définissant le croisement des deux files de rails concernées 2b,3b des voies principale 2 et déviée 3.

[0026] Plus précisément, la partie à courbure variable 5 s'étend depuis un point de jonction 7 avec la partie à courbure fixe 4 situé entre les deux files de rails 2a,2b de la voie principale 2, jusqu'à un point extrémal 8 situé en dehors de ces deux files de rail 2a,2b.

[0027] La partie à courbure fixe 4 présente un rayon de courbure R constant tandis que la partie à courbure variable de type clothoïde 5 présente un rayon de courbure Rx qui varie depuis la valeur R au niveau du point de jonction 7, jusqu'à une valeur infinie au niveau du point extrémal 8.

[0028] On considérera également le demi-entraxe de communication E2 défini par la distance entre la file de rail extérieure 2a de la voie principale 2 et un point 8a situé à mi-distance entre les deux rails 3a,3b de la voie déviée 3 et au niveau du point extrémal 8.

[0029] Comme expliqué précédemment, le branchement de l'invention est, comme les branchements existants, soumis à des contraintes.

[0030] On rappellera que la longueur L3 du coeur de croisement à pointe fixe 6 doit être inférieure ou égale à 11,8

EP 2 829 655 B1

mètres, la distance entre files de roulement F1 en entrée de coeur doit être supérieure ou égale à 82 millimètres, et que la distance entre files de roulement en sortie de coeur F2 doit être supérieure ou égale à 258 millimètres.

[0031] Par ailleurs, en considérant la circulation des véhicules à 160km/h en voie déviée, la variation brusque de l'insuffisance de dévers au niveau de la partie à courbure fixe 4 doit respecter la contrainte suivante :

$$\Delta I_{\text{lim}} \leq 107 \text{ mm}$$

[0032] En considérant également la circulation des véhicules à 160km/h en voie déviée, le taux de variation de l'insuffisance de dévers au niveau de la partie à courbure variable 5 doit respecter la contrainte suivante :

$$\frac{dI}{dt} \leq 90 \text{ mm / s}$$

[0033] La demanderesse a constaté que toutes ces contraintes pouvaient être respectées pour un branchement de voie ferrée 1 conservant les caractéristiques de la partie à courbure fixe 4, soit un rayon R de 3000 mètres et une longueur courbe L1 de 65,049 mètres.

[0034] A cet effet, la partie à courbure variable 5 présente une longueur L2 de 51 mètres et l'angle α en sortie de coeur au niveau de la pointe théorique 9 est de 1,816705 grade soit une tangente de 1/35.

[0035] Dans ces conditions, le demi-entraxe de communication E2 est de 2,1 mètres et la longueur du coeur de croisement 6 est de 11,761 mètres, soit inférieure au seuil limite de 11,8 mètres.

[0036] Par ailleurs, la variation brusque de l'insuffisance de dévers au niveau de la partie à courbure fixe 4 est de $\Delta I_{\text{lim}} = 101 \text{ mm}$ soit inférieure au seuil de 107 millimètres.

[0037] Par conséquent, le coeur de croisement de l'invention 6 est ainsi défini par les caractéristiques suivantes :

- la longueur L3 inférieure ou égale à 11 800 millimètres,
- la distance entre files de roulement F1 en entrée de coeur supérieure ou égale à 82 millimètres,
- la distance entre files de roulement F2 en sortie de coeur supérieure ou égale à 258 millimètres,
- l'angle α à la pointe théorique 9 est de 1,816705 grade, soit une tangente de 1/35.

[0038] Bien entendu la longueur L2 de la partie à courbure variable 5 ainsi que l'angle α à la pointe théorique 9 pourra varier sensiblement, notamment en modifiant la valeur du demi-entraxe de communication E2 et tout restant conforme aux contraintes exigées pour une circulation de véhicule à une vitesse maximum de 160 km/h en voie déviée.

[0039] A cet effet, la demanderesse a défini que ces conditions limites s'exprimaient de la façon suivante :

La longueur L1 de la partie à courbure fixe 4 est comprise entre 60 et 70 mètres, la longueur L2 de la partie à courbure variable doit être comprise entre 44 et 53 mètres, et l'angle α à la pointe théorique 9 doit être compris entre 1,7 et 1,96 grades, soit compris entre une tangente de 1/32 et 1/37.

