



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2008/08/04
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2009/04/30
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2015/10/06
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2010/01/28
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2008/001165
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2009/053554
(30) Priorité/Priority: 2007/08/14 (FR07 05847)

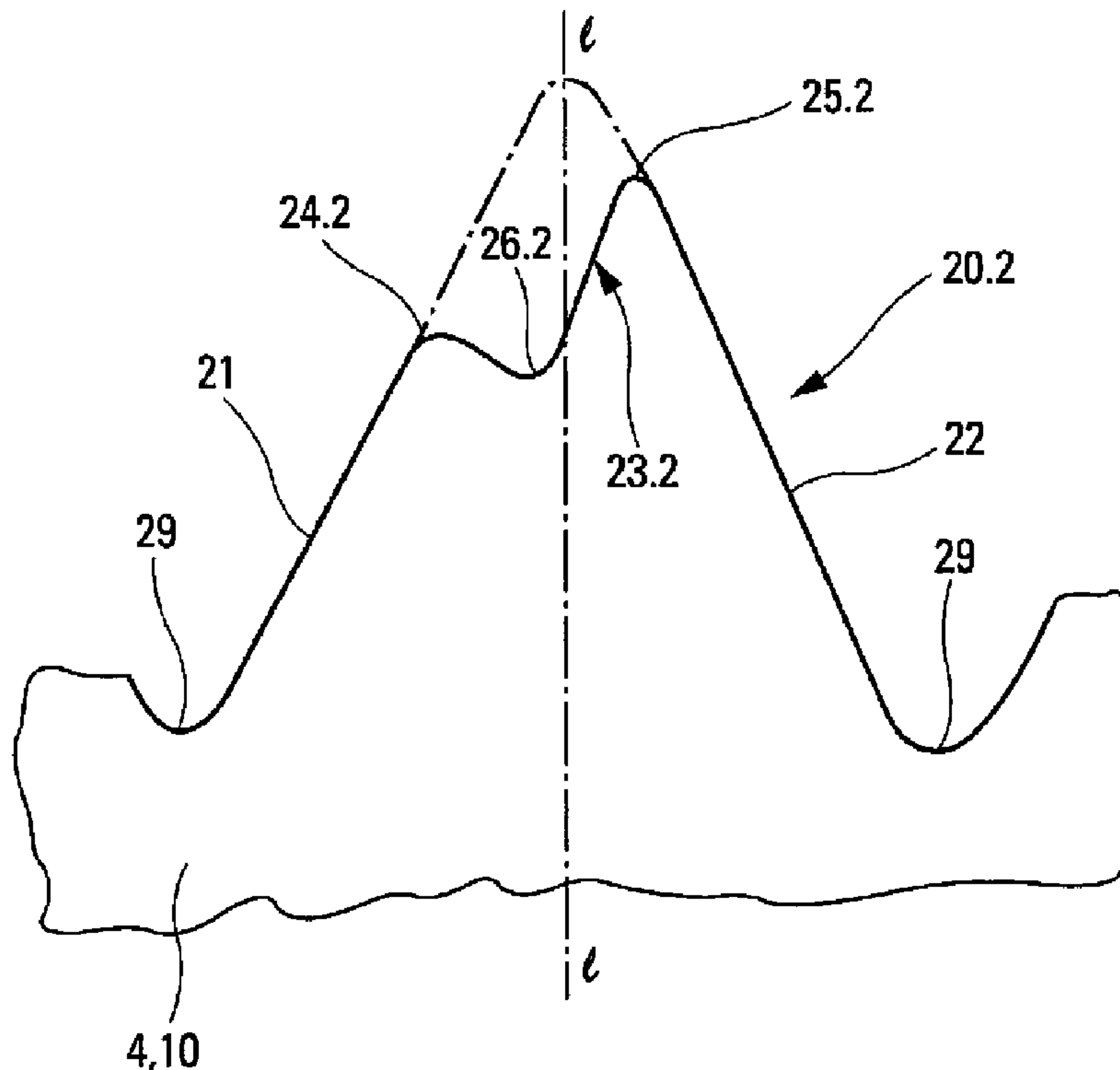
(51) Cl.Int./Int.Cl. *F02K 1/38* (2006.01),
F02K 1/48 (2006.01)

(72) Inventeurs/Inventors:
SYLLA, AMADOU ANDRE, FR;
HUBER, JEROME, FR;
PELAGATTI, OLIVIER, FR;
PRAT, DAMIEN, FR;
DEBATIN, KLAUS, FR

(73) Propriétaire/Owner:
AIRBUS OPERATIONS (SAS), FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : CHEVRON ANTI-BRUIT POUR TUYERE, TUYERE ET TURBOMOTEUR POURVUS D'UN TEL CHEVRON
(54) Title: NOISE CONTROL CHEVRON FOR A NOZZLE, AND NOZZLE AND TURBOSHAFT ENGINE PROVIDED
WITH SUCH A CHEVRON



(57) Abrégé/Abstract:

La forme de chacun des chevrons est délimitée par deux côtés latéraux dont les extrémités avant sont solidaires de ladite tuyère et qui, en s'éloignant de cette dernière, convergent l'un vers l'autre sans se rejoindre, de sorte que les extrémités arrière desdits côtés latéraux sont écartées l'une de l'autre; et par une ligne transversale curviligne qui relie les extrémités arrière desdits côtés latéraux en formant deux protubérances latérales arrondies séparées par un évidement intermédiaire arrondi. Les côtés latéraux des chevrons sont symétriquement inclinés par rapport à un axe longitudinal et les protubérances latérales arrondies sont décalées l'une de l'autre le long de l'axe. La ligne transversale et l'évidement intermédiaire sont dissymétriques par rapport à l'axe.



ABRÉGÉ

La forme de chacun des chevrons est délimitée par deux côtés latéraux dont les extrémités avant sont solidaires de ladite tuyère et qui, en s'éloignant de cette dernière, convergent l'un vers l'autre sans se rejoindre, de sorte que les extrémités arrière desdits côtés latéraux sont écartées l'une de l'autre; et par une ligne transversale curviligne qui relie les extrémités arrière desdits côtés latéraux en formant deux protubérances latérales arrondies séparées par un évidement intermédiaire arrondi. Les côtés latéraux des chevrons sont symétriquement inclinés par rapport à un axe longitudinal et les protubérances latérales arrondies sont décalées l'une de l'autre le long de l'axe. La ligne transversale et l'évidement intermédiaire sont dissymétriques par rapport à l'axe.

CHEVRON ANTI-BRUIT POUR TUYERE, TUYERE ET TURBOMOTEUR POURVUS
D'UN TEL CHEVRON

La présente invention concerne des chevrons anti-bruit pour les tuyères de turbomoteurs pour aéronefs, ainsi que les tuyères pourvues desdits chevrons et les turbomoteurs pourvus d'au moins une telle tuyère.

