

(19)



(11)

EP 2 932 063 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
07.02.2018 Bulletin 2018/06

(51) Int Cl.:
G06F 19/00 ^(2018.01) **F01P 11/14** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13801572.2**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2013/075610

(22) Date de dépôt: **05.12.2013**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2014/090671 (19.06.2014 Gazette 2014/25)

(54) **PROCÉDÉ DE GESTION D'UN GROUPE MOTOPROPULSEUR METTANT EN OEUVRE UNE ESTIMATION DE LA TEMPÉRATURE MOTEUR A LA FIN D'UN TEMPS D'ARRÊT D'UN ÉLÉMENT DU GROUPE MOTOPROPULSEUR**

VERFAHREN ZUR VERWALTUNG EINES ANTRIEBSSTRANGES MITTELS SCHÄTZUNG DER
MOTORTEMPERATUR AM ENDE EINER ABSCHALTZEIT EINES ELEMENTS FÜR DEN
ANTRIEBSZUG

METHOD FOR MANAGING A POWER TRAIN IMPLEMENTING AN ESTIMATION OF THE ENGINE
TEMPERATURE AT THE END OF A STOP TIME OF AN ELEMENT OF THE POWER TRAIN

(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**

(72) Inventeurs:
• **RUBY, Stéphane**
F-92500 Rueil Malmaison (FR)
• **LE-LAGADEC, Jean-Pierre**
F-92800 Puteaux (FR)

(30) Priorité: **11.12.2012 FR 1261863**

(43) Date de publication de la demande:
21.10.2015 Bulletin 2015/43

(56) Documents cités:
US-A1- 2006 217 857 US-A1- 2007 175 415
US-A1- 2010 256 892 US-A1- 2011 098 883
US-B1- 6 279 390 US-B1- 6 463 892
US-B1- 6 718 256

(73) Titulaire: **Renault S.A.S.**
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

EP 2 932 063 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

Domaine technique de l'invention

- 5 **[0001]** L'invention concerne le domaine du véhicule automobile.
[0002] L'invention a pour objet plus particulièrement un procédé de gestion d'un groupe motopropulseur de véhicule automobile muni d'un moteur et d'un estimateur d'une température en un point donné du moteur.

État de la technique

- 10 **[0003]** Dans un groupe motopropulseur, le moteur, notamment un moteur thermique, est généralement refroidi de sorte à préserver sa culasse. En effet, la culasse comporte différents points donnés, aussi appelés « zones fusibles », qui sont susceptibles de se dégrader si ces points donnés dépassent une température prédéterminée. Le contrôle de la température de ces points donnés est alors important de sorte à mettre en oeuvre un refroidissement idoine du moteur.
- 15 **[0004]** Le groupe motopropulseur peut être équipé d'un estimateur dont la fonction est dévolue à estimer la température au niveau de ces points donnés afin de mettre en oeuvre une stratégie de refroidissement adaptée, comme cela est décrit dans les documents US6463892-B1 et US2006/217857-A1.
- [0005]** Au démarrage du groupe motopropulseur, il résulte une problématique d'initialisation de l'estimateur à une température d'initialisation adaptée de sorte à faciliter la surveillance d'un point donné. La température d'initialisation est une valeur forfaitaire choisie de sorte à surestimer la température réelle du point donné afin de ne pas endommager le moteur. On comprend que cette surestimation ne permet pas d'optimiser la stratégie de refroidissement, ou tout autre stratégie destinée à être mise en oeuvre au démarrage d'un véhicule et pouvant nécessiter la connaissance de la température du moteur à ce moment.

Objet de l'invention

- [0006]** Le but de la présente invention est de proposer une solution qui remédie aux inconvénients listés ci-dessus.
- [0007]** On tend vers ce but notamment grâce à un procédé de gestion d'un groupe motopropulseur de véhicule automobile muni d'un moteur et d'un estimateur d'une température en un point donné du moteur, et en ce qu'il comprend une étape d'initialisation de l'estimateur réalisée au démarrage du groupe motopropulseur, ladite étape d'initialisation comportant les étapes suivantes : déterminer un temps d'arrêt d'un élément du groupe motopropulseur ; déterminer au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant ; évaluer un paramètre thermique du moteur en fonction du temps d'arrêt déterminé et de la valeur représentative de la température de l'air ambiant déterminée, le paramètre thermique évalué est une température évaluée du point donné du moteur, l'étape d'évaluation du paramètre thermique comporte une étape de détermination d'au moins une température du moteur au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur et une étape de détermination d'au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur, l'étape d'évaluation du paramètre thermique du moteur comporte une étape de simulation de l'évolution de la température du moteur au cours du temps d'arrêt, ladite étape de simulation prenant en compte un flux thermique apporté au moteur par son fonctionnement de valeur nulle, et déterminant un flux thermique dissipé du moteur par son refroidissement, l'étape de simulation comportant une étape de détermination de l'évolution de la température de l'air ambiant au cours du temps d'arrêt laquelle est approximée de manière exponentielle à partir non seulement de la température ambiante au début du temps d'arrêt mais aussi de la température ambiante à la fin du temps d'arrêt ; initialiser l'estimateur à partir du paramètre thermique évalué ; successivement l'étape d'initialisation, une étape d'estimation par l'estimateur initialisé de la température du point donné du moteur appartenant à une zone fusible d'une culasse du moteur et une étape de commande du circuit de refroidissement configurée de sorte à limiter le refroidissement du point donné du moteur si la température estimée du point donné est en dessous d'un seuil prédéterminé. Selon une mise en oeuvre, l'étape de détermination d'au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant de l'étape d'initialisation comprend une étape de mesure de température représentative de la température de l'air ambiant par un capteur de température d'air d'admission du moteur et/ou une étape de mesure de température représentative de la température de l'air ambiant par un capteur de température au niveau de l'extérieur du véhicule. Avantageusement, le flux thermique $\dot{Q}_s(t)$ dissipé du moteur à l'instant t est déterminé à partir de l'équation suivante $\dot{Q}_s(t) = h(t).S.(T^{\circ}\text{moteur}(t) - T^{\circ}\text{ext}(t))$, avec $h(t)$ le coefficient d'échange thermique entre le moteur et l'air sous un capot du véhicule à l'instant t , S la surface d'échange entre le moteur (1) et l'air sous le capot, $T^{\circ}\text{moteur}(t)$ la température du moteur à l'instant t , $T^{\circ}\text{ext}(t)$ la température de l'air ambiant à l'instant t .
- [0008]** Par ailleurs, l'estimateur étant configuré de sorte à estimer au cours du temps des températures respectivement associées à différents points donnés du moteur, l'étape d'évaluation du paramètre thermique peut être réalisée de sorte à évaluer une température pour chaque point donné du moteur afin d'initialiser l'estimateur avec une température

d'initialisation pour chaque point donné dudit moteur.

