

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 855 847

21) N° d'enregistrement national : 04 05928

51) Int Cl⁷ : F 01 N 11/00

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 02.06.04.

30) Priorité : 04.06.03 DE 10325183.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 10.12.04 Bulletin 04/50.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH Gesellschaft mit beschränkter Haftung — DE.

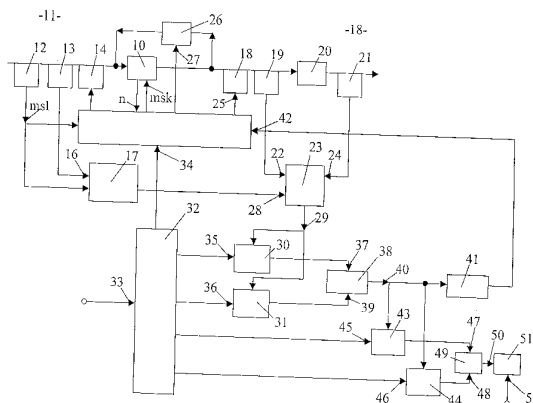
72) Inventeur(s) : CHRISTI WERNER.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

54) PROCÉDE ET DISPOSITIF D'EXECUTION DU PROCÉDE POUR DETERMINER L'ETAT DE CHARGE D'UN COMPOSANT INSTALLE DANS LA ZONE DES GAZ D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57) Procédé pour déterminer l'état de charge avec une composante des gaz d'échappement d'un composant (20) installé dans la zone des gaz d'échappement (18) d'un moteur à combustion interne (10). On augmente le débit massique des gaz d'échappement (61) dans le moteur à combustion interne (10), on saisit une variation de pression dans la zone de gaz d'échappement (18) en amont du composant (20) et à partir de la variation de pression, on détermine l'état de charge du composant (20).



FR 2 855 847 - A1



Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour déterminer l'état de charge d'un composant installé dans la zone des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne.

5 Etat de la technique

Le document DE 101 12 138 A1 décrit un procédé et un dispositif de surveillance d'un signal de différence de pression pour un filtre à particules d'un moteur diesel. La pression en amont du filtre à particules du moteur diesel ou la différence de pression produite à travers le
10 filtre à particules de moteurs diesel peut servir de mesure de l'état de charge de ce filtre à particules. Le diagnostic du signal utilise l'exploitation d'une variation de signal par rapport à une variation du débit volumique de gaz d'échappement ou du débit massique de gaz d'échappement. On déduit une variation du débit volumique des gaz d'échappement de varia-
15 tion correspondante de paramètres de fonctionnement du moteur à combustion interne. On aura par exemple une variation en cas de changement de charge et/ou de variation du régime moteur (vitesse de rotation du moteur).

But de l'invention

20 La présente invention a pour but de développer un procédé et un dispositif pour déterminer l'état de charge d'un composant installé dans la zone des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne et qui tient compte de la pression en amont du composant.

Exposé et avantages de l'invention

25 A cet effet l'invention concerne un procédé du type défini ci-dessus caractérisé en ce qu'on augmente le débit massique des gaz d'échappement dans le moteur à combustion interne, on saisit une variation de pression dans la zone de gaz d'échappement en amont du composant et à partir de la variation de pression, on détermine l'état de charge
30 du composant.

L'invention concerne également un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé. Selon le procédé et le dispositif de l'invention, on réalise une augmentation intentionnelle du débit volumique des gaz d'échappement ou du débit massique des gaz d'échappement du moteur à
35 combustion interne et on saisit la variation de pression dans le système des gaz d'échappement en amont du composant. A partir de la variation de pression, on détermine l'état de charge du composant, par une composante des gaz d'échappement telle que par exemple les suies.