On sait que, à l'arrière d'une tuyère de turbomoteur, le jet émis par
5 cette dernière entre en contact avec au moins un autre flux gazeux : dans le cas d'un turbomoteur à simple flux, ce dernier entre en contact avec l'air ambiant, alors que, dans le cas d'un turbomoteur à double flux, le flux froid et le flux chaud entrent en contact, non seulement l'un avec l'autre, mais encore avec l'air ambiant.

10 Du fait que la vitesse du jet émis par ladite tuyère est différente de la vitesse du ou desdits autres flux gazeux rencontrés par ledit jet, il en résulte des cisaillements fluides de pénétration entre lesdits flux, lesdits cisaillements fluides engendrant du bruit, généralement appelé "bruit de jet" dans la technique aéronautique.

15 Pour atténuer un tel bruit de jet, on a déjà pensé à engendrer des turbulences aux frontières entre lesdits flux ayant des vitesses différentes.

Par exemple, le document GB-A-766 985 décrit une tuyère dont l'orifice de sortie est pourvu, à sa périphérie, d'une pluralité de saillies qui s'étendent vers l'arrière et dont la direction générale est au moins ap-
20 proximativement celle du jet émis par ladite tuyère. De telles saillies sont constituées par des "dents" pouvant présenter de nombreuses formes différentes.

En variante, le document GB-A-2 289 921 propose de pratiquer des échancrures dans le bord de l'orifice de sortie de la tuyère. De telles
25 échancrures sont réparties à la périphérie dudit orifice de sortie et chacune d'elles présente généralement la forme au moins approximative d'un triangle dont la base est confondue avec ledit bord de l'orifice de sortie et dont

le sommet se trouve en avant de ce bord de sortie. Il en résulte la formation, entre deux échancrures consécutives, d'une dent en forme au moins approximative de triangle ou de trapèze.

De telles dents sont généralement appelées "chevrons" dans la technique aéronautique, quelle que soit leur forme précise.

Les chevrons connus sont généralement efficaces pour atténuer le bruit de jet ; cependant, ils présentent l'inconvénient d'engendrer une traînée importante, notamment en vol de croisière.

Pour remédier à cet inconvénient, il est déjà connu (par exemple par EP-1 580 419) de raccourcir la longueur des chevrons. Pour ce faire, la forme de chaque chevron est délimitée :

- par deux côtés latéraux dont les extrémités avant sont solidaires de ladite tuyère et qui, en s'éloignant de cette dernière, convergent l'un vers l'autre sans se rejoindre, de sorte que les extrémités arrière desdits côtés latéraux sont écartées l'une de l'autre ; et
- par une ligne transversale qui relie les extrémités arrière desdits côtés latéraux en formant deux protubérances latérales séparées par un évidement intermédiaire.

Toutefois, dans un tel chevron connu, lesdites protubérances latérales et ledit évidement intermédiaire forment des pointes qui se comportent comme des sources acoustiques parasites supplémentaires. Ainsi, ce que l'on gagne en traînée, on le perd en bruit.

La présente invention a pour objet de réduire l'émission de bruit d'un tel chevron connu, tout en bénéficiant de sa réduction de traînée.

A cette fin, selon l'invention, le chevron qui est disposé à la périphérie d'un orifice de sortie du jet d'une tuyère de turbomoteur en vue d'atténuer le bruit dudit jet et dont la forme est délimitée :

- par deux côtés latéraux au moins approximativement rectilignes dont les extrémités avant sont solidaires de ladite tuyère et qui, en s'éloi-

gnant de cette dernière, convergent l'un vers l'autre sans se rejoindre, de sorte que les extrémités arrière desdits côtés latéraux sont écartées l'une de l'autre; et

- par une ligne transversale qui relie les extrémités arrière desdits cotés latéraux en formant deux protubérances latérales séparées par un évidement intermédiaire,

est remarquable en ce que

- ladite ligne transversale est curviligne de façon que lesdites protubérances latérales et ledit évidement intermédiaire soient arrondis,
- les côtés latéraux desdits chevrons sont symétriquement inclinés l'un de l'autre par rapport à un axe longitudinal médian dont la direction générale est celle dudit jet,
- lesdites protubérances latérales arrondies sont décalées l'une de l'autre le long dudit axe longitudinal médian dudit chevron,
- aucune partie de ladite ligne transversale ne s'étend, à partir des deux protubérances latérales en direction de la tuyère, aussi loin que lesdits côtés latéraux rectilignes, et
- ladite ligne transversale et ledit évidement intermédiaire sont dissymétriques par rapport audit axe longitudinal médian.

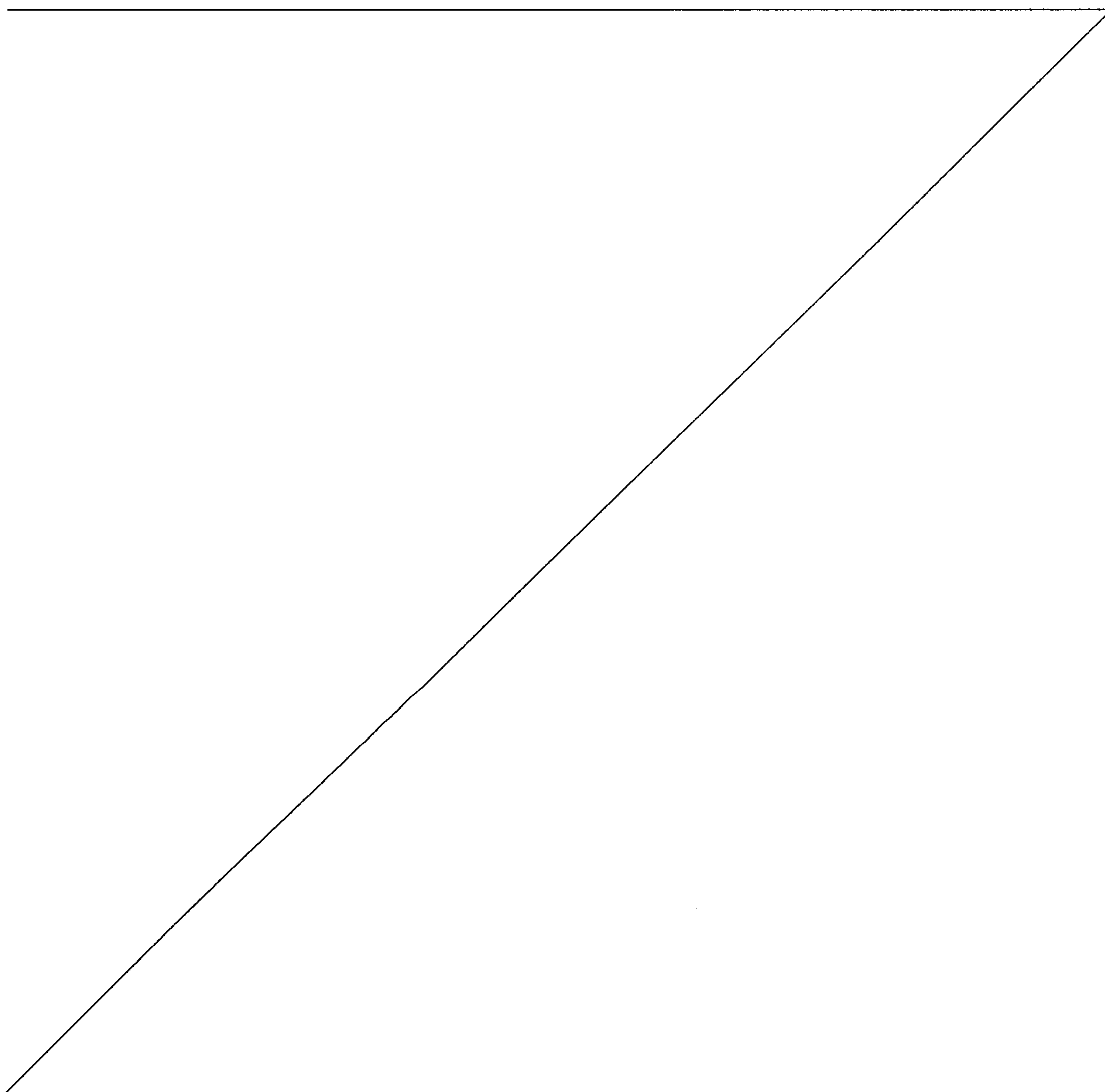
Ainsi, sans émission de bruit parasite supplémentaire, chacune des protubérances latérales arrondies d'un tel chevron engendre un tourbillon, les deux tourbillons d'un chevron étant imbriqués et contrarotatifs. L'ensemble desdits chevrons engendre donc un système tourbillonnaire homogénéisant rapidement les flux gazeux à l'arrière de la tuyère. Il en résulte donc une atténuation rapide du bruit de jet.

