



Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte à un procédé de détection du champ environnant dans un système d'assistance de conduite. L'invention se rapporte également à un système d'assistance de conduite pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

Les systèmes d'assistance de conduite sont des équipements d'un véhicule qui assistent le conducteur pour la conduite du véhicule. De tels systèmes d'assistance de conduite ont de manière caractéristique des sous-systèmes très différents tels que des systèmes d'informations du conducteur ou des systèmes de sécurité prévisionnels. Pour différents tels sous-systèmes, il faut des capteurs du champ environnant pour surveiller l'environnement du véhicule et détecter par exemple des objets constituant des obstacles potentiels sur la chaussée. De façon caractéristique, pour la détection du champ environnant dans un véhicule, on utilise des capteurs de distance fonctionnant selon le procédé de l'écho impulsionnel pour détecter la distance de l'objet dans l'environnement du véhicule et dans les données de mesure, sont la base de sous-systèmes tels que l'aide au stationnement, la surveillance de l'angle mort ou la poursuite de trace.

Le procédé d'écho impulsionnel consiste à mesurer les temps de parcours entre l'émission de l'impulsion et la réception de l'écho. A partir du temps de parcours, on déduit une distance non équivoque (distance univoque) avec les capteurs de distance travaillant dans cette plage de détection univoque. Cela signifie que la longueur des cycles de mesure se détermine selon le temps de parcours maximum prévisible de l'impulsion émise. Par exemple, pour avoir des portées de mesure de 5 m pour une vitesse du son de 343 m/s, il faut respecter un cycle de mesure d'environ 30 ms. Selon le document KR 10 2001 0105677 A, il est connu d'associer un capteur à ultrasons à un temps de saisie. Un signal détecté à la fin de la durée de saisie, est fourni comme une perturbation. Pour la vérification, on émet un signal à partir d'un second capteur.

Dans les mesures de distance, les données de mesure sont surchargées de bruit qui réduit la précision des mesures. Pour tenir compte seulement de telles valeurs de mesure supérieures au ni-

veau de bruit prévisible, on prédéfinit de manière caractéristique des courbes de seuil. Le document DE 10 2004 006 015 A1 décrit un procédé consistant à faire varier le seuil de détection en fonction de données extérieures au système.

5 A côté du niveau de bruit, l'influence de l'environnement peut également perturber la mesure. Les sources de bruit sont par exemple l'écoulement de l'air en cas de vitesse relativement élevée. Les capteurs à ultrasons d'autres véhicules qui émettent eux-mêmes des signaux d'ultrasons peuvent occasionner des perturbations. Pour élimi-
10 ner ce type de perturbations, on filtre usuellement les signaux d'écho reçus avant de les utiliser comme base du calcul de distance. Le document DE 10 2009 002 870 A1 décrit un procédé de détection de parasites allogènes selon lequel des impulsions ultrasons sont émises simultanément par plusieurs émetteurs pour vérifier l'écho de la pre-
15 mière impulsion d'ultrasons.

 Les systèmes d'assistance de conduite actuels ont de fortes exigences relatives à la stabilité et à la fiabilité des différents systèmes de capteur et des données du champ environnant qui en découle car le système d'assistance de conduite ne détecte les situations qu'à
20 partir des données du champ environnant et ne pourra réagir que de façon correspondante.

But de l'invention

 L'invention a ainsi pour but de développer des moyens permettant de neutraliser d'une manière aussi fiable que possible des perturbations pour pouvoir utiliser de façon optimale pour l'assistance
25 du conducteur des données de l'environnement fournies.

Exposé et avantages de l'invention

 La présente invention a pour but de remédier à ces difficultés et ainsi pour objet un procédé de détection du champ environ-
30 nant à l'aide d'au moins un capteur de distance comprenant les étapes suivantes consistant à :

- (a) émettre au moins une impulsion avec un spectre d'émission défini,
- (b) recevoir au moins un signal dans un cycle de mesure,

- (c) classer le signal reçu comme signal d'écho ou comme signal parasite en effectuant un contrôle de plausibilité fondé sur une amplitude et une information de phase du signal reçu.

L'invention a également pour objet un système d'assistance de conduite pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus et ayant les composants suivants :

- (i) au moins un capteur de distance pour émettre au moins une impulsion selon un spectre d'émission défini et/ou pour recevoir au moins un signal dans un cycle de mesure;
- (ii) un composant pour classer le signal reçu comme signal d'écho ou comme signal parasite et en fonction de l'amplitude et d'une information de phase du signal reçu, on effectue un contrôle de plausibilité.

Dans le cadre de l'invention, le capteur de distance fait partie d'un ensemble de capteurs de l'environnement d'un système d'assistance de conduite avec des sous-systèmes différents, par exemple un système d'aide au stationnement, un système de surveillance de l'angle mort ou une commande de vitesse de croisière (ACC). Les capteurs de l'environnement du système d'assistance de conduite servant à surveiller le champ environnant, sont des capteurs à ultrasons, des capteurs radar, des capteurs à infrarouge, des capteurs Lidar ou des capteurs optiques. Pour mesurer la distance, on utilise notamment des capteurs fonctionnant selon le principe du procédé de l'écho impulsif pour déterminer la distance des objets dans l'environnement du véhicule. De façon préférentielle, les capteurs de distance sont des capteurs à ultrasons.

De façon générale, on détermine le spectre d'émission du capteur de distance par des paramètres tels que la fréquence, l'amplitude et la phase. Ainsi, le spectre d'émission peut comporter un signal de fréquence d'amplitude et de forme définies, par exemple une impulsion rectangulaire. En outre, le spectre d'émission peut être modulé avec un paramètre tel que la fréquence. Pour les capteurs de distance, on utilise notamment un spectre d'émission dont la fréquence varie dans le temps (Chirps). Une autre possibilité consiste à superposer des

signaux différents avec par exemple des fréquences différentes ou des amplitudes différentes dans un spectre d'émission.

Dans le cadre de l'invention, un cycle de mesure définit une suite donnée d'intervalles d'émission et de réception. En particulier, dans le cas de détecteurs de distance qui définissent la distance selon le principe du procédé de l'écho impulsional, un cycle de mesure comporte au moins un intervalle d'émission dans lequel on émet une impulsion avec un spectre d'émission et au moins un intervalle de réception dans lequel on reçoit l'écho de l'impulsion émise. Cela détermine également la longueur d'un cycle de mesure après le temps maximal prévisible entre l'émission de l'impulsion et la réception de l'écho associé.

Dans le cadre de l'invention, le capteur de distance émet une impulsion et la reçoit comme écho. Cette construction est certes avantageuse mais non nécessaire. En effet, on peut également utiliser un émetteur et un récepteur, distincts. Dans le cas d'unités séparées par leur construction, on utilise au moins deux capteurs de distance pour la mise en œuvre du procédé de l'invention. Un capteur de distance fonctionne comme "émetteur" lorsqu'il émet une impulsion et un capteur de distance fonctionne comme "récepteur" lorsqu'il reçoit un signal.