Les moyens de l'invention peuvent être réalisés par une intervention simple dans la commande du moteur à combustion interne. On peut tenir compte ici de l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne. En augmentant de manière ciblée le débit volumique des gaz d'échappement ou le débit massique des gaz d'échappement, on aura dans tous les cas une variation de pression en amont du composant. A partir de la variation de pression, on peut déterminer l'état de charge du composant avec la composante des gaz d'échappement, par exemple à partir d'une relation enregistrée entre la variation de pression et l'état de charge (ou état d'encombrement). L'amplitude de l'augmentation du débit volumique des gaz d'échappement ou du débit massique de gaz d'échappement peut être prédéterminée de manière fixe ou variable. Dans la suite on évoquera seulement le débit massique des gaz d'échappement ; ce débit massique est lié au débit volumique des gaz d'échappement par la densité qui elle, dépend de la température.

Le procédé et le dispositif selon l'invention correspondent à l'exploitation d'une réponse brusque selon laquelle on prédétermine de manière ciblée une variation au moins sensiblement brusque du débit massique des gaz d'échappement.

Selon un développement on prédéfinit une valeur de seuil pour l'état de charge (ou état d'encombrement) du composant et lorsque cette valeur de seuil est dépassée, on lance la régénération du composant.

Un développement avantageux prévoit de déterminer la variation de pression en amont du composant à partir de la différence de pression produite par le composant. Ce moyen augmente la précision de la saisie de la variation de pression. Un développement prévoit de calculer la pression régnant derrière le composant.

Selon un développement, on augmente le débit massique des gaz d'échappement du moteur à combustion interne en réduisant le taux de réintroduction (recyclage) des gaz d'échappement. L'avantage particulier de ce moyen est qu'une variation du taux de réintroduction des gaz d'échappement n'a que des effets réduits sur la puissance fournie par le moteur à combustion interne.

Selon un autre développement de l'invention, l'augmentation du débit massique des gaz d'échappement du moteur à combustion interne peut s'obtenir par l'augmentation de l'air secondaire fournie au système de gaz d'échappement. L'avantage de cette réalisation

est que le mélange carburant/air dans le cylindre du moteur à combustion interne ne sera pas modifié.

Selon un autre développement, on augmente le débit massique des gaz d'échappement du moteur à combustion interne à l'aide d'un compresseur électrique.

Les différents moyens pour augmenter le débit massique des gaz d'échappement peuvent être utilisés soit séparément soit en combinaison.

Un développement avantageux prévoit d'augmenter le débit massique des gaz d'échappement pendant le ralenti du moteur à combustion interne, si l'on est au moins sensiblement dans un état de fonctionnement stationnaire. Ce moyen donne des résultats particulièrement reproductibles. L'influence sur le résultat pour la détermination de l'état de charge du composant par des états non stationnaires qui se produisent fréquemment au-delà du ralenti du moteur à combustion interne est ainsi considérablement réduite.

Comme composant installé dans la zone des gaz d'échappement du moteur à combustion interne on peut avoir par exemple un catalyseur et/ou un filtre à particules, notamment un filtre à particules diesel (ou filtre à particules pour un moteur diesel).

Le procédé et le dispositif selon l'invention permettent avec des moyens simples de détecter l'état de charge (ou état d'encombrement) par exemple du filtre à particules et de lancer des mesures de régénération requises à un moment approprié. Ce moyen permet de réduire la consommation de carburant du moteur à combustion interne au minimum.

Dessins

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'exemples de réalisation du procédé et du dispositif représentés dans les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre l'environnement technique dans lequel s'exécute le procédé de l'invention,
- la figure 2 montre différents chronogrammes.

Description de modes de réalisation

La figure 1 montre un moteur à combustion interne dont la zone d'aspiration 11 comporte un capteur de débit massique d'air 12, un premier capteur de pression 13 ainsi qu'un compresseur 14. Le capteur de débit massique d'air 12 fournit un signal de débit massique d'air msl à une commande de moteur 15. Le signal de débit massique d'air msl

ainsi qu'un premier signal de pression 16 fourni par le premier capteur de pression 13 sont appliqués à un moyen de détermination du débit massique de gaz d'échappement 17.