Par ailleurs, par rapport à un chevron triangulaire connu, qui serait formé par lesdits côtés latéraux convergeant jusqu'à se rejoindre, on remarquera qu'un chevron conforme à la présente invention est plus court (il présente donc une masse et une traînée plus faibles que ledit chevron triangulaire). En effet, ledit chevron selon l'invention se présente alors comme ledit chevron triangulaire connu

3a

tronqué par ladite ligne transversale, tout en ayant une efficacité d'atténuation sonore accrue.

Ainsi, grâce à la présente invention, on peut obtenir qu'un aéronef dont les tuyères sont munies desdits chevrons soit silencieux dans les phases d'atterrissage et de décollage et présente une traînée réduite en croisière. La présente invention permet également d'améliorer le bruit dans les phases de vol en croisière et en montée, avec au final une cabine d'aéronef plus silencieuse.



La forme d'un chevron selon l'invention peut être symétrique par rapport à un axe longitudinal médian dont la direction générale est celle dudit jet.

5 En variante, les côtés latéraux desdits chevrons étant symétriquement inclinés l'un de l'autre par rapport audit axe longitudinal médian, lesdites protubérances latérales arrondies peuvent être décalées l'une de l'autre le long de ce dernier.

10 Une tuyère de turbomoteur conforme à la présente invention comporte donc une pluralité de chevrons, tels que décrits ci-dessus, répartis à la périphérie de l'orifice de sortie dudit jet. Tous les chevrons portés par ledit orifice peuvent être identiques. En variante, deux chevrons consécutifs peuvent être différents et symétriques l'un de l'autre par rapport à la direction générale dudit jet.

15 Dans le cas où le turbomoteur est du type à double flux, avec une tuyère pour le flux froid et une tuyère pour le flux chaud, au moins l'une desdites tuyères est du type mentionné ci-dessus. Avantageusement, la tuyère pour le flux froid et la tuyère pour le flux chaud sont pourvues de chevrons conformes à la présente invention.

20 Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 est une vue en coupe partielle schématique d'un turbomoteur à double flux, dont les tuyères sont équipées de chevrons conformes à la présente invention.

25 La figure 2 est une vue latérale schématique partielle agrandie de la partie arrière des tuyères du turbomoteur de la figure 1.

La figure 3 est une vue agrandie en plan d'un chevron conforme à la présente invention.

Les figures 4 et 5 sont des vues en plan de variantes de réalisation du chevron selon l'invention.

Les figures 6 à 8 montrent, en vues en plan (partielles), des exemples d'agencements de chevrons selon l'invention disposés à l'arrière d'une tuyère.

Le turbomoteur à double flux de type connu, montré par la figure 1, comporte une nacelle creuse 1, d'axe longitudinal L-L, comportant, à l'avant, une entrée d'air 2 pourvue d'un bord d'attaque 3 et, dans sa partie arrière, une tuyère de sortie d'air annulaire 4 pourvue d'un bord de fuite 5.

A l'intérieur de ladite nacelle creuse 1, sont disposés :

- une soufflante 6 dirigée vers l'entrée d'air 2 et apte à engendrer le flux froid 7 dudit turbomoteur, sortant par la tuyère 4 ; et
- un générateur central 8, comprenant de façon connue des compresseurs à basse et haute pression, une chambre de combustion et des turbines à basse et haute pression, et engendrant le flux chaud 9 dudit turbomoteur, ledit générateur de flux chaud 9 comportant, dans sa partie arrière, une tuyère 10 pourvue d'un bord de fuite 11 pour le flux chaud 9.

Le générateur central 8 délimite avec la nacelle 1 un canal interne 12 à section annulaire, aboutissant à la tuyère 4. Le flux froid traverse le canal interne 12 et la tuyère 4 et sort à travers le bord de fuite 5.

Ainsi, à la sortie de ce turbomoteur connu, le flux chaud central 9 est entouré par le flux froid annulaire 7, qui pénètre dans l'air ambiant. Sur la figure 1, on a représenté schématiquement la frontière 13 entre le flux chaud 9 et le flux froid 7 et la frontière 14 entre le flux froid 7 et l'air ambiant. Bien entendu, aux frontières 13 et 14, les fluides en contact ont des vitesses différentes, ce qui engendre le bruit de jet décrit ci-dessus.

Pour atténuer ce bruit de jet, le bord de sortie 11 du flux chaud 9 et/ou le bord de fuite 5 du flux froid 7 sont pourvus de chevrons répartis à leur périphérie, comme cela est illustré sur la figure 2.

