

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé et un système de supervision du calibrage d'une chaîne d'acquisition de pression dans un cylindre d'un moteur à combustion interne tel qu'un moteur Diesel pour véhicule automobile et un système mettant en oeuvre un tel procédé.

[0002] Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé et un système de supervision du type susmentionné, appliqué à un moteur à combustion interne tel qu'un moteur Diesel associé à des moyens d'acquisition du point de fonctionnement de celui-ci et à des moyens de calibrage de la chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre.

[0003] De manière classique, le contrôle du fonctionnement d'un moteur à combustion interne tel qu'un moteur Diesel peut être optimisé grâce à la connaissance de la pression dans ses cylindres. Il est ainsi possible de citer comme exemple le contrôle de l'injection de carburant dans un cylindre, afin d'optimiser le bruit de combustion du moteur.

[0004] A cet effet, le moteur est associé à des chaînes d'acquisition de pression dans les cylindres qui délivrent la pression dans ceux-ci à une unité de traitement d'informations mettant en oeuvre le contrôle du fonctionnement du moteur, ou unité ECU.

[0005] Toutefois, une chaîne d'acquisition de pression dans un cylindre présente des caractéristiques sujettes à variation à mesure qu'elle vieillit et/ou la chaîne d'acquisition peut être initialement calibrée sur des valeurs calculées pour un ensemble de chaînes d'acquisition et donc non spécifiquement dédiées à cette chaîne d'acquisition en particulier.

[0006] Si la chaîne d'acquisition n'est pas calibrée de manière satisfaisante, elle renvoie alors des résultats imprécis, voire dans certains cas, erronés.

[0007] Afin de s'assurer de la pertinence des résultats délivrés par la chaîne d'acquisition et en conséquence de la pertinence du contrôle du fonctionnement du moteur utilisant de tels résultats, le moteur est associé à des moyens de calibrage de celle-ci. Ces moyens de calibrage calibrent la chaîne d'acquisition de manière automatique et régulière, de sorte que celle-ci est calibrée en prenant en compte la variation de ses caractéristiques tout au long de la vie du véhicule.

[0008] On connaît déjà dans l'état de la technique des systèmes de supervision du calibrage d'une chaîne d'acquisition de pression dans un cylindre d'un moteur à combustion interne tel qu'un moteur Diesel, qui activent les moyens de calibrage de manière périodique, par exemple tous les X jours, ou de manière régulière, par exemple tous les Y kilomètres parcourus par le véhicule.

[0009] Toutefois, l'activation des moyens de calibrage peut être intempestive dans le sens où ceux-ci sont généralement mis en oeuvre par l'unité ECU, par ailleurs en charge d'une partie, voire de l'ensemble, du contrôle du fonctionnement du moteur.

[0010] Ainsi, l'activation des moyens de calibrage peut être effectuée à un moment où l'unité ECU est déjà en charge de nombreuses tâches de manière simultanée. Dans ce cas, les ressources disponibles de l'unité ECU peuvent être insuffisantes pour l'exécution satisfaisante du calibrage. En outre, les moyens de calibrage de la chaîne d'acquisition de pression peuvent consommer des ressources de l'unité ECU nécessaires à des tâches d'intérêt plus prioritaire, comme par exemple le contrôle du fonctionnement d'un système de direction ou de freinage du véhicule.

[0011] Par ailleurs, en activant les moyens de calibrage de manière indépendante des caractéristiques de fonctionnement du moteur, comme par exemple son régime ou sa charge, les résultats renvoyés par les moyens de calibrage sont non optimaux.

[0012] En effet des études antérieures menées par la Demanderesse montrent qu'il existe des points de fonctionnement du moteur, et notamment des valeurs du régime du moteur, pour lesquels le calibrage s'exécute de manière optimisée.

[0013] Le but de la présente invention est de résoudre les problèmes susmentionnés en proposant un procédé de supervision du calibrage d'une chaîne d'acquisition de pression dans un cylindre d'un moteur à combustion interne tel qu'un moteur Diesel de véhicule automobile, qui active des moyens de calibrage de cette chaîne d'acquisition pour des caractéristiques prédéterminées de fonctionnement du moteur, favorables à l'exécution du calibrage.