[0040] En outre, dans les branchements utilisés en communication, les normes européennes définissent la limite du taux de variation de l'insuffisance de dévers de la façon suivante :

$$\frac{dI}{dt} \leq 150 \text{ mm / s}$$

[0041] En prenant en considération cette limite et un angle α à la pointe théorique 9 de 1,816705 grade, les valeurs du taux de variation de l'insuffisance de dévers selon la vitesse de circulation en voie déviée et le demi-entraxe de communication E2 sont donnés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

Demi-entraxe de communication E2 (mètres)	Vitesse de circulation en voie déviée (km/h)	$\frac{dI}{dt}$ (mm/s)
1,835	150	136
1,875	150	126
1,9	160	146

(suite)

Demi-entraxe de communication E2 (mètres)	Vitesse de circulation en voie déviée (km/h)	$\frac{\Delta I}{dt}$ (mm/s)
2	160	117
2,1	160	90

[0042] Ainsi, la circulation des véhicules pourra s'effectuer jusqu'à 160 km/h pour un demi-entraxe de communication E2 supérieur ou égal à 1,9 mètres et jusqu'à 150 km/h pour un demi-entraxe de communication E2 supérieur ou égal à 1,835 mètres et inférieur à 1,9 mètres.

[0043] La demanderesse a ainsi défini un branchement de voie ferrée 1 et un coeur de croisement 6 permettant de se substituer aisément à un branchement existant tout en permettant la circulation des véhicules en voie déviée jusqu'à 160 km/h.

Revendications

1. Coeur de croisement à pointe fixe

- la longueur (L3) du coeur de croisement à pointe fixe (6) est inférieure ou égale à 11,8 mètres,
- la distance entre files de roulement (F1) en entrée de coeur est supérieure ou égal à 82 millimètres,
- la distance entre files de roulement (F2) en sortie de coeur est supérieure ou égal à 258 millimètres, **caractérisé en ce que :**

- l'angle α situé en sortie du coeur de croisement dénommé l'angle à la pointe théorique (9) est compris entre 1,7 et 1,96 grade.

2. Coeur de croisement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'angle α à la pointe théorique (9) est de 1,816705 grade.

3. Branchement de voie ferrée raccordant une voie principale rectiligne d'écartement de 1435 millimètres à une voie déviée courbe d'écartement de 1435 millimètres, dans lequel une partie à courbure fixe de rayon R et de longueur L1 s'étend depuis la voie principale jusqu'à une partie à courbure variable de type clothoïde de longueur L2 et de rayon Rx s'étendant entre un point de jonction avec la partie à courbure fixe qui est située entre les deux files de rails de la voie principale et au niveau duquel le rayon Rx correspond au rayon R, jusqu'à un point extrémal qui est situé en dehors des deux files de rails de la voie principale et au niveau duquel le rayon Rx est infini, **caractérisé en ce que** ladite partie à courbure variable (5) comporte un coeur de croisement selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, et **en ce que**

- le rayon R de la partie à courbure fixe (4) du branchement (1) est de 3000 mètres,
- la longueur (L1) de la partie à courbure fixe (4) est comprise entre 60 et 70 mètres, et
- la longueur (L2) de la partie à courbure variable (5) est comprise entre 44 et 53 mètres.

4. Branchement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que :**

- la longueur (L1) de la partie à courbure fixe (4) est de 65,049 mètres,
- la longueur (L2) de la partie à courbure variable (5) est de 51 mètres, et
- l'angle α à la pointe théorique (9) est de 1,816705 grade.

5. Branchement selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce qu'il** est utilisé en communication, et **en ce que** le demi-entraxe de communication (E2) est défini par la distance entre la file de rail extérieure (2a) de la voie principale (2) et un point (8a) situé à mi-distance entre les deux rails (3a,3b) de la voie déviée (3) et au niveau du point extrémal (8).

6. Branchement selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le demi-entraxe de communication (E2) est de 2,1 mètres.