5 La commande de moteur 15 fournit un signal de débit massique de carburant msk au moteur à combustion interne 10. Le moteur à combustion interne 10 fournit un signal de vitesse de rotation (régime) n à la commande de moteur 15.

10 Dans la zone des gaz d'échappement 18 du moteur à combustion interne 10, on a une soufflante d'air secondaire 18, un second capteur de pression 19, un composant 20 ainsi qu'un troisième capteur de pression 21. Le second capteur de pression 19 fournit un second signal de pression 22 à un moyen de détermination de différence de pression 23 qui reçoit un troisième signal de pression 24 du troisième capteur de pression 21.

15 Le moteur à combustion interne 10 fournit à un signal de commande 25 à la soufflante d'air secondaire 18 et un signal de commande 27 à la vanne de réintroduction des gaz d'échappement 26.

20 Le moyen de détermination de la différence de pression 23 qui reçoit le signal de pression 28 calculé par le moyen de détermination du débit massique de gaz d'échappement 17 fournit un signal de différence de pression 29 à la fois à une première mémoire de signal de pression 30 et à une seconde mémoire de pression 31.

25 Après l'arrivée d'un signal de départ 33, la commande de gestion 32 fournit un signal de variation 34 à la commande de moteur 15, un premier signal de mémoire 35 à la première mémoire de signal de pression 30 et un second signal de mémoire 36 à la seconde mémoire de signal de pression 31.

30 La première mémoire de signal de pression 30 fournit un premier signal de pression en mémoire 37 à un premier moyen de détermination de différence de pression 38 ; celui-ci reçoit également un second signal de pression 39 en mémoire. Ce second signal est fourni par la seconde mémoire de signal de pression 31. Le premier moyen de détermination de différence de pression 38 fournit un premier signal de différence de pression 40 à un premier comparateur de différence de pression 41 qui transmet un signal de régénération 42 à la commande de moteur 15.

35 Le premier signal de différence de pression 40 est fourni en outre à une première mémoire 43 et à une seconde mémoire 44. La première mémoire 43 reçoit un troisième signal de mémoire 45 de la com-

mande de gestion 32 et la seconde mémoire 44 reçoit un quatrième signal de mémoire 46. La première mémoire 43 fournit un troisième signal de pression 47 en mémoire et la seconde mémoire 44 fournit un quatrième signal de pression 48 en mémoire à un second moyen de détermination de différence de pression 49 qui transmet un second signal de différence de pression 50 à un second comparateur de différence de pression 51.

Le premier comparateur de différence de pression 41 reçoit un premier signal de comparaison 52 et le second comparateur de différence de pression 51 reçoit un second signal de comparaison 53.

La figure 2 montre trois chronogrammes en fonction du temps t . Une première courbe de signal 60 représente le chronogramme du débit massique de gaz d'échappement 61 ; une seconde courbe de signal 62 représente un premier chronogramme du signal de différence de pression 29 et la troisième courbe de signal 63 représente le second chronogramme du signal de différence de pression 29. Les trois courbes de signaux ou chronogrammes 60, 62, 63 changent d'amplitude à un premier instant $T1$. Les variations d'amplitude se terminent au second instant $T2$.

Le procédé selon l'invention et le dispositif selon l'invention pour la mise en œuvre du procédé seront décrits ci-après de manière plus détaillée à l'aide des chronogrammes 60, 62, 63 représentés à la figure 2.

A l'arrivée du signal de commutation 33, on détermine l'état de charge du composant 20 avec au moins un composant de gaz d'échappement. Le composant 20 est par exemple un catalyseur installé dans la zone des gaz d'échappement 18 du moteur à combustion interne 10. Le composant 20 peut en outre être un filtre à particules notamment un filtre à particules diesel. Le composant de gaz d'échappement est de préférence un composant solide contenu dans les gaz d'échappement tel que des suies ou des cendres, en particulier des cendres d'huile.