Le procédé selon l'invention peut s'appliquer dans le cadre d'une mesure de temps de parcours effectuée à l'aide du capteur de distance. Le capteur de distance est tout d'abord commandé pour émettre des impulsions ayant un spectre d'émission défini. L'émission du capteur de distance peut être organisée dans un système d'assistance de véhicule, par exemple de manière centralisée par un appareil de commande du système d'assistance de conduite ou par une installation électronique associée à ce capteur de distance ; les paramètres d'émission tels que la fréquence, l'amplitude, la durée de l'émission ou la modulation d'une impulsion ou des impulsions successives, peuvent varier et être adaptés à la situation respective, par exemple à la vitesse du véhicule ou à la manœuvre de conduite à effectuer. Ensuite, on détecte les émissions émises par réflexion de l'objet comme écho du capteur de distance détecté. A partir du temps de parcours d'une impulsion, c'est-à-dire du temps compris entre l'émission de l'impulsion

et la réception de l'écho, se traduit alors par la tenue de l'équilibre du signal et le cas échéant de la vitesse du véhicule, mesurée entre l'objet et une distance.

Les signaux fournis par le capteur de distance sont
5 transmis d'une manière caractéristique à une unité électronique, telle que l'appareil de commande d'un système d'assistance de conduite ou d'une installation électronique associée au capteur pour être travaillée et extraire des informations telles que le temps de parcours de l'impulsion d'émission ou du signal reçu. A côté du temps de parcours et de la
10 distance que l'on détermine ainsi, on peut analyser d'autres signaux par rapport à l'amplitude et à l'information de phase.

L'information de phase est donnée par la corrélation de phase entre le signal reçu et l'impulsion d'émission. Le signal reçu est classé dans le cadre d'un contrôle de plausibilité comme signal d'écho
15 ou comme signal parasite à partir de l'amplitude et de l'information de phase.

Dans une implémentation du procédé de l'invention, on fixe une plage de plausibilité à la fois pour l'amplitude et pour l'information de phase. La plage de plausibilité dépend ainsi des valeurs prévi-
20 sibles de l'amplitude et d'un signal d'écho pour l'information de phase de façon analogue à la longueur d'un cycle de mesure. Cela se détermine notamment selon les paramètres de l'impulsion émise. C'est ainsi que par exemple pour une amplitude donnée et pour une modulation de fréquence de l'impulsion d'émission, on pourra calculer une courbe caractéristique mettant en corrélation l'amplitude prévisible d'un signal
25 d'écho et la distance ou le temps de parcours. On obtient ainsi pour le temps de parcours respectif mesuré ou la distance qui en résulte pour chaque amplitude mesurée du signal reçu, une plage physiquement plausible qui tient compte des imprécisions de mesure. L'amplitude du
30 signal reçu dépend de la réflexion de l'objet réfléchissant et peut ainsi varier fortement.

La plage de plausibilité de l'amplitude comprend de préférence un seuil comme limite supérieure. La plage de plausibilité comprend notamment pour l'amplitude, des valeurs d'amplitude inférieures
35 à un seuil de 5-10 % par rapport à la valeur prévisible pour l'amplitude

pour une distance donnée. Les signaux parasites avec des amplitudes inférieures à ce seuil, sont classés par plausibilité avec une information de phase. En outre, par rapport au seuil, on peut tenir compte d'une valeur limite inférieure qui est une valeur minimale pour l'amplitude et
5 dépend de la possibilité de déterminer l'information de phase. Cette valeur se définit suivant le défaut pour la détermination de l'information de phase qui augmente lorsque l'amplitude diminue. Ainsi, l'information de phase devient moins précise et ne peut plus servir à la plausibilité telle qu'un filtre supplémentaire.

10 De manière analogue, pour l'information de phase, on fixe une plage physique plausible. Pour le temps de parcours mesuré ou la distance qui en résulte, mesurée, on peut faire une corrélation de phase prévisible entre le signal d'écho et l'impulsion d'émission. Pour chaque corrélation de phase mesurée pour le signal reçu par rapport à
15 l'impulsion d'émission, on peut fixer alors une plage physiquement plausible qui tient compte des imprécisions de la mesure par rapport à la valeur prévisible. Ainsi, l'information de phase correspond : premièrement du signal reçu qui a une corrélation maximale avec le signal émis. On peut par exemple calculer la plage de plausibilité pour l'information de mesure entre le coefficient de plausibilité de 0,2-1 ; la limite inférieure de 0,2-0,4 et la limite supérieure 0,9-1, la valeur prévisible étant fixée pour l'information de données pour une vitesse de rotation
20 définie. La plage de plausibilité de l'information de phase peut se situer par exemple avec un coefficient de corrélation de phase compris entre
25 0,4 et 1.

Pour une implémentation du procédé de l'invention, dans le cadre du contrôle de plausibilité, on détermine si l'amplitude et l'information de phase du signal reçu, se situent dans ou à l'extérieur de la plage de plausibilité respective. En outre, on peut effectuer le contrôle
30 de plausibilité de l'information de phase à la condition que l'amplitude du signal dépasse une valeur minimale. En plus ou en variante, les signaux reçus peuvent être filtrés en amplitude pour une valeur minimale en ce que par exemple on les identifie à l'aide d'un filtre optimum et on les neutralise le cas échéant.

Selon une autre implémentation du procédé de l'invention, la plage de plausibilité pour l'information de phase peut varier en fonction de l'amplitude et par exemple, on peut prendre une relation linéaire entre la plage de plausibilité pour l'information de phase et l'amplitude. Si l'information de phase se situe par exemple dans la plage inférieure de la plage de plausibilité correspondante et que l'amplitude se situe dans la plage supérieure de la plage de plausibilité correspondante, on peut en conclure que l'on a un signal parasite. En effet, plus l'amplitude est grande et plus précise sera l'information de phase et ainsi la corrélation entre le signal reçu et le signal émis. Ainsi, une erreur dans la détermination de l'information de phase pour de grandes amplitudes proches du seuil, laisse une plus petite plage de plausibilité dans l'information de phase. Inversement, la détermination de l'information de phase sera d'autant moins précise que l'amplitude sera faible, c'est-à-dire proche de l'amplitude de la valeur minimale et l'information de phase est ainsi plausible dans une plage étendue.

Si le capteur de distance reçoit des signaux dont l'amplitude et l'information de phase se situent dans la plage de plausibilité respective, alors le signal reçu est l'écho de l'impulsion d'émission. Il en résulte que le signal reçu s'identifie comme signal d'écho et ainsi comme détection d'un objet.