[0014] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de supervision du calibrage d'une chaîne d'acquisition de pression dans un cylindre d'un moteur à combustion interne tel qu'un moteur Diesel pour véhicule automobile, ce moteur étant associé à des moyens d'acquisition du point de fonctionnement de celui-ci, et à des moyens de calibrage de la chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- scruter l'occurrence de la validation d'une condition prédéterminée de déclenchement du calibrage de la chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre ;
- à la suite de la validation de cette condition de déclenchement, scruter l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur autour d'un point prédéterminé de fonctionnement ;
- à la suite de l'occurrence d'une telle stationnarité du point de fonctionnement du moteur, activer les moyens de calibrage ; et
- si le point de fonctionnement du moteur reste stationnaire pendant au moins un nombre prédéterminé minimal de cycles moteur nécessaire à la bonne exécution du calibrage mis en oeuvre par les moyens de calibrage, valider les résultats renvoyés par ces derniers.

[0015] Selon d'autres caractéristiques :

- la condition de déclenchement du calibrage est une condition prédéterminée de périodicité ;
- l'étape de scrutation de l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur consiste à scruter une telle occurrence pendant, au maximum, une durée prédéterminée de scrutation, et si une telle occurrence ne se produit pas pendant cette durée de scrutation, le procédé consiste à déclencher l'étape de scrutation de l'occurrence de la validation de la condition de déclenchement du calibrage ;
- l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur autour du point de fonctionnement prédéterminé de calibrage est validée lorsque le point de fonctionnement du moteur est sensiblement égal à ce dernier pendant une durée prédéterminée de stationnarité ;
- si le point de fonctionnement du moteur ne reste pas stationnaire lorsque les moyens de calibrage sont activés, le procédé consiste à désactiver ces derniers et à déclencher l'étape de scrutation de l'occurrence de la validation de la condition de déclenchement du calibrage ;
- le calibrage mis en oeuvre par les moyens de calibrage s'exécute pendant un nombre variable de cycles moteur, et en ce qu'il consiste à attribuer à l'exécution du calibrage, un nombre maximal de cycles moteur correspondant à une précision souhaitée des résultats renvoyés par le calibrage.
- le moteur est un moteur Diesel.

[0016] L'invention a également pour objet un système de supervision mettant en oeuvre le procédé susmentionné.

[0017] Selon d'autres caractéristiques, le système est caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de génération d'un premier signal d'horloge ATC_Clock en forme de créneau, pour activer l'étape de scrutation de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur sur un front montant de ce premier signal, et désactiver cette étape de scrutation sur un front descendant de ce premier signal.
- des moyens de génération d'un second signal d'horloge ATC_Calc_Trig en créneau et de verrouillage en phase du second signal d'horloge ATC_Calc_Trig sur le premier signal d'horloge ATC_Clock lors de l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement, un front montant du second signal d'horloge coïncidant avec l'activation des moyens de calibrage, et la durée de créneau du second signal définissant une durée prédéterminée maximale attribuée à l'exécution du calibrage mis en oeuvre par les moyens de calibrage.
- le moteur est un moteur Diesel.

[0018] Un avantage supplémentaire du procédé selon l'invention est la gestion de la surcharge de calculs in-

duite par l'exécution du calibrage au niveau d'unité ECU en charge du contrôle du fonctionnement du moteur.

[0019] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en relation avec les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un cylindre de moteur Diesel associé à une chaîne d'acquisition de pression dans celui-ci, et à des moyens de calibrage de la chaîne d'acquisition, le moteur étant par ailleurs associé à un système de supervision mettant en oeuvre le procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est un organigramme des étapes du procédé selon l'invention,
- la figure 3 est un chronogramme décrivant l'agencement temporel des étapes du procédé selon l'invention ; et
- la figure 4 est une vue de détail du système de supervision de la figure 1.

[0020] Sur la figure 1, il est représenté, sous la référence générale 10, un cylindre de moteur Diesel de véhicule automobile.

[0021] Le cylindre 10 est équipé d'un injecteur 12 de carburant dans celui-ci, monté dans une culasse 14 du cylindre 10. Le cylindre 10 comprend par ailleurs une voie 16 d'admission en mélange air-gaz d'échappement ainsi qu'une voie 18 d'échappement des gaz brûlés.