Le signal de départ 33 se produit par exemple à des intervalles périodiques dans le temps pendant le fonctionnement du moteur à combustion interne 10. Le signal de départ 33 peut dépendre du signal de débit massique de carburant « msk » dont l'intégrale en fonction du temps est une mesure de la masse de carburant fournie au moteur à combustion interne 10 pendant son fonctionnement.

Le signal de départ 33 n'est fourni de préférence que si le moteur à combustion interne 10 est au ralenti. On détecte le ralenti par exemple à l'aide du signal de débit massique d'air « msl » et/ou du signal de débit massique de carburant « msk » et/ou du signal de vitesse de ro-

tation « n ». On peut également reconnaître le ralenti à l'aide d'un signal d'entrée non détaillé de la commande de moteur 15 qui doit déterminer la puissance ou le couple fourni par le moteur à combustion interne 10.

5 En présence du signal de départ 33, la commande de gestion 32 fournit le signal de variation 34 à la commande de moteur 15, ce qui augmente de manière précise le débit massique des gaz d'échappement 61.

10 Le signal de variation 34 fait que la commande de moteur 15 émette par exemple le signal de commande 25 pour la soufflante d'air secondaire. La soufflante d'air secondaire 18 augmente ainsi la puissance de débit pour augmenter le débit massique de gaz d'échappement. On peut également prévoir le cas échéant une mesure supplémentaire selon laquelle la commande de moteur 15 commande le compresseur 14 se traduisant par l'augmentation du débit d'air dans la zone d'aspiration 11 du
15 moteur à combustion interne 10. Le compresseur 14 est un compresseur électrique qui peut ainsi être commandé indépendamment du régime du moteur à combustion interne. Une solution particulièrement avantageuse que l'on peut prévoir en plus le cas échéant prévoit que le signal de variation 34 demande à la commande de moteur 15 de modifier le signal de
20 commande 27 de la soupape de réintroduction des gaz d'échappement. La variation se fait dans le sens d'une réduction du taux de réintroduction des gaz d'échappement ; avec cette variation on règle la vanne de réintroduction des gaz d'échappement 26. La réduction du taux de réintroduction des gaz d'échappement se traduit par l'augmentation du débit
25 volumique de gaz d'échappement 61. L'avantage particulier de cette mesure par rapport aux autres mesures décrites est que la réduction du taux de réintroduction des gaz d'échappement n'a pas d'effet ou qu'un faible effet sur le comportement en puissance du moteur à combustion interne 10.

30 Lors de l'augmentation du débit volumique des gaz d'échappement 61, les signaux prédéfinis par la commande de moteur 15 doivent être fixés pour que la variation de vitesse de rotation (régime) du moteur à combustion interne 10 soit aussi faible que possible. Il faut pour cela notamment tenir compte du moteur à combustion interne 10 qui se
35 trouve au ralenti car dans cet état de fonctionnement, l'utilisateur du moteur à combustion interne 10 perçoit tout particulièrement n'importe quelle variation de régime. De la manière la plus simple on obtient cet objectif en influençant un régulateur de ralenti non détaillé.

L'augmentation visée du débit massique de gaz d'échappement 61 se traduit par une augmentation de la pression en amont de la pièce 20. L'augmentation de pression est détectée par le second capteur de pression 19 installé en amont du composant 20. En principe il suffit de prendre le second signal de pression 22 fourni par le second capteur de pression 19. Mais de façon avantageuse il est prévu de considérer la différence de pression produite sur la pièce 20. Dans cette hypothèse on augmente la précision car l'influence des variations de pression résultant de la variation d'écoulement dans la zone des gaz d'échappement 18 est considérablement réduite. Pour pouvoir mesurer la différence de pression, on a un troisième capteur de pression 21 en aval du composant 20. Ce troisième capteur fournit le troisième signal de pression 24.