Patentansprüche

1. Festes Kreuzungsherzstück

- die Länge (L3) des festen Kreuzungsherzstücks (6) ist kleiner gleich 11,8 Meter,
- der Abstand zwischen den Laufsträngen (F1) am Herzstückeingang ist größer gleich 82 Millimeter,
- der Abstand zwischen den Laufsträngen (F2) am Herzstück ausgang ist größer gleich 258 Millimeter, **dadurch gekennzeichnet, dass:**
- der Winkel α am Ausgang des Kreuzungsherzstücks, der als Winkel der theoretischen Herzstückspitze (9) bezeichnet wird, beträgt zwischen 1,7 und 1,96 Grad.

2. Kreuzungsherzstück nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel der theoretischen Herzstückspitze (9) 1,816705 Grad beträgt.

3. Bahngleisweiche, die ein geradliniges Hauptgleis mit einer Schienenlücke von 1435 Millimetern mit einem gekrümmten abzweigenden Gleis mit einer Schienenlücke von 1435 Millimetern verbindet, wobei sich ein Teil mit fester Krümmung mit einem Radius R und einer Länge L1 von dem Hauptgleis bis zu einem Verbindungskurventeil mit variabler Krümmung mit einer Länge L2 und einem Radius Rx, der sich zwischen einem Verbindungspunkt mit dem Teil mit fester Krümmung, der sich zwischen den beiden Schienensträngen des Hauptgleises befindet und bei dem der Radius Rx dem Radius R entspricht, bis zu einem Extrempunkt, der sich außerhalb der beiden Schienenstränge des Hauptgleise befindet und bei dem der Radius Rx unbestimmt ist, erstreckt, erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil mit variabler Krümmung (5) ein Kreuzungsherzstück nach einem der Ansprüche 1 und 2 umfasst und dass

- der Radius R des Teils mit fester Krümmung (4) der Weiche (1) 3000 Meter beträgt,
- die Länge (L1) des Teils mit fester Krümmung (4) zwischen 60 und 70 Metern liegt, und
- die Länge (L2) des Teils mit variabler Krümmung (5) zwischen 44 und 53 Metern liegt.

4. Weiche nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass:**

- die Länge (L1) des Teils mit fester Krümmung (4) 65,049 Meter beträgt,
- die Länge (L2) des Teils mit variabler Krümmung (5) 51 Meter beträgt, und
- der Winkel α der theoretischen Herzstückspitze (9) 1,816705 Grad beträgt.

5. Weiche nach einem der Ansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie bei einem Anschluss verwendet wird und dass der halbe Mittenabstand des Anschlusses (E2) durch den Abstand zwischen dem äußeren Schienenstrang (2a) des Hauptgleises (2) und einem Punkt (8a), der sich auf halbem Wege zwischen den beiden Schienen (3a, 3b) des abzweigenden Gleises (3) und bei dem Extrempunkt (8) befindet, definiert wird.

6. Weiche nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der halbe Mittenabstand des Anschlusses (E2) 2,1 Meter beträgt.

Claims

1. Fixed-point points frog

- the length (L3) of the fixed-point points frog (6) is less than or equal to 11.8 metres,
- the distance between points-entry stretches (F1) is greater than or equal to 82 millimetres,
- the distance between points-exit stretches (F2) is greater than or equal to 258 millimetres, **characterized in that**
- the angle α , situated at the exit of the points frog and referred to as the theoretical point nose angle (9) is comprised between 1.7 and 1.96 grad.

2. Points frog according to Claim 1, **characterized in that** the angle α at the theoretical points nose (9) is 1.816705 grad.

3. Railway track turnout connecting a 1435 millimetre gauge straight main line to a 1435 millimetre gauge curved turnout track, in which a part of fixed curvature of radius R and length L1 extends from the main line to a clothoid-type variable-curvature part of length L2 and of radius Rx extending between a point of junction with the fixed-

curvature part which is situated between the two stretches of rails of the main line and where the radius R_x corresponds to the radius R , as far as an extreme point situated outside of the two stretches of rails of the main line and where the radius R_x is infinite, **characterized in that** the said variable-curvature part (5) comprises a points frog according to either one of Claims 1 and 2, and **in that**

- the radius R of the fixed-curvature part (4) of the turnout (1) is 3000 metres,
- the length (L_1) of the fixed-curvature part (4) is comprised between 60 and 70 metres, and
- the length (L_2) of the variable-curvature part (5) is comprised between 44 and 53 metres.