L'exemple de chevron 20.1, conforme à la présente invention et représenté sur les figures 2 et 3, comporte deux côtés latéraux 21 et 22 dont les extrémités avant 21A et 22A sont solidaires de ladite tuyère 4 ou 10. Les côtés latéraux 21 et 22 convergent l'un vers l'autre en s'éloignant vers l'arrière, sans toutefois se rencontrer : il en résulte que les extrémités arrière 21R et 22R desdits côtés latéraux convergents 21 et 22 sont écartées l'une de l'autre. Elles sont reliées l'une à l'autre par une ligne transversale curviligne 23.1, qui forme deux protubérances latérales, 24.1 et 25.1 respectivement, séparées par un évidement intermédiaire 26.1.

Dans le chevron 20.1, la ligne transversale 23.1 est curviligne et les protubérances 24.1, 25.1, ainsi que l'évidement intermédiaire 26.1, sont arrondis, les côtés latéraux 21 et 22 sont au moins approximativement rectilignes et l'ensemble du chevron 20.1 est symétrique par rapport à un axe longitudinal médian $\ell-\ell$, dont la direction générale est celle du jet 7, 9.

Comme illustré sur la figure 3, l'évidement intermédiaire 26.1 peut être symétrique, par rapport à un axe a-a tangent auxdites protubérances 24.1, 25, de la pointe 27 du chevron triangulaire qui serait formé par les deux côtés latéraux 21, 22 s'ils se croisaient à un sommet 28.

En fonctionnement de la tuyère 4, 10, les deux protubérances latérales arrondies 24.1, 25.1 engendrent, à l'arrière de celle-ci, un système tourbillonnaire comportant des couples de tourbillons contrarotatifs. On comprendra aisément que l'amplitude de ce système tourbillonnaire dépend non seulement de la longueur du chevron 20.1, mais encore de la longueur des protubérances 24.1, 25.1 et de la profondeur de l'évidement 26.1. Des calculs et des expériences permettent d'adapter la forme exacte

dudit chevron 20.1 (ainsi que la répartition des chevrons 20.1 autour de l'orifice 2, 11) [voir la figure 2] à chaque tuyère 4, 10 particulière.

Sur les figures 2 et 3, on a supposé que deux chevrons 20.1 successifs étaient jointifs et reliés par un arrondi 29.

5 Les figures 4 et 5 illustrent des variantes de réalisation 20.2 et 20.3 du chevron conforme à la présente invention. Les chevrons 20.2 et 20.3 diffèrent du chevron 20.1 en ce que les lignes transversales 23.2 et 23.3, contrairement à la ligne transversale 23.1, ne sont pas symétriques par rapport à l'axe ℓ - ℓ . Il en résulte que, dans le chevron 20.2, la protubé-
10 rance arrondie 24.2 est moins en arrière que la protubérance arrondie 25.2, alors que, dans le chevron 20.3, la protubérance arrondie 24.3 est plus en arrière que la protubérance arrondie 25.3. Les protubérances arrondies 24.2 et 25.2, d'une part, et 24.3 et 25.3, d'autre part, sont alors dissymétriques. La dissymétrie entre les deux protubérances arrondies
15 24.2, 25.2 du chevron 20.2 et 24.3, 25.3 du chevron 20.3 constitue alors un paramètre supplémentaire pour agir sur le système tourbillonnaire engendré par les chevrons conformes à la présente invention.

Sur les figures 6, 7 et 8, on a représenté, en développée, un bord de tuyère 5, 11 formé par une suite de chevrons 20.2, par une suite de
20 chevrons 20.3 et par une suite mixte de chevrons 20.2 et 20.3, respectivement.

Dans le cas de la suite mixte de la figure 8, deux chevrons 20.2 et 20.3 consécutifs peuvent être symétriques l'un de l'autre par rapport à un axe longitudinal b-b, dont la direction générale est celle dudit jet 7, 9.

REVENDICATIONS

1. Chevron (20.2, 20.3) qui est disposé à la périphérie d'un orifice de sortie (5, 11) du jet (7, 9) d'une tuyère (4, 10) de turbomoteur en vue d'atténuer le bruit dudit jet et dont la forme est délimitée :
 - par deux côtés latéraux (21, 22) au moins approximativement rectilignes dont les extrémités avant (21A, 22A) sont solidaires de ladite tuyère (4, 10) et qui, en s'éloignant de cette dernière, convergent l'un vers l'autre sans se rejoindre, de sorte que les extrémités arrière (21R, 22R) desdits côtés latéraux (21, 22) sont écartées l'une de l'autre; et
- 10 – par une ligne transversale (23.2, 23.3) qui relie les extrémités arrière (21R, 22R) desdits côtés latéraux (21, 22) en formant deux protubérances latérales (24.2, 25.2 - 24.3, 25.3) séparées par un évidement intermédiaire (26.2, 26.3), caractérisé en ce que :
 - ladite ligne transversale (23.2, 23.3) est curviligne de façon que lesdites protubérances latérales (24.2, 25.2 - 24.3, 25.3) et ledit évidement intermédiaire (26.2, 26.3) soient arrondis,
 - les côtés latéraux (21, 22) desdits chevrons sont symétriquement inclinés l'un de l'autre par rapport à un axe longitudinal médian dont la direction générale est celle dudit jet (7, 9),
- 20 – lesdites protubérances latérales arrondies (24.2, 25.2; 24.3, 25.3) sont décalées l'une de l'autre le long dudit axe longitudinal médian dudit chevron (20.2, 20.3),
 - aucune partie de ladite ligne transversale ne s'étend, à partir des deux protubérances latérales en direction de la tuyère, aussi loin que lesdits côtés latéraux rectilignes, et
 - ladite ligne transversale et ledit évidement intermédiaire sont dissymétriques par rapport audit axe longitudinal médian.

2. Tuyère de turbomoteur dont l'orifice de sortie du jet (5, 11) est pourvu de chevrons répartis à sa périphérie pour atténuer le bruit dudit jet, caractérisée en ce que lesdits chevrons sont ceux spécifiés sous la revendication 1.

3. Tuyère selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdits chevrons sont tous identiques.

4. Tuyère de turbomoteur dont l'orifice de sortie du jet (5, 11) est pourvu de chevrons répartis à sa périphérie pour atténuer le bruit dudit jet, caractérisée en ce que lesdits chevrons sont ceux spécifiés sous la revendication 1 et en ce deux chevrons consécutifs sont différents et symétriques l'un de l'autre par rapport à la direction générale dudit jet (7, 9).

5. Turbomoteur à double flux, comportant une tuyère pour le flux froid et une tuyère pour le flux chaud, caractérisé en ce qu'au moins l'une desdits tuyères est telle que spécifiée sous l'une quelconque des revendications 2 à 4.

6. Turbomoteur à double flux, comportant une tuyère pour le flux froid et une tuyère pour le flux chaud, caractérisé en ce que ladite tuyère pour le flux froid et ladite tuyère pour le flux chaud sont telles que spécifiées sous l'une quelconque des revendications 2 à 4.