Une variante de réalisation prévoit le calcul de la pression en aval du composant 20. Pour cela il est prévu un moyen de détermination du débit massique de gaz d'échappement 17. A partir du débit massique de gaz d'échappement 61 ainsi obtenu, ce moyen fournit le calcul de pression calculé 28 qui peut remplacer le troisième signal de pression 24 et ainsi le troisième capteur de pression 21. Le moyen de détermination du débit massique de gaz d'échappement 17 détermine le débit massique de gaz d'échappement 61 par exemple à partir du signal de débit massique d'air msl fourni par le capteur de débit massique d'air 12. Le cas échéant, en plus, on peut tenir compte du premier signal de pression 61 fourni par le premier capteur de pression 13 qui fréquemment existe de toute façon.

Dans la suite on supposera que l'on exploite le signal de différence de pression 29 déterminé par le moyen de détermination de différence de pression 23 à la place d'un signal de pression fourni par le second capteur de pression 19.

En même temps que l'émission du signal de variation 34 à la commande de moteur 15, à l'instant T1, la commande de gestion 32 fournit le premier signal de mémoire 35 à la première mémoire de pression 30. Le premier signal de mémoire 35 peut également être émis juste avant le premier instant T1 pour s'assurer que le premier signal de mémoire 35 se produit avant que l'on ne rencontre une variation du signal de différence de pression 29. Le premier signal de mémoire 35 demande l'enregistrement en mémoire du signal de différence de pression 29 dans la première mémoire de signal de pression 30 avant que la variation du débit massique de gaz d'échappement 61 n'entre en action.

Après que l'augmentation du débit massique de gaz d'échappement 61 soit devenue effective, la commande de gestion 32 fournit au second instant T2 le second signal de mémoire 36 à la seconde mémoire de signal de pression 31 qui enregistre alors le signal de différence de pression 29, augmenté. La différence de temps entre le premier et le second instant T1, T2 peut s'obtenir de manière expérimentale.

Le premier moyen de détermination de différence de pression 38 traite le premier signal de pression en mémoire 37 et le second signal de pression en mémoire 39 pour donner le premier signal de différence de pression 40. Le premier signal de différence de pression 40 est l'image de l'augmentation de pression produite par l'augmentation du débit massique de gaz d'échappement 61. L'augmentation de la pression à la fois dans la seconde et la troisième courbe de signal ou chronogramme 62, 63 se produit entre le premier et le second instant T1, T2. La seconde courbe de signal 62 reproduit les conditions existant pour un faible état de charge du composant 20 ; la troisième courbe de signal 63 représente l'état de charge augmenté du composant 20. Pour l'état de charge augmenté du composant 20, avec le composant de gaz d'échappement, la pression sera plus élevée que pour un état de charge faible, pour le même débit volumique de gaz d'échappement 61. De plus la différence de pression produite est supérieure à celle d'un état de charge faible pour une augmentation du débit massique des gaz d'échappement 61, dans l'état de charge augmenté.

Selon une première réalisation, on enregistre une relation fonctionnelle entre l'augmentation de pression et l'état de charge du composant 20 dans une mémoire non représentée en détail. Le premier signal de différence de pression 40 dans cette réalisation peut s'utiliser directement pour indiquer l'état de charge du composant 20 avec les composants de gaz d'échappement.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, le premier signal de différence de pression 40 est fourni au premier comparateur de différence de pression 41 qui compare le premier signal de différence de pression 40 au premier signal de comparaison 52. Le premier signal de comparaison 52 est une valeur limite 14 pour l'état de charge du composant 20 ; en cas de dépassement de cette valeur limite, il y aura régénération du composant 20 par les composants des gaz d'échappement. Dans la mesure où il y a dépassement des seuils, le premier comparateur de différence de pression 41 transmet le signal de régénération 42 à la commande

de moteur 15 qui prend ensuite les mesures appropriées pour lancer la régénération du composant 20. Dans la mesure où le composant 20 est un filtre à particules, il faut une certaine température minimale dans le composant 20 pour permettre sa régénération. Dans la mesure où l'on
5 n'est pas à la température requise, la commande de moteur 15 lance des mesures pour augmenter la température des gaz d'échappement. La régénération elle-même se fait pour une teneur suffisante en oxygène dans les gaz d'échappement du moteur à combustion interne 10 pour brûler les particules.