[0009] L'invention est aussi relative à un dispositif comprenant des éléments matériels et éventuellement logiciels mettant en oeuvre du procédé tel que décrit précédemment.

5 Description sommaire des dessins

[0010] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés sur les dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'une réalisation particulière d'un groupe motopropulseur destiné à être utilisé dans le cadre de la présente invention,
- la figure 2 est une vue schématique d'un procédé selon une réalisation de l'invention,
- la figure 3 illustre un estimateur configuré pour donner une estimation de température en un point donné d'un moteur,
- la figure 4 illustre un estimateur configuré pour donner une estimation de température en plusieurs points donnés d'un moteur,
- la figure 5 illustre un bloc de calcul de l'estimateur de la figure 4.

Description de modes préférentiels de l'invention

[0011] Le procédé décrit ci-après diffère de l'art antérieur notamment en ce qu'il va permettre d'initialiser un estimateur en prenant en compte au moins un paramètre thermique du moteur, notamment une température, la plus proche de la réalité.

[0012] Le groupe motopropulseur de véhicule automobile tel qu'illustré à la figure 1 est muni d'un moteur 1 et d'un estimateur 2 d'une température en un point donné P du moteur 1.

[0013] La figure 2 illustre un procédé de gestion d'un tel groupe motopropulseur, ledit procédé comprenant une étape d'initialisation E1 de l'estimateur 2 réalisée au démarrage du groupe motopropulseur. L'étape d'initialisation E1 comporte une étape de détermination E1-1 d'un temps d'arrêt d'un élément du groupe motopropulseur.

[0014] Par «démarrage du groupe motopropulseur», on entend qu'un conducteur du véhicule dont le moteur est arrêté met le contact de sorte à démarrer le véhicule consécutivement à une phase d'arrêt du véhicule, par exemple au niveau d'une place de parking.

[0015] L'élément visé dont on cherche à déterminer le temps d'arrêt peut être le moteur 1, un calculateur de supervision 3 du groupe motopropulseur, etc.

[0016] De préférence, l'élément du groupe motopropulseur est le calculateur de supervision 3. En effet, lorsque le conducteur coupe le moteur, le calculateur 3 reste actif quelques secondes (par exemple quelques dizaines de secondes), ce temps d'activité d'arrêt est aussi nommé « power latch » dans le domaine. Au cours du temps d'activité d'arrêt, le calculateur continue d'utiliser l'estimateur 2 afin de calculer la température effective au point donné du moteur. A la fin du temps d'activité d'arrêt, l'estimateur 2 s'éteint.

[0017] Ainsi, lors d'un redémarrage, on va chercher à initialiser l'estimateur 2, de préférence, avec une température proche de celle du point donné P du moteur au moment dudit démarrage. De préférence, cette température d'initialisation est celle du moteur, par exemple au point donné P, juste avant la mise en route dudit moteur.

[0018] Le procédé comporte en outre une étape de détermination E1-2 d'au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant. Cette étape E1-2 appartenant à l'étape d'initialisation E1 peut comprendre une étape de mesure de température représentative de la température de l'air ambiant par un capteur 4 de température d'air d'admission du moteur 1 et/ou une étape de mesure de température représentative de la température de l'air ambiant par un capteur 5 de température au niveau de l'extérieur du véhicule. Le capteur 4 de température de l'air d'admission est généralement situé dans le collecteur d'admission 6 du moteur 1. Le capteur 5 de température au niveau de l'extérieur du véhicule peut quant à lui être situé sur un rétroviseur du véhicule. Ces deux capteurs 4 et 5 peuvent être reliés au calculateur 3 qui s'occupe d'acquérir leurs signaux. Ces mesures sont représentatives de la température réelle au moment de la fin du temps d'arrêt, en d'autres termes au moment du redémarrage.

[0019] Par «température de l'air ambiant», on entend l'air environnant du véhicule. Il peut donc s'agir de l'air extérieur au véhicule.

[0020] En outre, l'étape d'initialisation E1 du procédé comporte une étape d'évaluation E1-3 d'un paramètre thermique du moteur 1 en fonction du temps d'arrêt déterminé et de la valeur représentative de la température de l'air ambiant déterminée. Enfin, l'étape d'initialisation E1 du procédé comporte une étape d'initialisation E1-4 de l'estimateur 2 à partir du paramètre thermique évalué.

[0021] De manière préférentielle, le paramètre thermique évalué est une température évaluée du point donné du moteur 1, notamment au moment de la fin du temps d'arrêt. Ce paramètre thermique évalué va donc pouvoir servir de

température d'initialisation de l'estimateur 2.

[0022] En fait, l'étape d'évaluation E1-3 permet de déterminer la valeur à laquelle le paramètre thermique devrait être à la fin du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur. Cette étape d'évaluation E1-3 peut être mise en oeuvre par l'estimateur 2, plus particulièrement par des moyens de calculs de l'estimateur 2, avant son initialisation à l'étape d'initialisation E1-4.

[0023] Pour cela, il est possible de conserver des valeurs de température moteur et de l'air ambiant déterminées/mesurées à l'arrêt du moteur ou au moment du début du temps d'arrêt, ces valeurs pouvant être récupérées, notamment à partir d'une mémoire, par la suite pour réaliser l'étape d'évaluation. Ainsi, de manière préférentielle, l'étape d'évaluation E1-3 du paramètre thermique comporte une étape de détermination d'au moins une température du moteur 1 au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur (cette étape de détermination peut alors être mise en oeuvre par une étape de récupération de l'au moins une température du moteur 1 au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur stockée dans une mémoire), et/ou une étape de détermination d'au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur (cette étape de détermination peut alors être mise en oeuvre par une étape de récupération de l'au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur stockée dans une mémoire). La température déterminée du moteur 1 au moment du début du temps d'arrêt peut être la dernière température du moteur (par exemple du point donné) estimée par l'estimateur 2 avant l'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur. La température déterminée de l'air ambiant au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur peut être la dernière température de l'air ambiant mesurée (par exemple par les capteurs) avant l'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur.

[0024] Dès lors, connaissant la température ambiante au moment du début du temps d'arrêt, la température ambiante au moment de la fin du temps d'arrêt, et la température du moteur 1 au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur, il est possible d'approximer de manière précise une valeur de la température du moteur (notamment au niveau du point donné) au moment du démarrage du groupe motopropulseur.