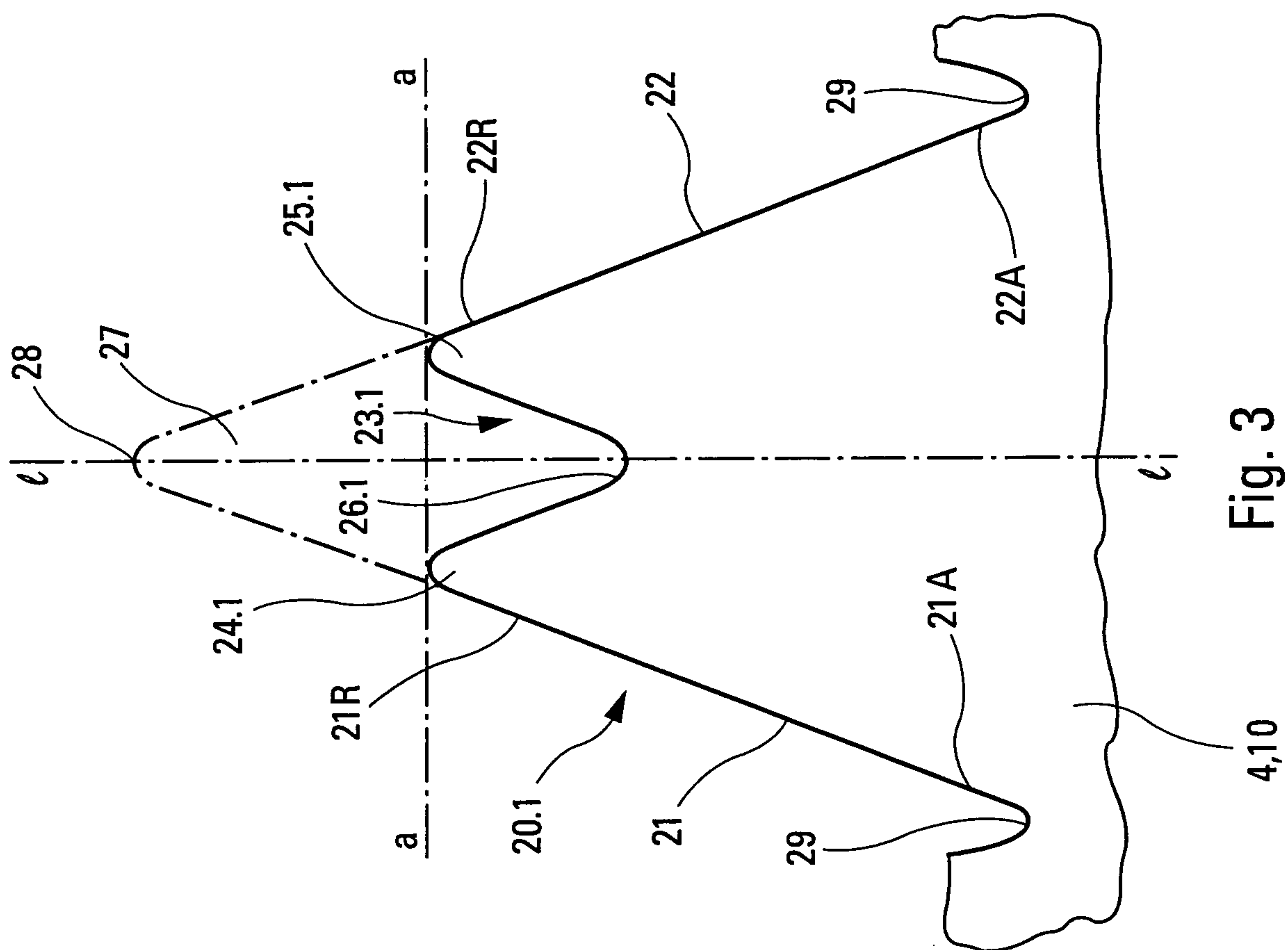


Fig. 3

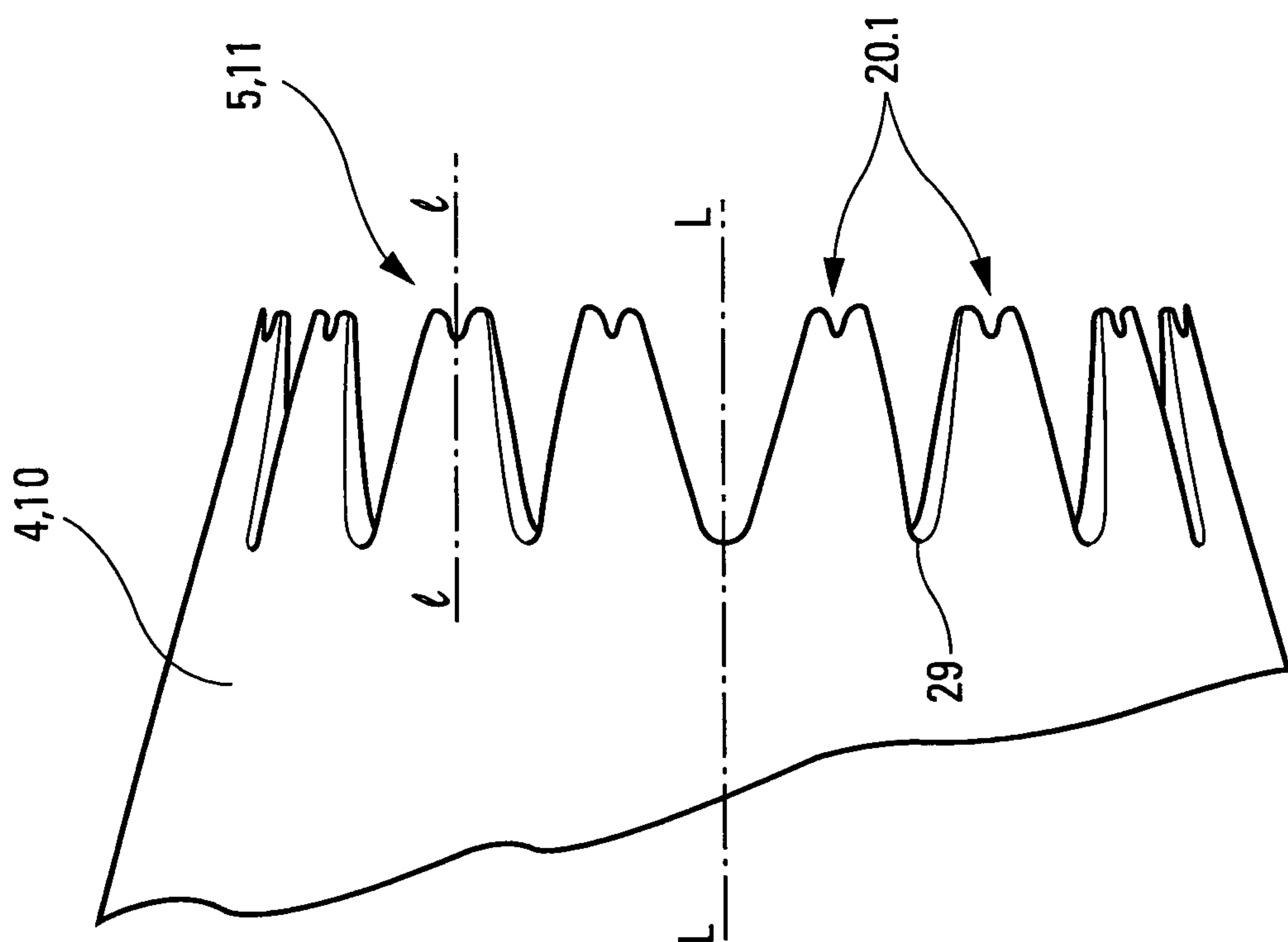