10 Un développement avantageux prévoit d'exploiter l'effet d'une régénération. Pour cela, la commande de gestion 32 fournit le troisième signal de mémoire 45 à la première mémoire 43. Cette mémoire enregistre le premier signal de différence de pression 40 comme troisième de pression mis en mémoire 47 avant de régénérer la pièce 20. A la fin de la
15 régénération, la commande de gestion 32 émet le quatrième signal de mémoire 46 à destination de la seconde mémoire 44 qui enregistre ainsi le premier signal de différence de pression 40 après la régénération comme quatrième signal de pression 48 en mémoire.

Le second moyen de détermination d'une différence de pression 49 détermine le second signal de différence de pression 50 à partir du
20 troisième signal de pression 47 mis en mémoire et du quatrième signal de pression 48 mis en mémoire. Le second signal de différence de pression 50 reproduit alors la différence entre l'augmentation de pression en amont et celle en aval de la régénération. Dans la mesure où l'augmentation du débit
25 massique de gaz d'échappement 61 était au moins pratiquement constante tant avant qu'après la régénération, le second signal de différence de pression 50 représente la régénération non seulement de manière qualitative mais également quantitative. Le second comparateur de différence de pression 51 compare le second signal de différence de pression
30 50 au second signal de comparaison 53 qui est une valeur de seuil pour la qualité de la régénération. Dans la mesure où la valeur du seuil n'est pas dépassée, cela signifie que la régénération n'était pas suffisante et qu'il faut le cas échéant la répéter. Le non dépassement du seuil malgré une ou plusieurs régénérations signifie alors que le composant 20 est défectueux
35 et/ou que les mesures prises pour la régénération ne sont pas suffisantes. Dans chaque cas on peut générer un signal de défaut qui indique cette situation à l'utilisateur du moteur à combustion interne 10.

REVENDEICATIONS

- 1°) Procédé pour déterminer l'état de charge provoquée par une composante des gaz d'échappement, d'un composant (20) installé dans la zone des gaz d'échappement, (18) d'un moteur à combustion interne (10),
5 caractérisé en ce qu'
on augmente le débit massique des gaz d'échappement (61) dans le moteur à combustion interne (10),
on saisit une variation de pression dans la zone de gaz d'échappement (18) en amont du composant (20) et
10 à partir de la variation de pression, on détermine l'état de charge du composant (20).
- 2°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
15 il est prévu une valeur de seuil (52) pour l'état de charge du composant (20) et
on lance une régénération du composant (20) si l'état de charge dépasse la valeur (52) du seuil.
- 20 3°) Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce qu'
on détermine la variation de pression à partir de la différence de pression (29) produite sur le composant (20).
- 25 4°) Procédé selon la revendication 3,
caractérisé en ce qu'
on calcule la pression qui règne derrière le composant (20).
- 5°) Procédé selon la revendication 1,
30 caractérisé en ce qu'
on augmente le débit massique des gaz d'échappement (61) en réduisant le taux de réintroduction des gaz d'échappement.
- 6°) Procédé selon la revendication 1,
35 caractérisé en ce qu'
on augmente le débit massique des gaz d'échappement (61) en augmentant l'air secondaire fourni.

7°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on augmente le débit massique des gaz d'échappement (61) à l'aide d'un
compresseur électrique (14).

5

8°) Procédé selon la revendication 2,
caractérisé en ce qu'
on détermine l'état de charge en amont et en aval de la régénération du
composant (20).

10

9°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on augmente le débit massique des gaz d'échappement (61) au moins sen-
siblement pendant le ralenti du moteur à combustion interne (10).