[0025] Autrement dit, de manière générale, l'étape d'évaluation E1-3 du paramètre thermique du moteur 1 peut comporter une étape de simulation de l'évolution de la température du moteur 1 (notamment au niveau du point donné) au cours du temps d'arrêt, ladite étape de simulation prenant en compte un flux thermique apporté au moteur 1 par son fonctionnement de valeur nulle, et déterminant un flux thermique dissipé du moteur 1 par son refroidissement. Avec ces données et conditions, l'estimateur 2 peut réaliser, après le temps d'arrêt, une simulation de l'évolution de la température du point donné P du moteur 1 tout au long du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur. Les équations permettant de réaliser cette simulation peuvent être les mêmes que celles utilisées en temps réel lors du fonctionnement du moteur 1, dès lors l'estimateur lui-même peut calculer la valeur du paramètre thermique avec lequel il va s'initialiser. Le pas temporel de la simulation peut être de l'ordre de la seconde. Autrement dit, l'estimateur 2 va simuler en un temps très court la valeur théorique du paramètre thermique pour chaque seconde du temps d'arrêt de sorte à obtenir à la fin du temps d'arrêt une valeur théorique du paramètre thermique proche de la valeur réelle

[0026] Dans la présente description, le flux thermique apporté au moteur peut aussi être considéré comme étant un flux de chaleur entrant dans le moteur, et le flux thermique dissipé peut être considéré comme étant un flux de chaleur sortant du moteur.

[0027] En fait, au cours de l'étape E1-3, le flux thermique apporté au moteur 1 par son fonctionnement est considérée comme nul car ce dernier est à l'arrêt. Ainsi, la température du moteur 1 va progressivement chuter par évacuation des calories accumulées par le moteur 1 grâce à un échange thermique en particulier avec l'air environnant du moteur 1.

[0028] Par ailleurs, afin de simuler au mieux l'évolution de la température du moteur 1, l'étape de simulation peut comporter une étape de détermination de l'évolution de la température de l'air ambiant au cours du temps d'arrêt. Cette approximation de l'évolution de la température de l'air ambiant peut être réalisée à partir de la température ambiante au début du temps d'arrêt et de la température ambiante à la fin du temps d'arrêt (ces valeurs pouvant être celles déterminées précédemment, et notamment stockées dans une mémoire). Par exemple, l'approximation est réalisée par approximation exponentielle (par exemple par décroissance exponentielle en considérant qu'au cours du temps d'arrêt la température diminue),. De tels approximations et calculs sont bien connus de l'homme du métier et ne seront pas tous détaillés ici. A titre d'exemple non limitatif, une température approximée T_{app} , à l'instant t , entre t_1 et t_2 définissant le temps d'arrêt (t_1 étant l'instant de début du temps d'arrêt et t_2 étant l'instant de la fin du temps d'arrêt), peut l'être à partir de la formule suivante :

$$T_{app}(t) = T_{air}(t_1) + (t - t_1) * ((T_{air}(t_2) - T_{air}(t_1)) / (t_2 - t_1)), \text{ équation (1)}$$

[0029] Avec $T_{air}(t_1)$ et $T_{air}(t_2)$ les valeurs réelles de la température de l'air ambiant à t_1 et t_2 , par exemple mesurée à ces instants t_1 et t_2 .

[0030] Selon une mise en oeuvre particulière, le flux thermique $\dot{Q}_s(t)$ dissipé du moteur à l'instant t est déterminé à partir de l'équation suivante :

$$\dot{Q}_s(t) = h(t) \cdot S \cdot (T^{\circ}\text{moteur}(t) - T^{\circ}\text{ext}(t)), \text{ équation (2)}$$

avec $h(t)$ le coefficient d'échange thermique entre le moteur (par exemple considéré comme une masse métallique) et l'air sous un capot du véhicule à l'instant t , S la surface d'échange entre le moteur 1 et l'air sous le capot, $T^{\circ}\text{moteur}(t)$ la température du moteur 1 (notamment de sa masse métallique) à l'instant t , $T^{\circ}\text{ext}(t)$ la température de l'air ambiant à l'instant t . Le capot du moteur est généralement formé par un organe de carrosserie protégeant l'accès du moteur à l'avant, ou à l'arrière, du véhicule. Au cours de l'étape E1-3, $T^{\circ}\text{ext}$ à l'instant t est issue de l'approximation décrite ci-dessus.

[0031] Dans le cas du moteur arrêté, c'est-à-dire pour calculer $\dot{Q}_s(t)$ au cours du temps d'arrêt, $h(t)$ est associé au coefficient de convection naturelle air/métal avec de l'air.

[0032] Une fois l'estimateur 2 initialisé, ce dernier pourra être utilisé de sorte à déterminer la température en un point donné P du moteur 1, notamment en prenant en compte le fonctionnement du moteur 1, afin d'optimiser la montée en température dudit moteur 1. Cette optimisation permet avantageusement de diminuer les émissions de polluants, par exemple en favorisant les réactions chimiques dans des dispositifs de post-traitement des gaz d'échappements du moteur. Cette optimisation permet aussi de réduire la consommation en carburant du moteur, par exemple en augmentant la vitesse de montée en température du moteur, ce qui permet de réduire les frottements moteur. Cette optimisation peut éventuellement aussi permettre, en particulier sur les moteurs diesels, de réduire le bruit de fonctionnement à froid du moteur.

[0033] Ainsi, le procédé peut comporter successivement l'étape d'initialisation E1 de l'estimateur 2, une étape d'estimation E2 par l'estimateur 2 initialisé de la température du point donné P du moteur 1 et une étape de commande E3 du circuit de refroidissement configurée de sorte à limiter le refroidissement du point donné P du moteur 1 si la température estimée du point donné P est en dessous d'un seuil prédéterminé et/ou pendant une durée prédéterminée. En d'autres termes, l'étape de commande E3 permet de commander les différents éléments du circuit de refroidissement afin d'atteindre la température de fonctionnement nominale du moteur le plus rapidement possible.

[0034] Au cours de l'étape E2, le moteur est démarré, ceci implique que son fonctionnement induit un apport de calories notamment à cause de la combustion du carburant du moteur.

[0035] La figure 3 donne un exemple particulier de mise en oeuvre de l'estimation de cette température du point donné P grâce à l'estimateur 2 initialisé. Par exemple, l'estimateur 2 comporte au moins trois entrées et une sortie. Les trois entrées permettent d'alimenter l'estimateur avec les données suivantes : les paramètres du véhicule En1 (par exemple le régime moteur et/ou la charge moteur et/ou la vitesse du véhicule), la température ambiante En2, et la température d'initialisation En3 (c'est-à-dire le paramètre thermique évalué). En sortie S1, l'estimateur 2 donne une estimation de la température au niveau du point donné P du moteur 1.