4. Turnout according to Claim 3, characterized in that:

- the length (L_1) of the fixed-curvature part (4) is 65.049 metres,
- the length (L_2) of the variable-curvature part (5) is 51 metres, and
- the angle α at the theoretical points nose (9) is 1.816705 grad.

5. Turnout according to either one of Claims 3 and 4, characterized in that it is used in a track junction, and **in that** the track junction half spacing (E_2) is defined as the distance between the outside stretch of rail (2a) of the main line (2) and a point (8a) situated midway between the two rails (3a, 3b) of the turnout track (3) at the extreme point (8).

6. Turnout according to Claim 5, characterized in that the track junction half spacing (E_2) is 2.1 metres.

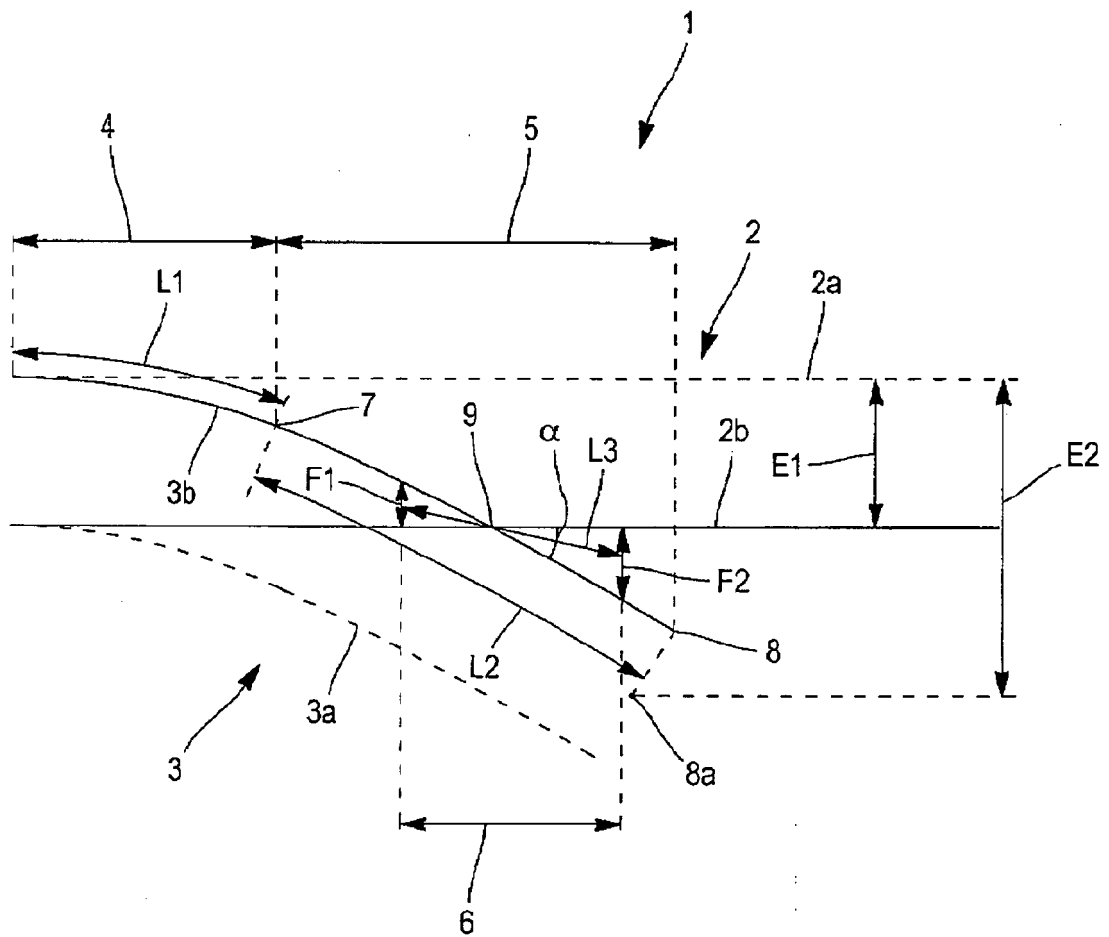


FIG. 1

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 5375797 A [0008]