15

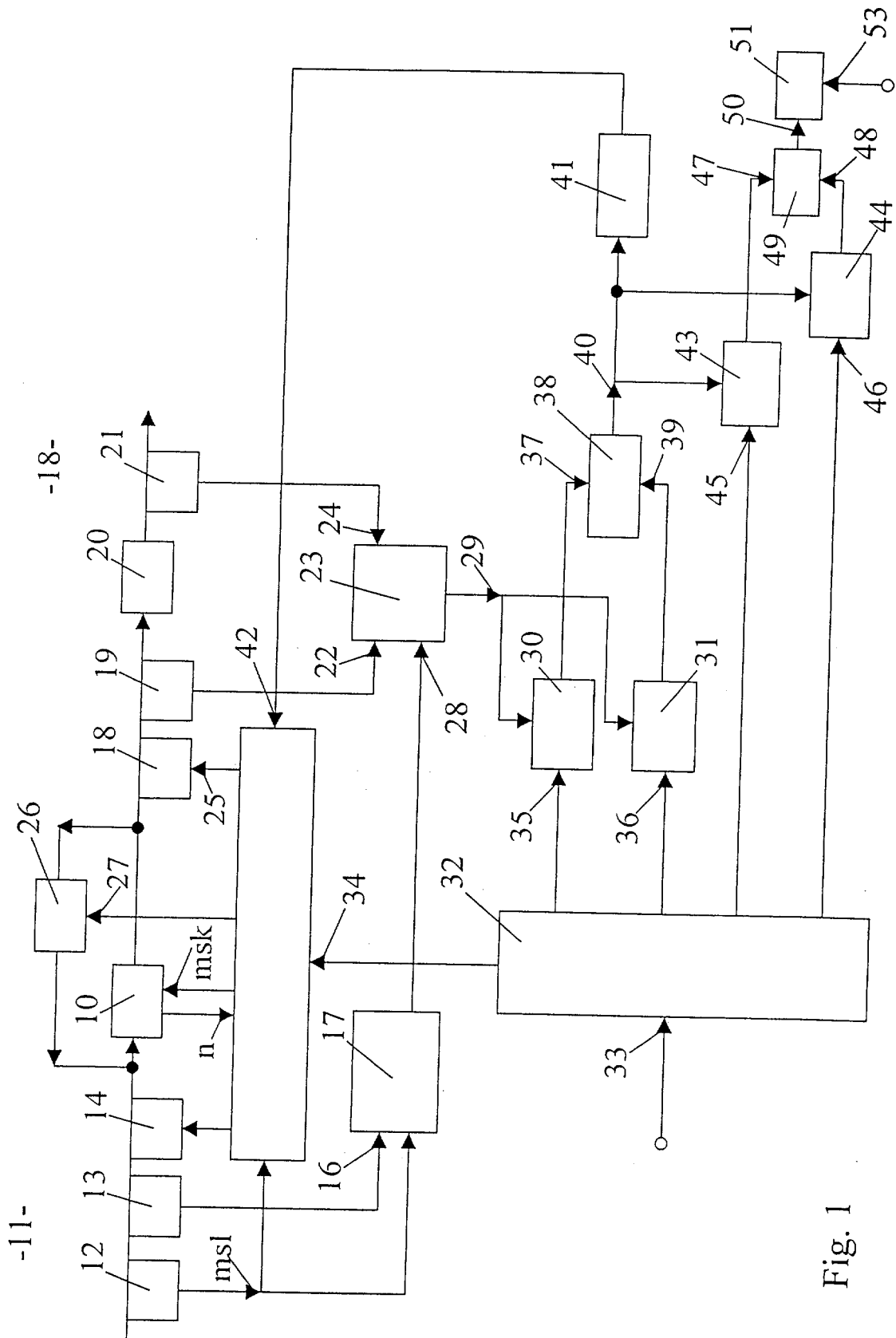


Fig. 1