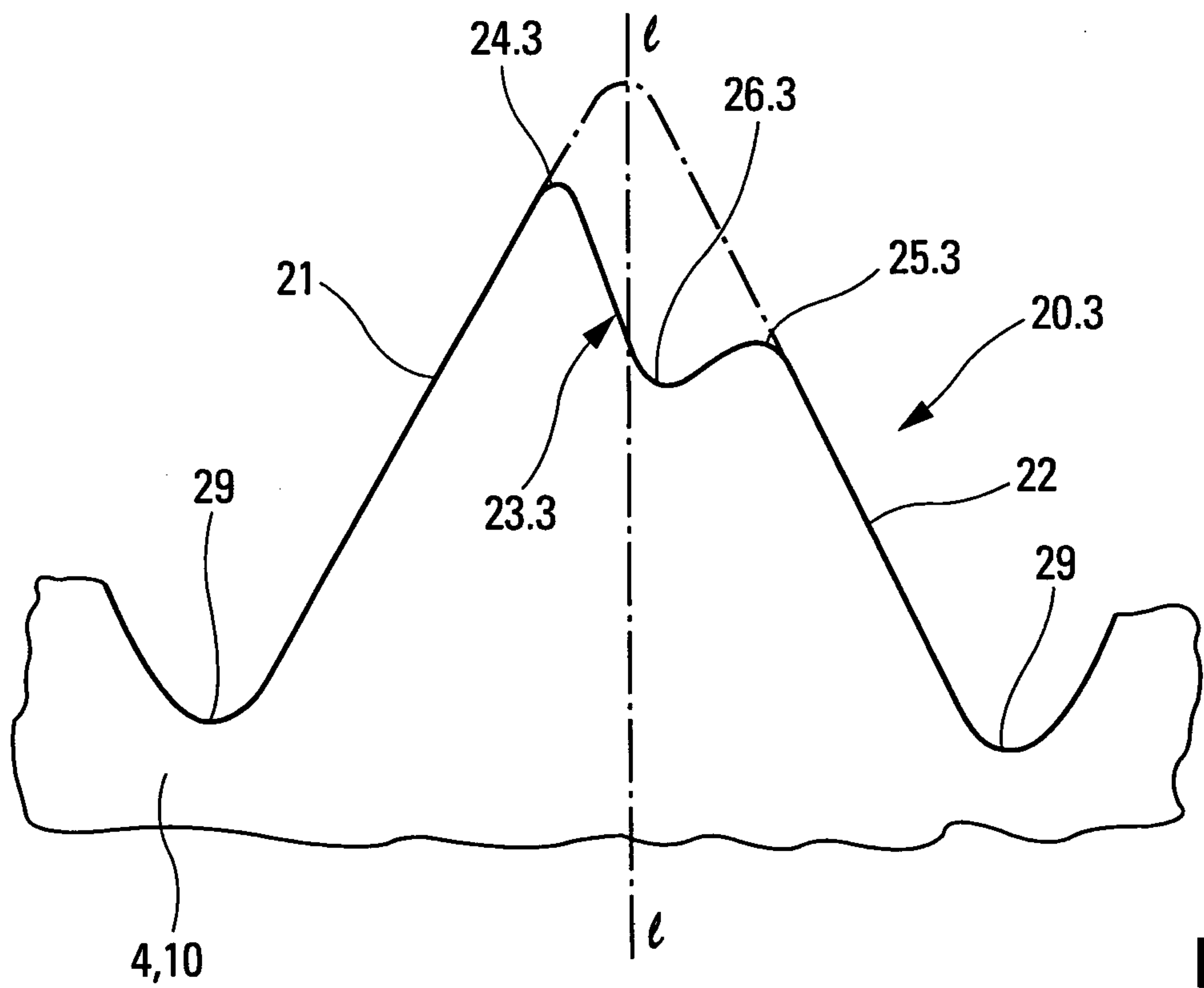
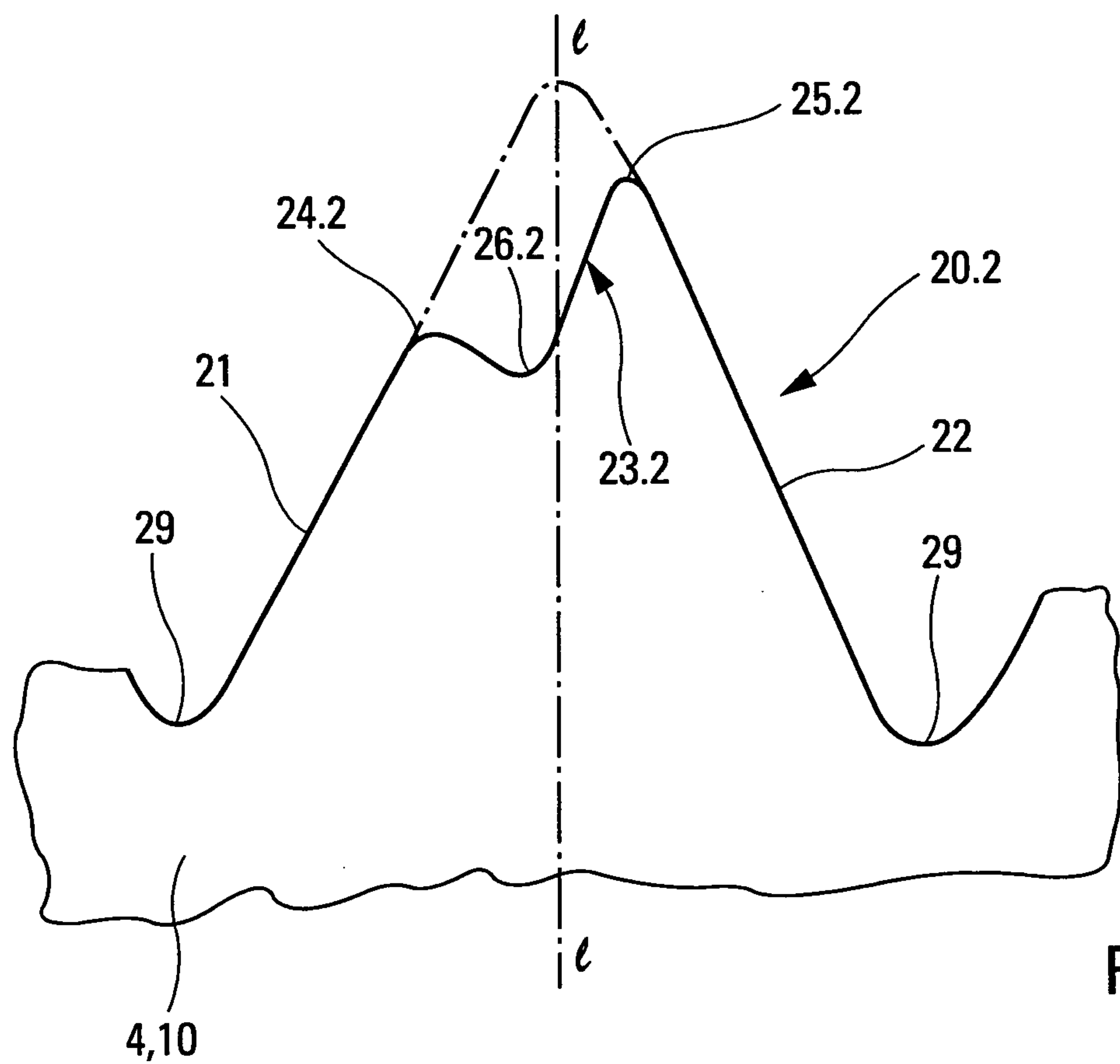