[0036] De préférence, une fois l'étape E3 mise en oeuvre, le seuil prédéterminé sera utilisé pour vérifier si cette étape de commande E3 doit être arrêtée ou continuée. L'utilisation de ce seuil pour conditionner le temps d'exécution de l'étape de commande E3 est préférée car cela permet un gain en consommation du groupe motopropulseur dans le sens où le refroidissement par un refroidisseur est limité aux stricts besoins du moteur (contrairement au fonctionnement « standard » où le refroidisseur est toujours maximal, pour un régime moteur donné, quelque soient les besoins du moteur). La limitation du refroidissement aux stricts besoins du moteur permet également à ce dernier de monter plus rapidement en température, d'où une réduction des frottements et des gains en consommation de carburant et des émissions polluantes.

[0037] Selon une mise en oeuvre particulière, l'étape d'estimation E2 de la température du point donné P peut comporter les étapes suivantes : déterminer un flux thermique apporté (par exemple des calories) au moteur 1 au niveau du point donné P dû au fonctionnement du moteur en fonction du paramètre thermique évalué (le paramètre thermique est, de préférence, utilisé que pour initialiser l'estimateur à la remise en route du moteur, une fois le moteur tournant il n'est plus utilisé), et déterminer un flux thermique dissipé (par exemple des calories) du moteur 1 au niveau du point donné P. Le flux thermique dissipé du moteur peut être déterminé selon la formule de l'équation (2) ci-dessus. Dans ce cas, le moteur étant tournant (c'est-à-dire réalisant une succession d'étapes de combustion d'un carburant), le coefficient $h(t)$ peut être déterminé (par calcul ou par lecture dans une table) à partir d'un point de fonctionnement du véhicule (régime moteur et/ou charge moteur et/ou vitesse du véhicule, etc.). De plus, dans le cas de l'estimation moteur tournant, la température ambiante est fournie en continue à l'entrée de l'équation (2), notamment par les capteurs visés ci-avant.

[0038] Par ailleurs, la détermination du flux thermique apporté au moteur et la détermination du flux thermique dissipé du moteur peuvent mettre en oeuvre chacune une étape d'estimation de ces flux à partir de lecture de données dans des tables issues de mesure et/ou de simulation réalisées au cours d'un étalonnage du fonctionnement du groupe motopropulseur du véhicule. Par exemple, elles peuvent être déterminées à partir d'une table prenant en entrée : les

paramètres moteur et véhicule (par exemple le régime moteur et/ou la charge moteur, et/ou la vitesse du véhicule, etc.) ; une ou plusieurs températures calculées par l'estimateur, en particulier au niveau du point donné ; et une température d'air extérieur au moteur.

[0039] De préférence, après une première estimation de la température du point donné à partir du paramètre thermique évalué ayant initialisé l'estimateur 2, l'estimateur 2 estime cycliquement la température au niveau du point donné P, notamment à partir de la formule suivante :

$$F_{\text{entrant}} - F_{\text{sortant}} = M_n \times C_p \times \Delta T, \text{ équation (3)}$$

avec F_{entrant} le flux thermique apporté, F_{sortant} le flux thermique dissipé, M_n l'inertie thermique au niveau du point donné, C_p la capacité calorifique au niveau du point donné P, et ΔT la variation de température au niveau du point donné P, de sorte à vérifier si l'étape E3 configurée de sorte à limiter le refroidissement du moteur 1 doit être continuée.

[0040] Généralement, les moteurs, notamment thermiques, sont refroidis par un fluide de refroidissement circulant au plus près des zones du moteur à refroidir. Ainsi, de préférence, l'étape E3 configurée de sorte à limiter le refroidissement du moteur 1 met en oeuvre une étape d'arrêt, ou de limitation, de la circulation d'un fluide de refroidissement du moteur 1.

[0041] Selon une mise en oeuvre, l'estimateur 2 est configuré de sorte à estimer au cours du temps des températures respectivement associées à différents points donnés P du moteur 1. De préférence, l'étape d'évaluation E1-3 du paramètre thermique est réalisée de sorte à évaluer une température pour chaque point donné P du moteur 1 afin d'initialiser l'estimateur 2 avec une température d'initialisation pour chaque point donné dudit moteur 1. Bien entendu il est aussi possible d'initialiser l'estimateur 2 avec une seule valeur de paramètre thermique, l'estimateur 2 étant alors apte à extrapoler à partir de cette unique valeur de paramètre thermique des estimations de températures aux différents points donnés P du moteur 1.

[0042] Comme illustré à la figure 4 reprenant les éléments de la figure 3, pour chacun de ces points donnés, l'estimateur 2 peut comporter des blocs de calcul (B1 à BN). Ces N blocs de calcul, pour N points donnés, sont, de préférence, constitués de la même manière. Par « même manière » on entend une même architecture logicielle et de mêmes équations. Par contre, les paramètres, données et tables utilisés peuvent différer d'un bloc à l'autre.

[0043] La figure 5 illustre plus en détail un bloc de calcul. Dans un premier temps, une valeur de régime moteur R_m et une valeur de couple moteur C_m permettent à partir d'une table de flux de combustion T_f (par exemple étalonnée par essais ou par calculs) de déterminer le flux thermique apporté ft_1 au moteur au niveau du point donné P modélisé par une inertie thermique associée à une masse métallique M_n représentative du point donné P à surveiller. La valeur de cette masse métallique M_n peut être déterminée par essais ou par calcul. Le flux thermique dissipé ϕ_s de l'inertie thermique (ici représenté ft_2) est calculé à tout instant, notamment par l'équation (2) décrite ci-dessus. Dans l'exemple de la figure 5, le coefficient $h(t)$ varie en fonction de la vitesse, autrement dit, ce coefficient peut être déterminé à partir d'une table prenant en entrée la valeur de la vitesse du véhicule V_1 et donnant en sortie $h(t)$. Au premier lancement de l'estimation de la température du point donné P associé au bloc de calcul, la température de l'inertie thermique est placée à la température évaluée T_i au cours de la phase d'initialisation. Ensuite, pour les futures estimations l'équation (3) décrite ci-dessus est utilisée. Ainsi, à tout instant, un calculateur du moteur peut estimer la température T_T au niveau du point donné N à surveiller, qui correspond donc à la température au niveau de l'inertie thermique M_N . Cette température peut alors être comparée (hors de « l'estimateur »), à tout instant, au(x) seuil(s) de fiabilité du moteur correspondant au point N. D'après la description ci-dessus, le calcul peut être réalisé « à tout instant ». En fait, il peut aussi être réalisé non pas en continu, mais périodiquement tous les Δt (et en général, c'est ce qui est réalisé dans la réalité, par le calculateur de supervision 3 du groupe motopropulseur), avec $\Delta t = x$ secondes ou fractions de secondes, x peut être constant ou non et typiquement compris entre 0,01s et 1s bornes incluses, de préférence x est égal à 0,1s. Le calcul peut également être réalisé tous les y tours de moteur, y étant compris entre 0,5 et 50 tours de moteur, et de préférence y est égal à 1 tour de moteur.