Inversement, le détecteur de distance peut également recevoir des signaux dont l'amplitude et l'information de phase ne se situent pas dans la plage de plausibilité correspondant et seront identifiés comme parasites. De tels signaux peuvent être générés par exemple par un parasite allogène tel qu'un autre capteur de distance, un pistolet à air comprimé, des bruits accessoires tels que des battements de clés ou des perturbations électromagnétiques telles que des boucles d'induction et il n'y a pas de corrélation entre l'impulsion émise et le signal reçu. En conséquence, de tels signaux seront classés comme signaux d'écho pour une mesure de distance sans défaut.

Selon un autre développement du procédé de l'invention, les signaux parasites sont rejetés notamment pour la détermination de la distance. En variante, l'amplitude et/ou l'information de phase du signal parasite reçu, peut être ensuite traitée. C'est ainsi que par

exemple à partir de l'amplitude et/ou de l'information de phase du signal parasite reçu, on pourra détecter un parasite allogène et évaluer la distance entre le capteur de distance et le parasite allogène, notamment s'il s'agit d'un capteur à ultrasons d'un autre véhicule. A partir de la distance du parasite allogène, on pourra extraire d'autres informations telles que par exemple le mouvement, la vitesse, l'accélération et les informations concernant la position d'un parasite allogène. En plus ou en variante, en réaction à un signal parasite associé par exemple à un parasite allogène, on pourra faire varier au moins un paramètre du spectre d'émission tel que la fréquence ou sa modulation pour réduire l'influence du parasite allogène sur le capteur de distance.

L'information indiquant qu'un parasite allogène a été détecté et/ou que son éloignement ont été définis, sont des informations transmises à un système principal, notamment à un système d'assistance de conduite. Ces informations pourront alors être utilisées par d'autres systèmes, notamment des algorithmes de poursuite, l'assistance aux manœuvres de stationnement, la surveillance de l'angle mort ou la poursuite de trace.

Le système d'assistance de conduite selon l'invention est réalisé de préférence pour mettre en œuvre le procédé décrit ci-dessus. Ainsi, les différents composants constituent des composants fonctionnels ou des routines, par exemple dans le cadre d'un programme d'ordinateur exécuté sur une unité électronique telle qu'un ordinateur programmable. L'ordinateur peut être par exemple un appareil de commande (unité centrale de commande ECU) pour implémenter un système d'assistance de conduite ou un sous-système dans un véhicule.

Le capteur de distance du système d'assistance de conduite est par exemple un capteur à ultrasons, un capteur radar, un capteur infrarouge, un capteur Lidar ou un capteur optique fonctionnant comme récepteur et/ou émetteur. Le capteur de distance est de préférence un capteur à ultrasons.

L'unité ECU peut communiquer avec le capteur de distance par des signaux de commande. Les signaux de commande pourront être générés pour déclencher le capteur de distance, pour émettre des impulsions selon un spectre d'émission défini. Inversement, le cap-

teur de distance peut également transmettre les signaux reçus à l'unité ECU pour leur traitement. Ainsi, dans le cadre du traitement de signal dans l'unité ECU, le signal reçu est classé comme signal d'écho ou signal parasite. On effectue à cet effet un contrôle de plausibilité fondé
5 sur l'amplitude et l'information de phase du signal reçu. En variante, le traitement du signal, notamment la génération d'un signal de commande et le contrôle de plausibilité, pourront être faits dans une installation électronique associée au capteur et dont les résultats seront le cas échéant également communiqués à l'unité centrale ECU.

10 L'invention a également pour objet un programme d'ordinateur pour la mise en œuvre du procédé tel que défini ci-dessus lorsque le programme d'ordinateur est exécuté par un ordinateur programmable. Le programme d'ordinateur peut être enregistré sur un support de mémoire lisible par une machine tel qu'un support de mémoire permanent ou réinscriptible ou encore en association avec une
15 installation d'ordinateur ou un CD-Rom amovible, un DVD ou une clé USB. En plus ou en variante, le programme d'ordinateur peut être fourni à l'ordinateur par un serveur avec téléchargement, par exemple par un réseau de données tel que le réseau Internet ou une liaison de communication telle qu'une ligne téléphonique ou une transmission sans-fil.

L'invention permet la détection du champ environnant à l'aide d'un capteur de distance, par une détection fiable. Notamment, l'utilisation simultanée de l'amplitude et de l'information de phase du
25 signal reçu, permet de distinguer par un contrôle de plausibilité, les signaux parasites des signaux d'écho d'une manière fiable. On dispose ainsi de données de grande qualité permettant une détection fiable de l'objet et une mesure de distance. Les données de mesure du capteur de distance sont utilisées pour des systèmes en aval pour leur fournir l'in-
30 formation maximale. En particulier, les contrôles de plausibilité permettent de distinguer des parasites allogènes et des capteurs de distance d'autres véhicules par rapport à des obstacles effectifs.

A la détection d'un parasite allogène, on peut utiliser les valeurs de mesure pour déterminer d'autres informations. C'est ainsi
35 que les parasites allogènes pourront être détectés avant qu'ils ne péné-

trent dans la plage de saisie du capteur de distance et être pris en compte suffisamment à temps par le système d'assistance de conduite. En outre, les perturbations par les parasites allogènes dans le propre système par variation de fréquence dans le spectre de fréquence du capteur de distance, sont des perturbations réduites au minimum. Ainsi, l'invention est non seulement le propre système d'assistance de conduite, mais également des systèmes extérieurs et participe à une amélioration générale de la détection du champ environnant.

Les systèmes d'assistance de conduite utilisent fréquemment des capteurs de distance pour détecter le champ environnant. Avec l'amélioration du traitement des données de mesure, on peut également améliorer la détection du champ environnant par le système d'assistance de conduite. Cela se répercute directement sur la capacité de réaction et la fiabilité du système d'assistance de conduite. En particulier, on peut utiliser l'information indiquant la présence d'un parasite allogène à une distance évaluée pour adapter de manière appropriée la réaction du système d'assistance de conduite. Par exemple, à partir de distances erronées, on évitera des actions du système d'assistance de conduite dans de tels composants actifs du système du véhicule tels que le système de frein ou le système d'entraînement.

Les situations dans lesquelles les capteurs de l'environnement du système d'assistance de conduite, fournissent les données caractéristiques assistant le conducteur, se produisent souvent et une réalisation selon l'invention du système d'assistance de conduite, peut ainsi assurer un meilleur soutien. La plus grande disponibilité du système augmente également la valeur utile et l'acceptation de systèmes d'assistance de conduite correspondants. De plus, le procédé tel que proposé, peut être implémenté pour la détection de l'environnement sans nécessiter de composants de circuit particuliers avec des mises à jour de programme, ce qui constitue une réalisation économique et simple.