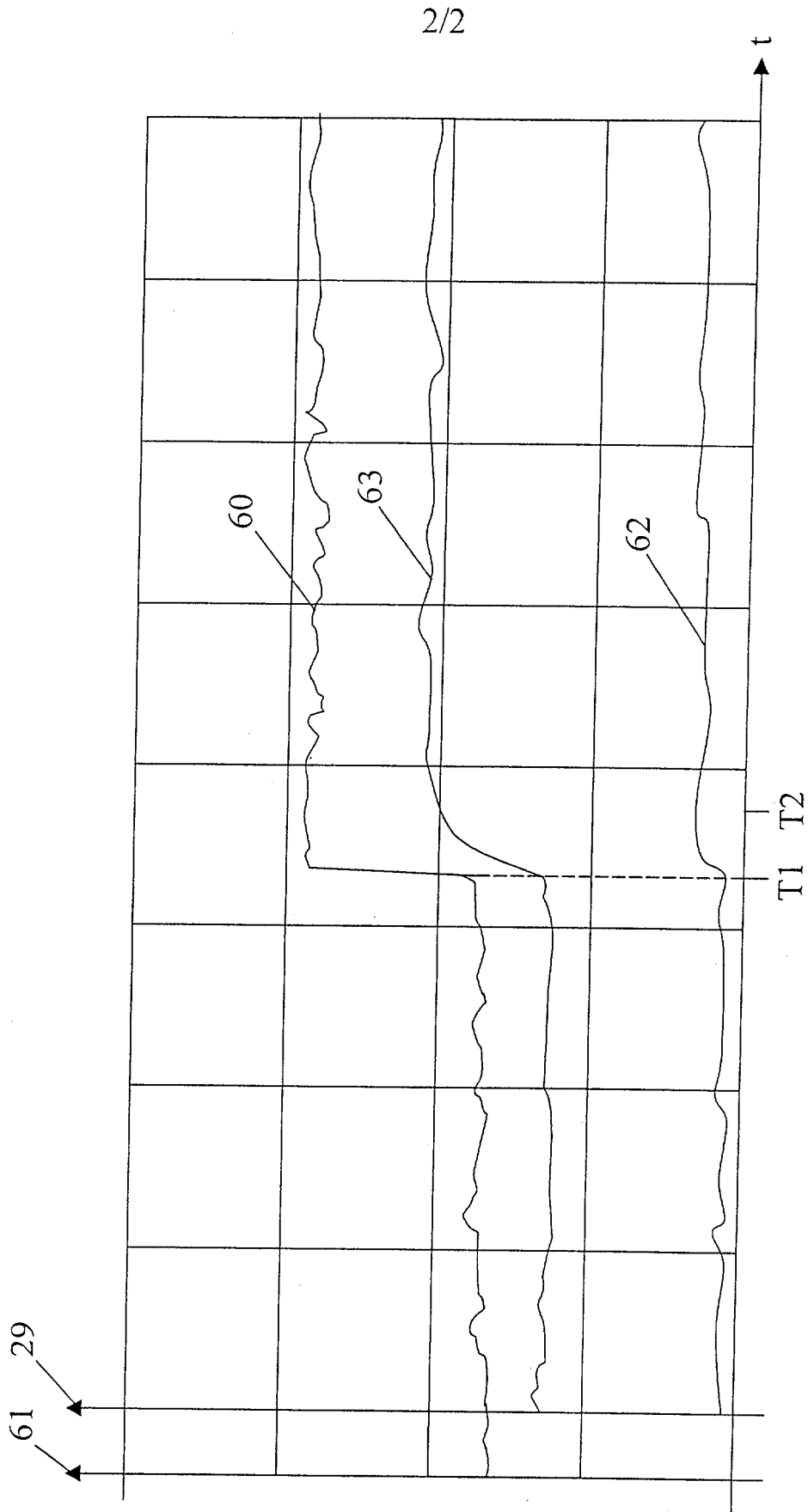


Fig. 2