[0044] Généralement, les points donnés P sont des points associés à des zones « fusibles » de la culasse d'un moteur 1, il est donc préférable de connaître leurs températures afin d'agir de manière idoine sur le refroidissement du moteur 1 et éviter ainsi de créer un dommage irréversible au moteur 1 du groupe motopropulseur.

[0045] Le procédé décrit ci-avant permet d'estimer au mieux la température au démarrage du moteur 1 sans utiliser des capteurs spécifiques (par exemple situés aux points donnés P du moteur 1 pour en mesurer directement la température) ou supplémentaires par rapport à la définition technique actuelle des véhicules. Pour ce faire, l'utilisation conjointe de l'horloge de bord pour mesurer le temps écoulé (temps d'arrêt) et un ou deux capteur(s) de température d'air (rétroviseur et/ou dans le moteur via un capteur de température air débitmètre) pour connaître la température ambiante permet de mettre en oeuvre au moins en partie le procédé tel que décrit.

[0046] Autrement dit, l'estimateur 2 est initialisé avec des températures fidèles à la réalité dès la remise en route du groupe motopropulseur. Ceci améliore la précision, donc aussi les gains en émissions polluantes par rapport à l'art

antérieur.

[0047] De plus, le procédé peut être mis en oeuvre en utilisant des composants déjà présents dans un véhicule automobile. Ainsi, il est simple à mettre en oeuvre et n'engendre pas de surcoût important.

[0048] En cas de défaillance de l'horloge de bord du véhicule utilisée pour déterminer le temps d'arrêt, il sera choisi au moins une température forfaitaire pour initialiser l'estimateur 2. Cette température forfaitaire est choisie de sorte à surestimer la température du point donné associé afin de le protéger. Un support d'enregistrement de données lisible par un calculateur, sur lequel est enregistré un programme informatique comprenant des moyens de codes de programme informatique de mise en oeuvre des étapes du procédé tel que décrit, peut être présent. En outre, un programme informatique peut comprendre un moyen de codes de programme informatique adapté à la réalisation des étapes du procédé tel que décrit lorsque le programme est exécuté par un calculateur, notamment le calculateur de supervision 3 visé ci-dessus. Pour la mise en oeuvre du procédé, un dispositif peut comprendre des éléments matériels et éventuellement logiciels de mise en oeuvre dudit procédé. Plus particulièrement, ces éléments matériels et éventuellement logiciels de mise en oeuvre du procédé peuvent comprendre : un élément de détermination d'un temps d'arrêt d'un élément du groupe motopropulseur ; un élément de détermination d'au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant ; un élément d'évaluation d'un paramètre thermique du moteur en fonction du temps d'arrêt déterminé et de la valeur représentative de la température de l'air ambiant déterminée ; et un élément d'initialisation de l'estimateur à partir du paramètre thermique évalué. Ces différents éléments peuvent être pilotés par un calculateur, notamment le calculateur de supervision 3, afin de mettre en oeuvre le procédé.

[0049] Un véhicule automobile peut comprendre un calculateur configuré de sorte à mettre en oeuvre le procédé tel que décrit et/ou le dispositif évoqué ci-dessus interfacé avec le calculateur.

Revendications

1. Procédé de gestion d'un groupe motopropulseur de véhicule automobile muni d'un moteur (1) et d'un estimateur (2) d'une température en un point donné (P) du moteur (1), **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape d'initialisation (E1) de l'estimateur (2) réalisée au démarrage du groupe motopropulseur, ladite étape d'initialisation (E1) comportant les étapes suivantes :

- déterminer (E1-1) un temps d'arrêt d'un élément du groupe motopropulseur,
- déterminer (E1-2) au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant,
- évaluer (E1-3) un paramètre thermique du moteur (1) en fonction du temps d'arrêt déterminé et de la valeur représentative de la température de l'air ambiant déterminée, le paramètre thermique évalué est une température évaluée du point donné du moteur (1) appartenant à une zone fusible d'une culasse du moteur, l'étape d'évaluation (E1-3) du paramètre thermique comporte une étape de détermination d'au moins une température du moteur au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur et une étape de détermination d'au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant au moment du début du temps d'arrêt de l'élément du groupe motopropulseur, l'étape d'évaluation (E1-3) du paramètre thermique du moteur (1) comporte une étape de simulation de l'évolution de la température du moteur (1) au cours du temps d'arrêt, ladite étape de simulation prenant en compte un flux thermique apporté au moteur (1) par son fonctionnement de valeur nulle, et déterminant un flux thermique dissipé du moteur (1) par son refroidissement, l'étape de simulation comportant une étape de détermination de l'évolution de la température de l'air ambiant au cours du temps d'arrêt laquelle est approximée de manière exponentielle à partir non seulement de la température ambiante au début du temps d'arrêt mais aussi de la température ambiante à la fin du temps d'arrêt,
- initialiser (E1-4) l'estimateur (2) à partir du paramètre thermique évalué, et **en ce que** le procédé met en oeuvre, consécutivement à l'étape d'initialisation (E1), une étape d'estimation (E2) par l'estimateur (2) initialisé de la température du point donné (P) du moteur (1) appartenant à une zone fusible d'une culasse du moteur et une étape de commande (E3) du circuit de refroidissement configurée de sorte à limiter le refroidissement du point donné (P) du moteur (1) si la température estimée du point donné (P) est en dessous d'un seuil prédéterminé.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'étape de détermination (E1-2) d'au moins une valeur représentative de la température de l'air ambiant de l'étape d'initialisation (E1) comprend une étape de mesure de température représentative de la température de l'air ambiant par un capteur (4) de température d'air d'admission du moteur (1) et/ou une étape de mesure de température représentative de la température de l'air ambiant par un capteur (5) de température au niveau de l'extérieur du véhicule.