Dessins

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'exemples de procédés de détection de l'environ-

nement d'un véhicule, représentés dans les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un exemple de véhicule équipé d'un système d'assistance de conduite mettant en œuvre l'invention dans une certaine situation de conduite,
- la figure 2 est un schéma d'un chronogramme d'un cycle complet de mesure pour une mesure de distance,
- la figure 3 montre un champ de caractéristiques avec un exemple de points de mesure pour distinguer entre un objet effectif et des signaux parasites,
- la figure 4 montre un exemple de représentation de plages de plausibilité de l'amplitude et de l'information de phase pour une distance donnée,
- la figure 5 montre un ordinogramme du fonctionnement du système d'assistance de conduite selon la figure 1.

Description de modes de réalisation de l'invention

La figure 1 est le schéma d'une situation de conduite montrant différents véhicules 10, 12, 14, proches. Les véhicules 10, 12 se suivent directement dans une première direction 16. Un autre véhicule 14 circule sur la voie opposée dans la direction 18 opposée et à la première direction 16 en passant devant les véhicules 10, 12. Les véhicules 10, 12, 14 sont équipés chacun d'un système d'assistance de conduite 11, 13, 15. Les systèmes d'assistance de conduite 11, 13, 15 comportent un système à base d'ultrasons pour surveiller l'environnement avec plusieurs capteurs d'ultrasons 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36 (en abrégé 20-36) qui sont installés à l'avant, à l'arrière et sur le côté des véhicules 10, 12, 14. Chaque système d'ultrasons est commandé par une unité centrale ECU communiquant avec les capteurs à ultrasons 20-36. A côté du système à ultrasons pour surveiller le champ environnant, le système d'assistance de conduite 11, 13, 15 peut comporter d'autres capteurs de champ environnant non représentés à la figure 1.

Au passage des véhicules 10, 12, 14 ou dans des situations de forte circulation, par exemple dans un bouchon ou en amont d'un feu rouge, les véhicules 10, 12, 14 se trouveront à proximité im-

médiate au moins brièvement. Les systèmes d'assistance de conduite 11, 13, 15 peuvent ainsi détecter avec les capteurs à ultrasons 20-36 équipant le véhicule, d'autres véhicules 10, 12, 14 qui se trouvent devant, derrière ou à côté d'eux en les considérant comme des objets.

5 En outre, les capteurs à ultrasons 20-36 des véhicules 10, 12, 14 peuvent se perturber réciproquement. C'est ainsi que par exemple dans la situation présentée à la figure 1, les capteurs à ultrasons 22 installés à l'avant du véhicule 10, peuvent perturber les capteurs à ultrasons installés à l'arrière du véhicule 12. De telles perturbations sont par exemple la réception de signaux d'ultrasons erronés par un capteur 26 à ultrasons, par exemple le capteur 22 et qui ont été émis par un autre capteur à ultrasons, par exemple le capteur 26 et qui ne sont aucunement liés à l'impulsion émise par le capteur à ultrasons 22. Ces signaux parasites entraînent la détection "d'objets fantômes" et peuvent occasionner un comportement erroné du système d'assistance de conduite 11.

 Pour éviter de telles situations, le système d'assistance de conduite 11, 13, 15 selon l'invention, effectue un contrôle de plausibilité qui permet de distinguer les échos 40 réels des signaux parasites 41. Pour cela, on utilise les amplitudes 46.2, 48.2, 50.2 et l'information de phase du signal reçu 40, 41 ; on considèrera un signal d'écho 40 comme signal effectif si l'amplitude 48 et l'information de phase se situent dans une certaine plage de plausibilité 44. Dans le cas contraire, le signal parasite 41 sera rejeté ou sera traité dans le circuit ECU 21, 27, 33.

 L'information de phase décrit ainsi l'adaptation de phase (concordance de phase) qui définit la qualité d'adaptation du signal reçu au signal émis si les deux signaux sont superposés. Mathématiquement, cela se décrit par la fonction de corrélation entre le signal d'émission et le signal de réception. A titre d'exemple : si un signal est émis à une fréquence de 50 kHz et que le signal de réception a une fréquence de 60 kHz, la corrélation est mauvaise et le coefficient de corrélation est inférieur à 1, car les sommets des ondes et les vallées ne se correspondent pas. Si le signal de réception était également à 50 kHz et si les sommets et les vallées des signaux se correspondaient, on aurait une

corrélation plus importante entre les signaux et le coefficient de corrélation serait égal à 1. L'information de phase correspond ainsi de manière caractéristique au coefficient de corrélation entre le signal d'émission et le signal de réception.

5 La figure 2 montre le chronogramme d'un signal d'un capteur à ultrasons 20-36, le signal étant représenté par son amplitude A en fonction du temps t pour un cycle de mesure complet ΔT . Le cycle de mesure ΔT commence par une impulsion d'émission 38.1 et arrive jusqu'à une autre impulsion d'émission 38.2. Le capteur à ultrasons 10 20-36 reçoit d'abord l'unité centrale ECU 21, 27, 33 du système d'assistance de conduite 11, 13, 15, un signal d'émission numérique ou un ordre d'émission. Le capteur à ultrasons 20-36 sera ainsi par exemple excité pour osciller par des impulsions rectangulaires. Le capteur à ultrasons 20-36 émet pendant un certain temps une impulsion d'ultra- 15 sons ; pendant la durée d'atténuation ΔT_1 , aucune réception n'est possible. Après l'intervalle de temps ΔT_1 , le capteur d'ultrasons est prêt à recevoir pendant l'intervalle de temps ΔT_2 . Le signal sonore réfléchi par exemple par un autre véhicule 10, 12, 14, fait vibrer la membrane entre-temps calmée du capteur à ultrasons 20-36. Ces vibrations se 20 traduisent par des signaux d'écho 40.

Les oscillations sont transformées en un signal électrique par le capteur d'ultrasons 20-36 et sont traitées par l'électronique du capteur. Les données détectées du champ environnant sont finalement fournies par l'unité ECU 21, 27, 33 et utilisées pour commander 25 d'autres composants du système d'assistance de conduite 11, 13, 15, par exemple pour émettre des avertissements à destination du conducteur. En outre, les instants auxquels ont été détectés les signaux d'écho 40 et l'instant initial de l'impulsion 38, émise, permettent de déterminer le temps de parcours, c'est-à-dire la vitesse du son sur la distance entre 30 le capteur à ultrasons 20-36 et l'objet détecté.

A côté des signaux d'écho 40 au cours d'un cycle de mesure ΔT , on peut également avoir des signaux 41. Au cours du cycle de mesure ΔT , malgré l'amortissement de l'amplitude de l'écho liée à la distance, le signal 41 a une amplitude plus forte que celle des signaux 35 d'écho 40. De tels signaux 41 peuvent provenir notamment de parasites

allogènes actifs tels que les capteurs d'ultrasons 20-36 d'autres véhicules 10, 12, 14. Pour détecter et neutraliser de tels signaux, on peut tout d'abord se fonder sur les amplitudes 46.2, 48.2, 50.2. Mais une possibilité fiable consiste à tenir également compte de l'information de phase du signal reçu 40, 41 dans le contrôle de plausibilité, car cette information de phase du signal reçu 40, 41, donne d'autres indications concernant son origine. De façon avantageuse, on combine les effets suivants : l'amplitude 46.2, 48.2, 50.2 des signaux 40, 41 diminue avec la distance ; pour les signaux 40, 41 de forte amplitude 46.2, 48.2, 50.2, on peut déterminer de manière précise l'information de phase.