Fig. 2

3/4



4/4

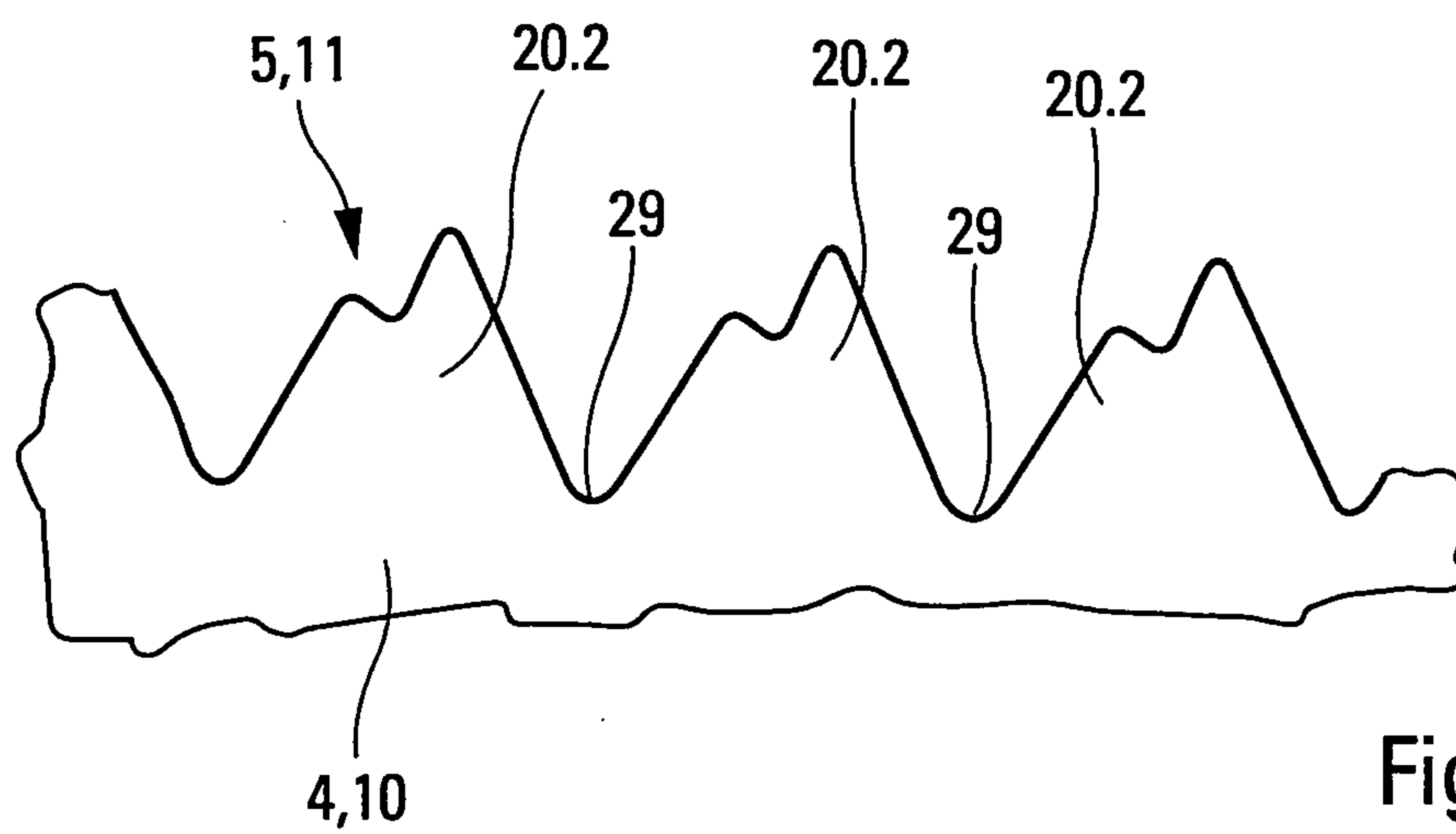


Fig. 6