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le flux thermique $\Phi_s(t)$ dissipé du moteur à l'instant t est

déterminé à partir de l'équation suivante $\dot{\Theta}_s(t) = h(t) \cdot S \cdot (T^{\circ}\text{moteur}(t) - T^{\circ}\text{ext}(t))$, avec $h(t)$ le coefficient d'échange thermique entre le moteur et l'air sous un capot du véhicule à l'instant t , S la surface d'échange entre le moteur (1) et l'air sous le capot, $T^{\circ}\text{moteur}(t)$ la température du moteur à l'instant t , $T^{\circ}\text{ext}(t)$ la température de l'air ambiant à l'instant t .

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'estimateur (2) est configuré de sorte à estimer au cours du temps des températures respectivement associées à différents points donnés (P) du moteur (1), l'étape d'évaluation (E1-3) du paramètre thermique étant réalisée de sorte à évaluer une température pour chaque point donné (P) du moteur (1) afin d'initialiser l'estimateur (2) avec une température d'initialisation pour chaque point donné dudit moteur (1).
5. Dispositif comprenant des éléments matériels et éventuellement logiciels mettant en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 4.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwaltung eines Antriebsstrangs eines Automobilfahrzeugs, versehen mit einem Motor (1) und einem Schätzer (2) einer Temperatur an einem gegebenen Punkt (P) des Motors (1),
dadurch gekennzeichnet, dass dieses einen Schritt (E1) der Initialisierung des Schätzers (2) umfasst, der beim Start des Antriebsstrangs durchgeführt wird, wobei der Initialisierungsschritt (E1) die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen (E1-1) einer Abschaltzeit eines Elements des Antriebsstrangs,
- Bestimmen (E1-2) mindestens eines Werts, der für die Temperatur der Umgebungsluft repräsentativ ist,
- Evaluieren (E1-3) eines thermischen Parameters des Motors (1) als Funktion der bestimmten Abschaltzeit und des bestimmten Werts, der für die Temperatur der Umgebungsluft repräsentativ ist, wobei der evaluierte thermische Parameter eine evaluierte Temperatur des gegebenen Punkts des Motors (1) ist, der zu einer Schmelzzone eines Zylinderkopfs des Motors gehört,

wobei der Schritt (E1-3) der Evaluierung des thermischen Parameters einen Schritt der Bestimmung mindestens einer Temperatur des Motors zum Zeitpunkt des Beginns der Abschaltzeit des Elements des Antriebsstrangs und einen Schritt der Bestimmung mindestens eines Werts, der für die Temperatur der Umgebungsluft zum Zeitpunkt des Beginns der Abschaltzeit des Elements des Antriebsstrangs repräsentativ ist, umfasst, wobei der Schritt (E1-3) der Evaluierung des thermischen Parameters des Motors (1) einen Schritt der Simulation der Entwicklung der Temperatur des Motors (1) während der Abschaltzeit umfasst, wobei der Simulationsschritt einen Wärmestrom, der dem Motor (1) zugeführt wird, durch seinen Betrieb auf dem Wert Null berücksichtigt, und einen Wärmestrom, der von dem Motor (1) verteilt wird, durch sein Abkühlen bestimmt, wobei der Simulationsschritt einen Schritt der Bestimmung der Entwicklung der Temperatur der Umgebungsluft während der Abschaltzeit umfasst, die exponentiell nicht nur aus der Umgebungstemperatur am Beginn der Abschaltzeit, sondern auch aus der Umgebungstemperatur am Ende der Abschaltzeit angenähert wird,

- Initialisieren (E1-4) des Schätzers (2) mit dem evaluierten thermischen Parameter, und dadurch, dass das Verfahren durchführt: konsekutiv nach dem Initialisierungsschritt (E1) einen Schätzschrift (E2) durch den Schätzer (2), welcher mit der Temperatur des gegebenen Punkts (P) des Motors (1) initialisiert wird, der zu einer Schmelzzone eines Zylinderkopfs des Motors gehört, und einen Schritt (E3) des Steuerns des Kühlkreislaufs, der ausgelegt ist, die Kühlung des gegebenen Punkts (P) des Motors (1) zu begrenzen, wenn die geschätzte Temperatur des gegebenen Punkts (P) unter einer vorherbestimmten Schwelle liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt (E1-2) der Bestimmung mindestens eines Werts, der für die Temperatur der Umgebungsluft des Initialisierungsschritts (E1) repräsentativ ist, einen Schritt der Messung der Temperatur, die für die Temperatur der Umgebungsluft repräsentativ ist, durch einen Sensor (4) der Temperatur der Einlassluft des Motors (1) und/oder einen Schritt der Messung der Temperatur, die für die Temperatur der Umgebungsluft repräsentativ ist, durch einen Sensor (5) der Temperatur hinsichtlich der Außenseite des Fahrzeugs umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmestrom $\dot{\Theta}_s(t)$, der von dem Motor zum Zeitpunkt t verteilt wird, aus der folgenden Gleichung $\dot{\Theta}_s(t) = h(t) \cdot S \cdot (T^{\circ}\text{Motor}(t) - T^{\circ}\text{ext}(t))$ bestimmt wird, wobei $h(t)$ der Wärmeaustauschkoeffizient zwischen dem Motor und der Luft unter der Motorhaube des Fahrzeugs zum Zeit-

punkt t ist, S die Austauschfläche zwischen dem Motor (1) und der Luft unter der Motorhaube ist, $T^{\circ}\text{Motor}(t)$ die Temperatur des Motors zum Zeitpunkt t ist, $T^{\circ}\text{ext}(t)$ die Temperatur der Umgebungsluft zum Zeitpunkt t ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schätzer (2) ausgelegt ist, in der Zeit die Temperaturen zu schätzen, die jeweils mit verschiedenen gegebenen Punkten (P) des Motors (1) assoziiert sind, wobei der Schritt (E1-3) der Evaluierung des thermischen Parameters derart durchgeführt wird, dass eine Temperatur für jeden gegebenen Punkt (P) des Motors (1) evaluiert wird, um den Schätzer (2) mit einer Initialisierungstemperatur für jeden gegebenen Punkt des Motors (1) zu initialisieren.
5. Vorrichtung, umfassend Material- und gegebenenfalls Software-Elemente, die das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 durchführen.