A l'aide du contrôle de plausibilité, on peut ainsi distinguer entre les signaux d'écho 40 et les signaux parasites 41. La figure 3 montre à titre d'exemple les courbes caractéristiques 42 d'un capteur à ultrasons 20-36 avec des points de mesure 46.2, 48.2, 50.2 à l'aide desquels le contrôle de plausibilité de l'invention sera décrit de manière plus détaillée.

La figure 3 montre des courbes caractéristiques 42 qui combinent les amplitudes 46.2, 48.2, 50.2 des signaux reçus 40, 41 avec le temps de parcours ou de façon équivalente, la distance (d) de l'objet détecté. L'amortissement de distance des amplitudes 46.2, 48.2, 50.2 pour chaque temps de parcours mesuré entre l'impulsion émise 30 et le signal d'écho reçu 40, donne une amplitude maximale prévisible 48.2. Ces valeurs correspondent à la courbe caractéristique 42.2. A partir de la précision des mesures et des écarts par rapport au modèle considéré pour l'amortissement en fonction de la distance, on fixe en outre une plage de plausibilité 44 qui tient compte des écarts par rapport aux valeurs prévisible 42.1. Cette plage de plausibilité 44 est donnée par les seuils de la courbe caractéristique 42.1 et se situe par exemple entre $\pm 5-10\%$ de l'amplitude prévisible.

Pendant le fonctionnement du capteur à ultrasons 20-36, on reçoit différents signaux 40, 41 et on les exploite tout d'abord à l'aide du champ de caractéristiques 42 comme présenté à la figure 3. A la réception d'un signal de distance 48.1 et d'amplitude 48.2, ce point 48 se situe dans la plage de plausibilité 44 pour l'amplitude et induit un signal d'écho 41. Les signaux reçus 40, 41 dont l'amplitude est inférieure

au seuil et est ainsi en dessous de la courbe caractéristique 42.1, ces valeurs seront plausibles du fait de la réflexion par les objets et de l'amortissement atmosphérique par l'absorption dans l'air, de sorte que ces valeurs se situent également dans la plage de plausibilité 44.

5 Les signaux reçus 40, 41 correspondent par exemple à une distance 46.1 et une amplitude 46.2, se situant au point 46 à l'extérieur de la plage de plausibilité 44 et ne correspondant à aucun objet physique. De tels signaux sont non-plausibles et peuvent être identifiés
10 comme étant des signaux parasites sans contrôle de l'information de phase. On effectue ainsi le contrôle de plausibilité pour l'information de phase si l'amplitude du signal reçu 40, 41, passe en dessous d'un seuil 42.1 pour une distance donnée. En plus, l'information de phase ne peut se déterminer que de manière imprécise pour de petites amplitudes 50.2. En outre, on peut envisager d'effectuer le contrôle de plausibilité
15 pour l'information de phase si l'amplitude du signal reçu 40, 41, dépasse une valeur minimale 50.2.

Si l'amplitude du signal reçu 40, 41 se situe dans la plage de plausibilité 44 et si en plus la corrélation de phase extraite du signal reçu 40, 41 n'est pas cohérente par rapport à l'impulsion émise
20 38 du point de vue de la corrélation de phase prévisible, alors par exemple, le signal correspondant au point 48 sera considéré comme signal parasite 41 provenant d'un perturbateur allogène tel qu'un capteur à ultrasons 20-36 d'un autre véhicule 10, 12, 14. Cette information selon laquelle un capteur à ultrasons 20-36 d'un autre véhicule a été détecté
25 comme perturbateur allogène et sa distance éventuelle, peuvent être fournies au système d'assistance de conduite 11, 13, 15, principal.

La figure 4 explicite le contrôle de plausibilité pour l'amplitude 48.2, 50.2 et l'information de phase du signal reçu 40, 41 à l'aide d'une représentation à titre d'exemple de la plage de plausibilité
30 44, 84 pour l'amplitude et l'information de phase pour une distance donnée. C'est ainsi que la plage de plausibilité 86 sera fixée tout d'abord parmi les plages de plausibilité respectives de l'amplitude 44 et de l'information de phase 84. Pour l'amplitude, cela découle du seuil physique maximum possible 42.1 et le cas échéant de la valeur minimale 50.2 à
35 partir de laquelle il est intéressant de contrôler l'information de phase.

La plage de plausibilité 84 de l'information de phase résulte également des limites physiques possibles 72, 70 entre lesquelles peut se situer l'information de phase. Une plage caractéristique 84 de l'information de phase se situe par exemple entre 0,4 et 1.

5 C'est à partir des plages de plausibilité 44, 84 respectives pour l'amplitude et l'information de phase, on aura une plage 86 à deux dimensions pour les valeurs plausibles. Pour simplifier encore plus le contrôle de plausibilité, on effectue une autre discrimination dans la plage 86 ; la plage de plausibilité 84 sera adaptée pour l'information de
10 phase pour l'amplitude respective, car pour des amplitudes inférieures à la valeur minimale d'amplitude 50.2, on ne pourra déterminer l'information de phase que de manière très imprécise. C'est pourquoi, dans la plage 79, on prend une plage de plausibilité 84 plus grande et le cas échéant, on utilise d'autres filtres pour discriminer les signaux par rap-
15 port au bruit. Pour des valeurs d'amplitude plus grandes, la détermination de l'information de phase devient plus précise et la plage de plausibilité 84 peut être réduite en continu en fonction de l'augmentation des amplitudes.

Il en résulte la division de la plage 86 présentée à titre
20 d'exemple à la figure 4 en une plage non-plausible 82 et une plage plausible 88. Enfin, on peut affiner le contrôle de plausibilité dans le cadre du procédé de l'invention en ce que l'on identifie que les valeurs qui tombent dans la plage 88 pour une distance donnée et qui ont été identifiées comme signaux d'écho, alors que les signaux à l'extérieur de
25 cette plage 88, sont identifiés comme signaux parasites. On obtient ainsi des données de très grande qualité permettant une détection fiable de l'objet et une mesure de distance. De plus, les données des corps étrangers détectés sont utilisées pour d'autres informations. C'est ainsi que des corps étrangers pourront être détectés avant qu'ils ne pénètrent
30 dans la plage de saisie du capteur de distance pour être pris en compte suffisamment à temps par le système d'assistance de conduite. En outre, les perturbations par des corps étrangers dans le propre système, pourront être réduites au minimum en modifiant la fréquence du spectre d'émission du capteur de distance.