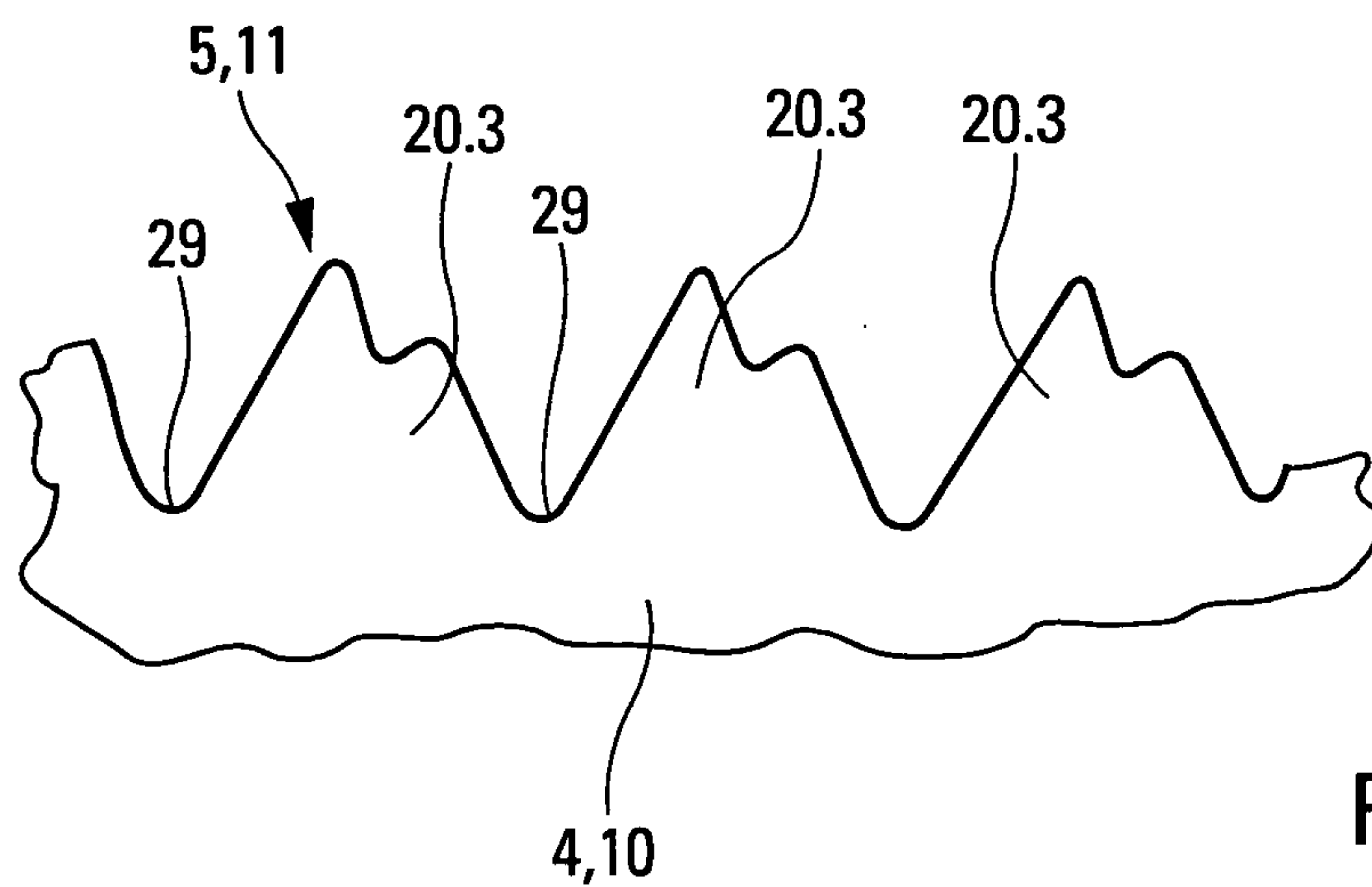


Fig. 7

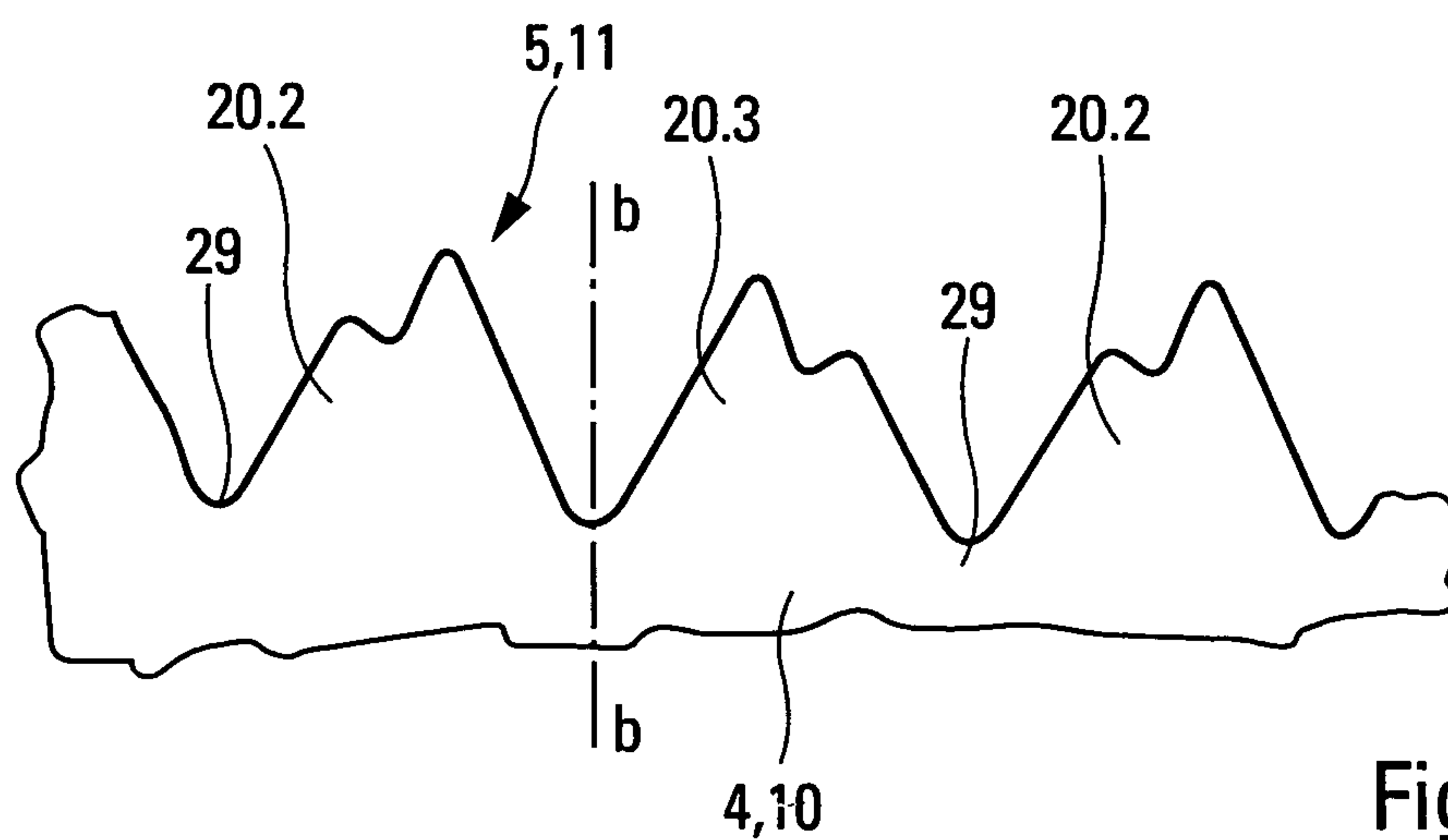


Fig. 8