Claims

1. Method for managing a power train of a motor vehicle, which is provided with an engine (1) and an estimator (2) of a temperature at a specific location (P) of the engine (1), **characterized in that** it comprises a step (E1) of initialization of the estimator (2) which is carried out when the power train starts, the initialization step (E1) comprising the following steps:

- determining (E1-1) a stop time of an element of the power train,
- determining (E1-2) at least one value which is representative of the temperature of the ambient air,
- evaluating (E1-3) a thermal parameter of the engine (1) in accordance with the stop time determined and the determined value which is representative of the temperature of the ambient air, the thermal parameter evaluated is an evaluated temperature of the specific location of the engine (1) belonging to a meltable zone of a cylinder head of the engine, the step (E1-3) of evaluating the thermal parameter comprises a step of determining at least one temperature of the engine at the time at which the stop time of the element of the power train begins, and a step of determining at least one value which is representative of the temperature of the ambient air at the time at which the stop time of the element of the drive train begins, the step (E1-3) of evaluating the thermal parameter of the engine (1) comprises a step of simulating the development of the temperature of the engine (1) during the stop time, the simulation step taking into account a thermal flow which is supplied to the engine (1) via its operation at zero value, and determining a dissipated thermal flow of the engine (1) via the cooling thereof, the simulation step comprising a step of determining the development of the temperature of the ambient air during the stop time which development is approximated exponentially not only from the ambient temperature at the start of the stop time but also from the ambient temperature at the end of the stop time,
- initializing (E1-4) the estimator (2) based on the thermal parameter evaluated,

and **in that** the method implements, following on from the initialization step (E1), a step (E2) of estimating the temperature of the specific location (P) of the engine (1) belonging to a meltable zone of a cylinder head of the engine using the initialized estimator (2), and a step (E3) of controlling the cooling circuit which is configured so as to limit the cooling of the specific location (P) of the engine (1) if the estimated temperature of the specific location (P) is below a predetermined threshold.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the step (E1-2) of determining at least one value which is representative of the temperature of the ambient air of the initialization step (E1) comprises a step of measuring the temperature which is representative of the temperature of the ambient air via a temperature sensor (4) of intake air of the engine (1) and/or a step of measuring the temperature which is representative of the temperature of the ambient air via a temperature sensor (5) in the region of the outer side of the vehicle.
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the dissipated thermal flow $\dot{Q}_s(t)$ of the engine at the time t is determined from the following equation: $\dot{Q}_s(t) = h(t) \cdot S \cdot (T^{\circ}\text{engine}(t) - T^{\circ}\text{ext}(t))$, where $h(t)$ is the thermal exchange coefficient between the engine and the air below a hood of the vehicle at the time t , S the exchange surface between the engine (1) and the air below the hood, $T^{\circ}\text{engine}(t)$ the temperature of the engine at the time t , $T^{\circ}\text{ext}(t)$ the temperature of the ambient air at the time t .
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the estimator (2) is configured so as to estimate over time temperatures which are associated with different specific locations (P) of the engine (1), respectively, the step (E1-3) of evaluating the thermal parameter being carried out so as to evaluate a temperature for

each specific location (P) of the engine (1) in order to initialize the estimator (2) with an initialization temperature for each specific location of the engine (1).

- 5 **5.** Device comprising hardware and optionally software elements implementing the method according to one of Claims 1 to 4.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