La figure 5 montre un ordinogramme 60 représentant la coopération des composants du système d'assistance de conduite selon l'invention 11, 13, 15. Dans l'étape 62, on émet les impulsions selon un spectre d'émission défini tel qu'un spectre modulé en fréquence par le capteur de distance. Le cycle de mesure ΔT commence ainsi. Dans l'étape 64, le capteur de distance est prêt à recevoir et il reçoit les signaux jusqu'à la fin du cycle de mesure ΔT .

Dans l'étape 66, on analyse les signaux reçus 40, 41 et on les classe comme signal d'écho 40 ou comme signal parasite 41. En fonction de l'amplitude 46.2, 48.2, 50.2 et de l'information de phase du signal reçu 40, 41, on effectue un contrôle de plausibilité et on vérifie si l'amplitude 46.2, 48.2, 50.2 et l'information de phase se situent dans la plage de plausibilité respective 44. On utilise ainsi d'une manière particulièrement avantageuse, le fait que l'amplitude 46.2, 48.2, 50.2 du signal 40, 41, diminue avec la distance et que l'information de phase pourra se déterminer d'une manière relativement précise pour des signaux 40, 41 de forte amplitude. Le contrôle de l'amplitude 46.2, 48.2, 50.2 et l'information de phase, constituent ainsi une possibilité fiable pour détecter des perturbateurs allogènes dans le spectre de réception d'un capteur d'ultrasons 20-36 et les neutraliser.

NOMENCLATURE DES ELEMENTS PRINCIPAUX

	10, 12, 14	véhicules
	11, 13, 15	système d'assistance de conduite
5	16	première direction
	18	seconde direction/direction opposée
	20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36	capteurs à ultrasons
	30	impulsions émises
	21, 27, 33	unité centrale de commande ECU
10	40	signal reçu
	41	signal parasite
	42	champ de caractéristiques
	42.1	seuil de la caractéristique
	44	plage de plausibilité
15	46.2, 48.2, 50.2	amplitude du signal reçu 40, 41
	46	point situé en-dehors de la plage de plausibilité 44
	48	point situé dans la plage de plausibilité 44
20	48.1	distance
	48.2	amplitude maximale
	70, 72	limite physique possible
	84	plage de plausibilité
25	86	plage bidimensionnelle entourant les valeurs plausibles

REVENDICATIONS

1°) Procédé de détection du champ environnant (60) à l'aide d'au moins un capteur de distance (20-36) comprenant les étapes suivantes consistant à :

- 5 (a) émettre (62) au moins une impulsion (38, 38.2, 38.1) avec un spectre d'émission défini,
- (b) recevoir (64) au moins un signal (40, 41) dans un cycle de mesure (ΔT),
- 10 (c) classer (66) le signal reçu (40, 41) comme signal d'écho (40) ou comme signal parasite (41) en effectuant un contrôle de plausibilité fondé sur une amplitude (46.2, 48.2, 50.2) et une information de phase du signal reçu (40, 41).

2°) Procédé selon la revendication 1,
15 caractérisé en ce qu'
on effectue une mesure de temps de parcours à l'aide du capteur de distance (20-36).

3°) Procédé selon la revendication 1,
20 caractérisé en ce que
pour l'amplitude (46.2, 48.2, 50.2) et l'information de phase du signal reçu (40, 41), on fixe chaque fois une plage de plausibilité (44, 84) et dans le contrôle de plausibilité et, on détermine si l'amplitude (46.2, 48.2, 50.2) et l'information de phase du signal reçu (40, 41) se situent
25 dans ou à l'extérieur de la plage de plausibilité (44, 84).

4°) Procédé selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
la plage de plausibilité de l'amplitude comprend des amplitudes inférieures à un seuil de 5 à 10 % supérieur à la valeur prévisible pour
30 l'amplitude pour une distance donnée.

5°) Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4,
caractérisé en ce que

la plage de plausibilité pour l'information de phase se situe pour un coefficient de corrélation de phase entre 0,2 et 1.

6°) Procédé selon la revendication 3,
5 caractérisé en ce que
la plage de plausibilité pour l'information de phase varie en fonction de l'amplitude.

7°) Procédé selon la revendication 3,
10 caractérisé en ce que
le signal reçu (40, 41) dont l'amplitude (46.2, 48.2, 50.2) et l'information de phase se situent dans la plage de plausibilité (44) respective, classée comme signal d'écho (40) et un signal reçu (40, 41) dont l'amplitude (46.2, 48.2, 50.2) ou l'information de phase se situent à l'extérieur de la
15 plage de plausibilité (44) respective, est identifié comme signal parasite (41).

8°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
20 le signal parasite reçu (41) est rejeté.

9°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
en réaction à un signal parasite (41), on fait varier au moins un para-
25 mètre du spectre d'émission.

10°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on poursuit le traitement de l'amplitude (46.2, 48.2, 50.2) et/ou l'infor-
30 mation de phase du signal parasite reçu (41).

11°) Procédé selon la revendication 10,
caractérisé en ce qu'
à partir de l'amplitude (46.2, 48.2, 50.2) et/ou l'information de phase
35 du signal parasite reçu (41), on détecte un perturbateur allogène et on

évalue l'éloignement du capteur de distance (20-36) par rapport au perturbateur allogène.

12°) Procédé selon la revendication 11,
5 caractérisé en ce qu'
on fournit l'information de la détection d'un perturbateur allogène et/ou de son éloignement, à un système principal (11, 13, 15).

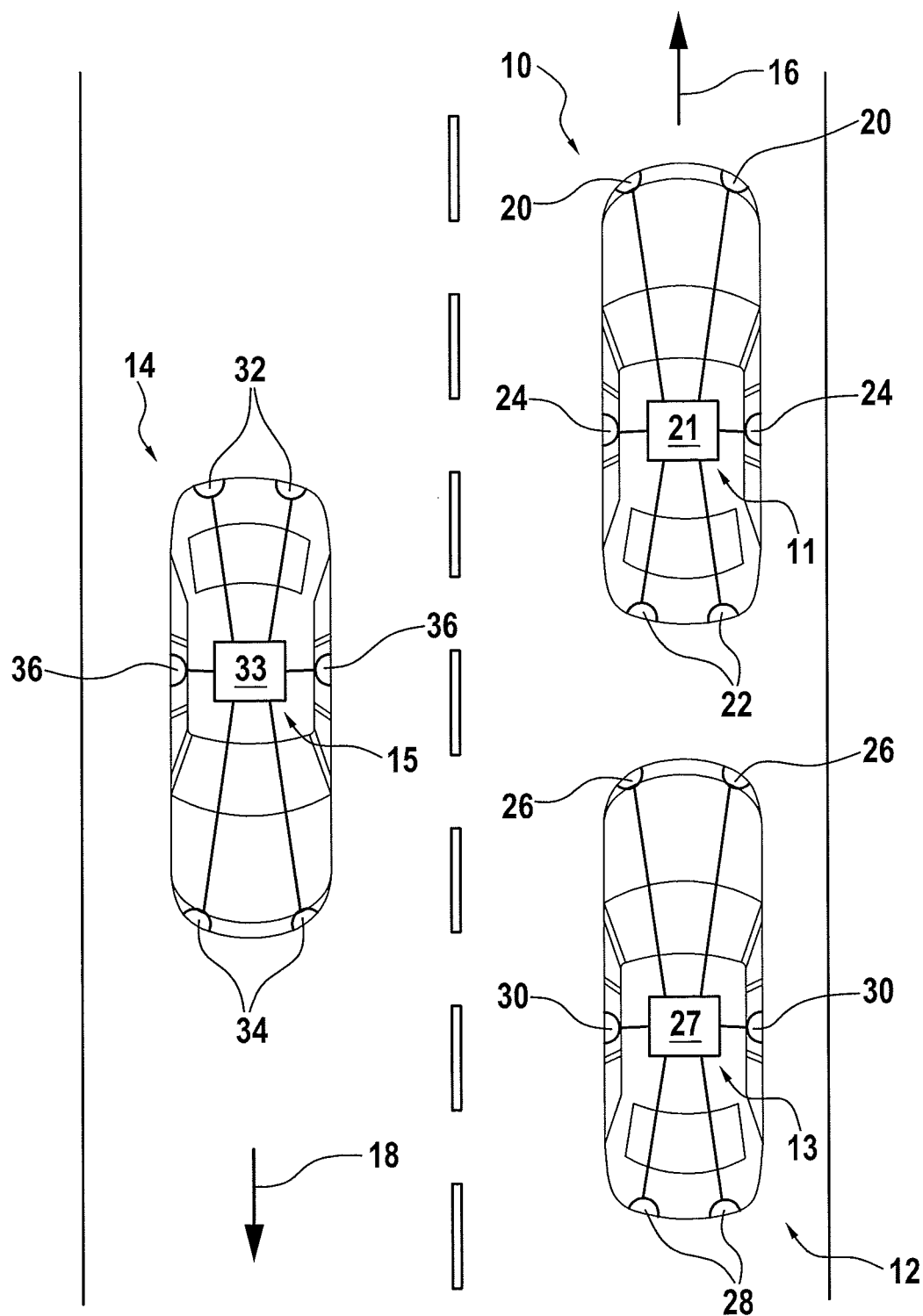
13°) Programme d'ordinateur pour la mise en œuvre du procédé selon
10 l'une des revendications 1 à 12, lorsque le programme d'ordinateur est appliqué par un ordinateur programmable.

14°) Système d'assistance de conduite (11, 13, 15) pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12,
15 comportant les composants suivants :

- (i) au moins un capteur de distance (20-36) pour émettre au moins une impulsion (38, 38.2, 38.1) selon un spectre d'émission défini et/ou pour recevoir au moins un signal (40, 41) dans un cycle de mesure (ΔT) ;
- 20 (ii) un composant (21, 27, 33) pour classer le signal reçu (40, 41) comme signal d'écho (40) ou comme signal parasite (41) et en fonction de l'amplitude (46.2, 48.2, 50.2) et d'une information de phase du signal reçu (40, 41), on effectue un contrôle de plausibilité.