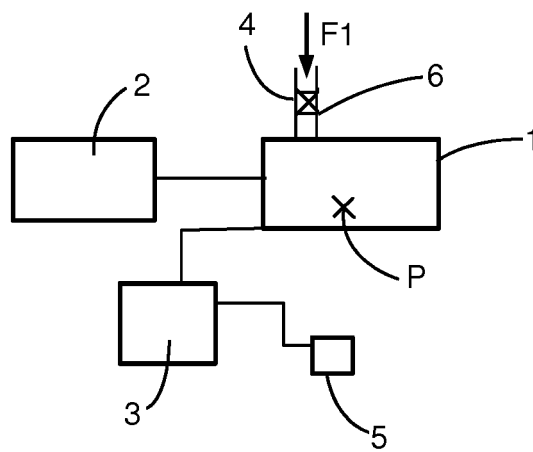


Figure 1

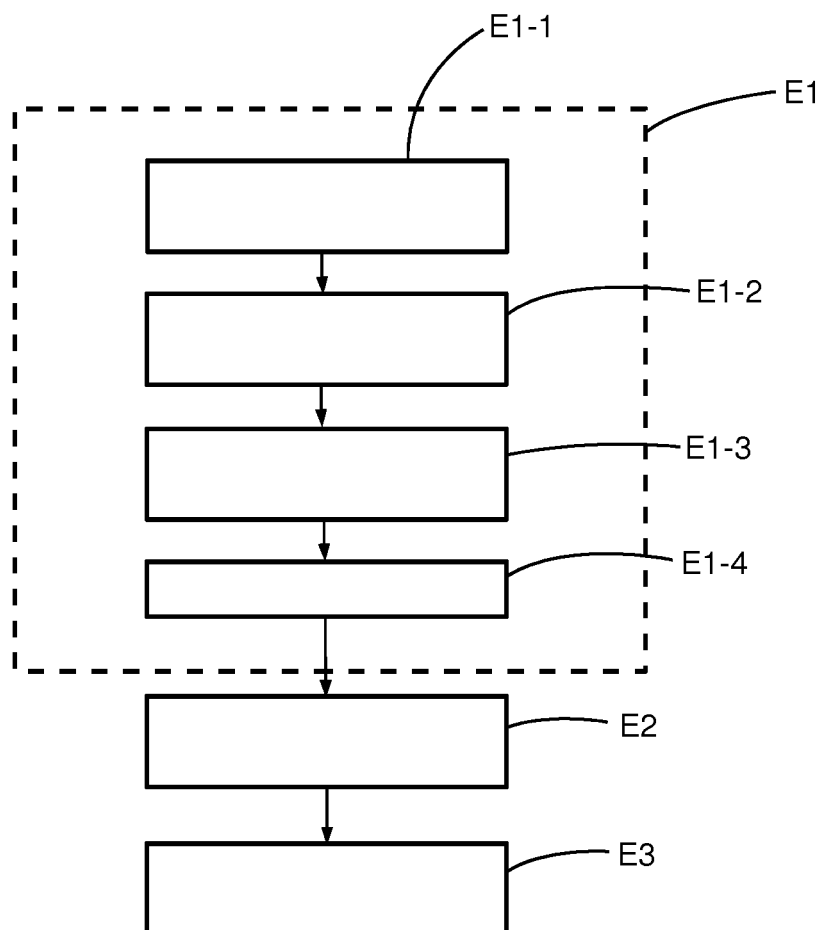


Figure 2

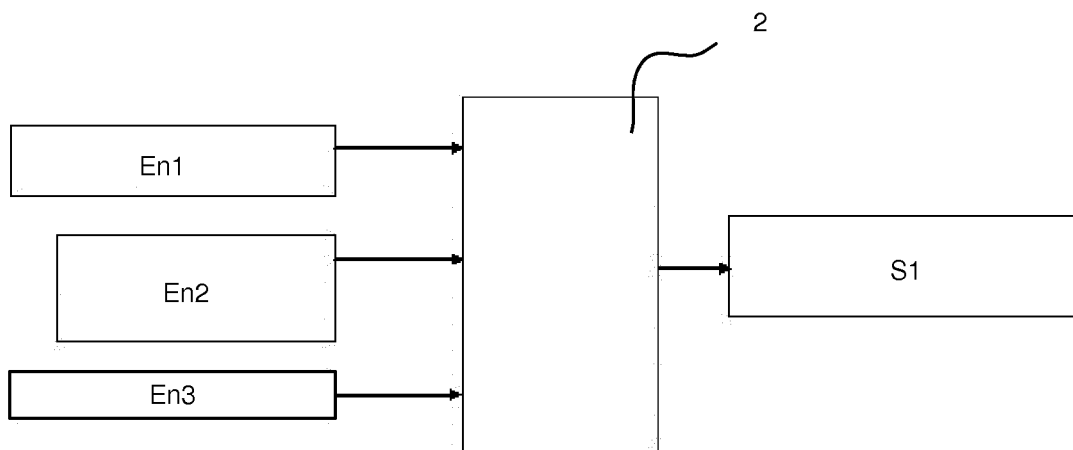


Figure 3

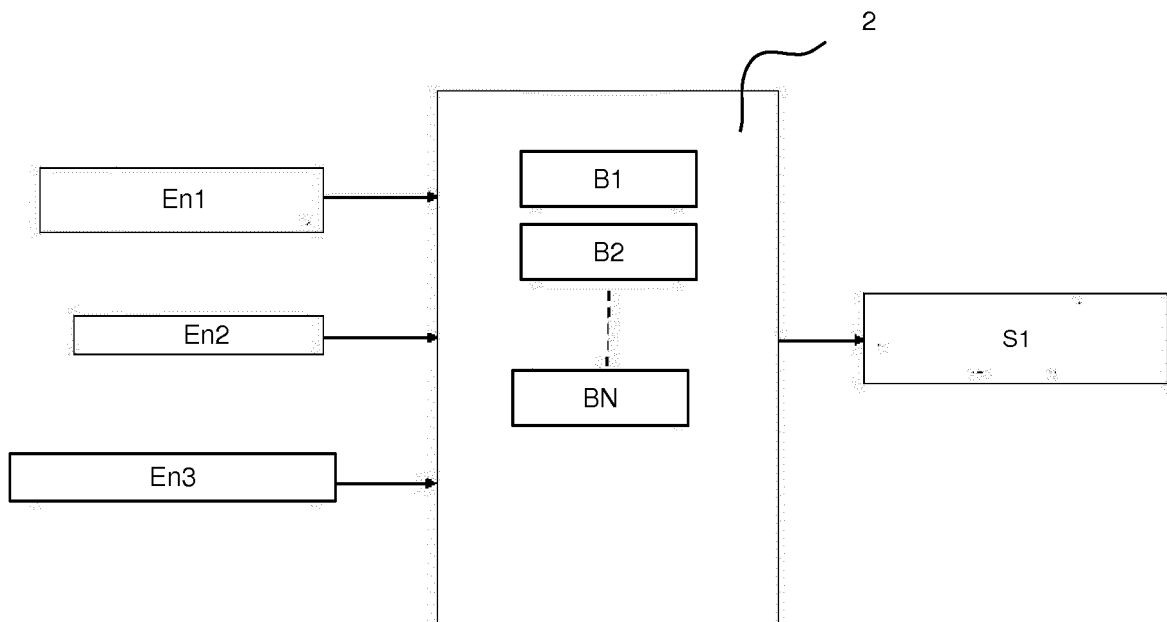


Figure 4

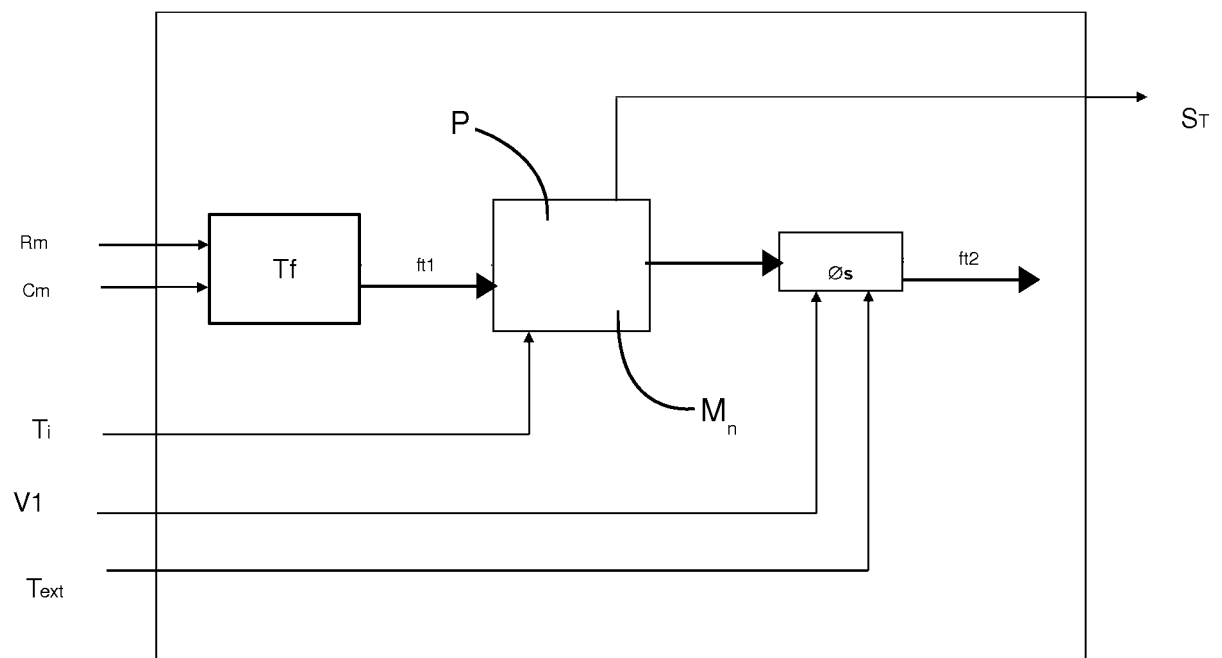


Figure 5

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 6463892 B1 [0004]
- US 2006217857 A1 [0004]