1 / 5

Fig. 1



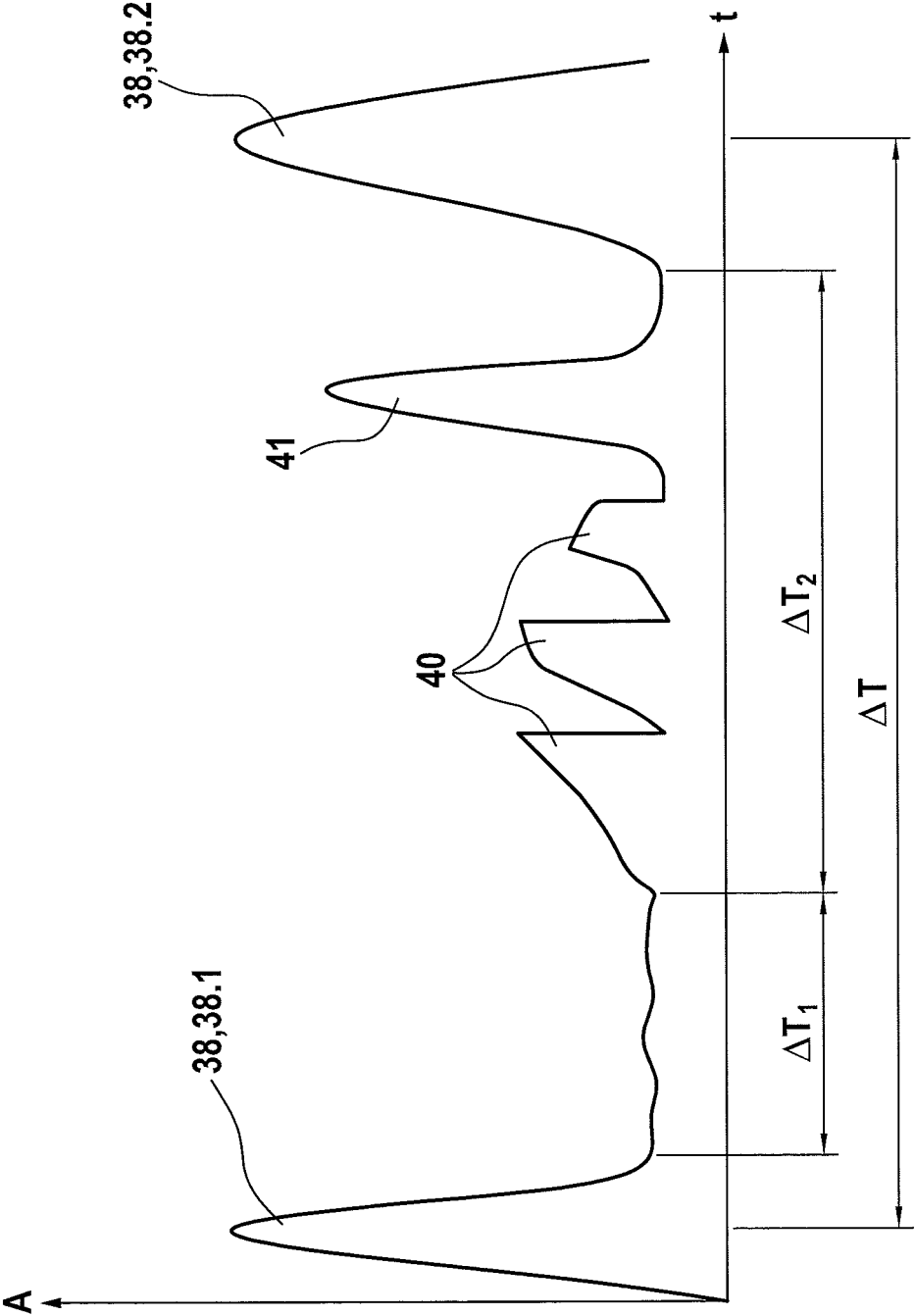
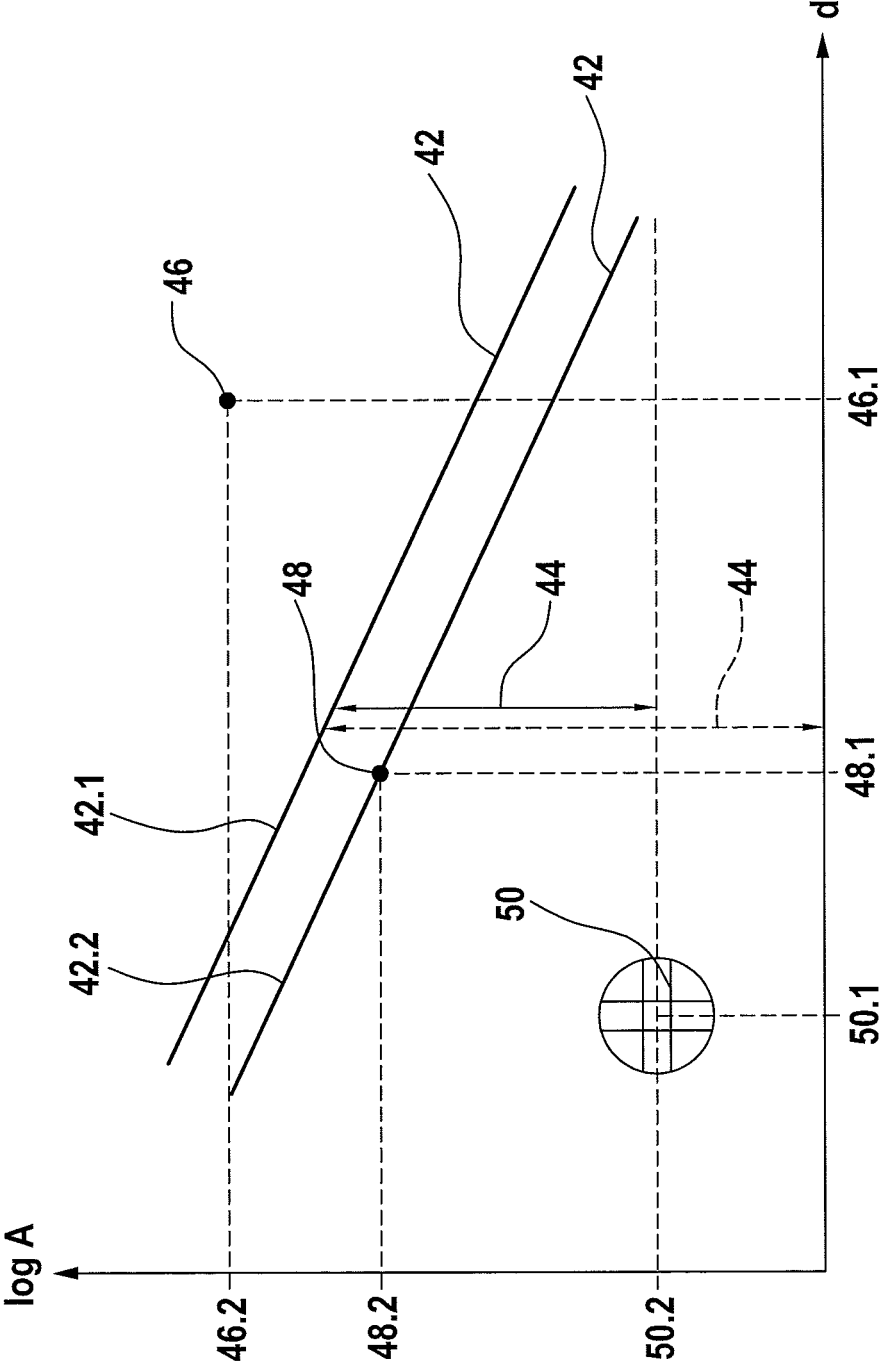


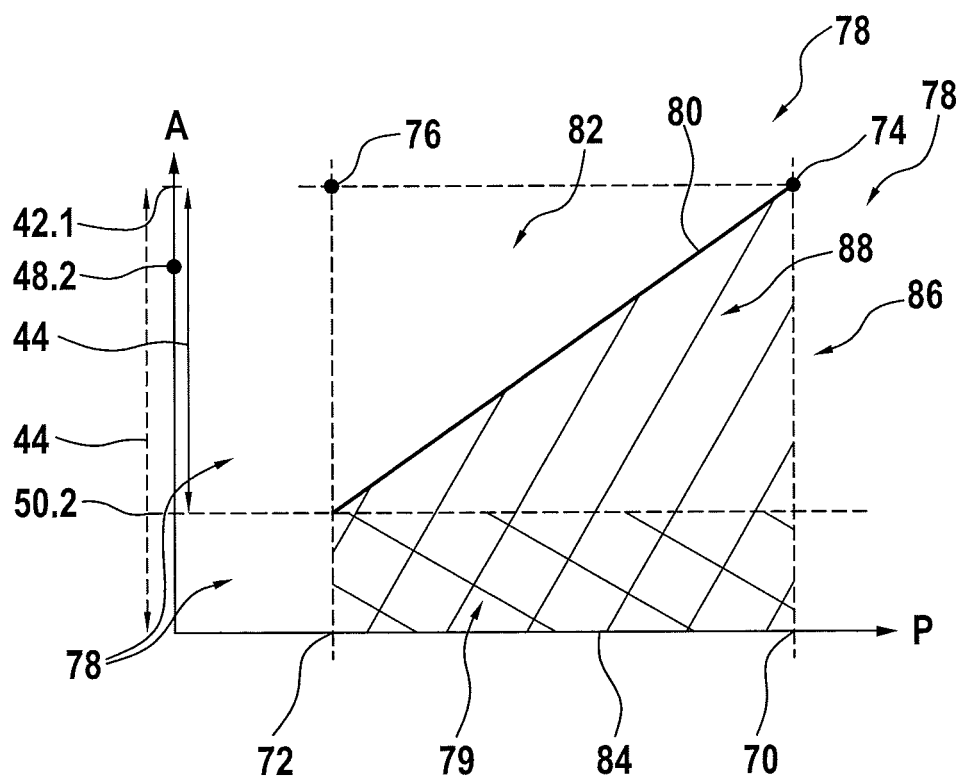
Fig. 2

Fig. 3



4 / 5

Fig. 4



5 / 5

Fig. 5