[0022] Le volume intérieur du cylindre 10, délimité par la culasse 14 et un piston 20 raccordé à une bielle 22, définit une chambre de combustion 24 de volume variable en fonction de l'angle vilebrequin du cylindre 10.

[0023] Le cylindre 10 est associé à une chaîne d'acquisition 26 de pression dans celui-ci, qui acquiert la pression dans la chambre de combustion 24, par exemple pour des besoins de contrôle et/ou de diagnostic du fonctionnement du moteur.

[0024] Un exemple de chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre comprend un capteur 28 de pression délivrant un signal U représentatif de la pression dans la chambre de combustion 24 et des moyens 30 de conditionnement de ce signal pour délivrer une mesure P_{mes} de la pression dans la chambre de combustion 24.

[0025] Le capteur 28, c'est-à-dire la partie active de la chaîne 26, comprend par exemple un élément piézoélectrique agencé dans la culasse 14 du cylindre. Cet élément piézoélectrique se déforme sous l'action de la variation de pression dans la chambre de combustion 24 et délivre un signal U sous la forme d'une tension représentative de la déformation qu'il subit.

[0026] Les moyens 30 sont propres à réaliser un conditionnement du signal, par exemple selon la relation :

$$P_{mes} = A \times U + P_{offset} \quad (1)$$

où P_{offset} est un décalage pour le capteur 28, et A est un gain pour le capteur 28.

[0027] De manière classique, les caractéristiques du capteur 28 varient en fonction du temps, par exemple en fonction de l'état d'usure du capteur 28, de sorte que les valeurs des paramètres utilisées par les moyens 30 de conditionnement peuvent ne plus être satisfaisantes après un certain temps. La chaîne d'acquisition 26 délivre alors une mesure P_{mes} imprécise de la pression dans le cylindre 10, voire erronée.

[0028] Afin de calibrer la chaîne d'acquisition 26, c'est-à-dire déterminer de nouvelles valeurs pour les paramètres A et P_{offset} qui correspondent effectivement aux valeurs réelles des caractéristiques du capteur 28, le cylindre 10 est associé à des moyens 32 de calibrage de la chaîne d'acquisition de pression 26 dans le cylindre 10.

[0029] Ces moyens 32 de calibrage comprennent par exemple des moyens 34 de recueil du signal U délivré par le capteur 28 et reçoivent par ailleurs la valeur de l'angle vilebrequin du cylindre de moyens 36 d'acquisition de l'angle vilebrequin du cylindre et de l'angle mo-

[0030] Les moyens 32 de calibrage comprennent également des moyens 38 de traitement d'informations adaptés pour déterminer les valeurs des paramètres des moyens 30 de conditionnement en fonction du signal U acquis, des valeurs de l'angle vilebrequin et d'autres données I nécessaires reçues en entrée. Les moyens 38 mettent par exemple en oeuvre un algorithme d'estimation de ces paramètres se fondant sur un modèle polynômique de la variation de la pression dans la chambre de combustion 24 du cylindre 10 en fonction de l'angle vilebrequin du cylindre.

[0031] Une fois les valeurs des paramètres des moyens 30 de conditionnement déterminées et validées, les moyens 32 de calibrage modifient, grâce à des moyens 40 de modification, les valeurs des paramètres des moyens 30 de conditionnement.

[0032] L'activation et l'exécution du calibrage par les moyens 32 de calibrage sont supervisées par un système 42 de supervision mettant en oeuvre le procédé selon l'invention.

[0033] Ce système 42 de supervision du calibrage est raccordé à des moyens 44 d'acquisition du point de fonctionnement du moteur, et plus particulièrement à des moyens 44 d'acquisition du régime du moteur. Le système 42 est également raccordé aux moyens 36 d'acquisition de l'angle vilebrequin pour recevoir l'angle moteur et ainsi déterminer les cycles du moteur à des fins décrites plus en détail par la suite.

[0034] La figure 2 est un organigramme des étapes du procédé selon l'invention mis en oeuvre par le système 42 de supervision.

[0035] La première étape 50 du procédé est une étape de scrutation de l'occurrence de la validation d'une condition prédéterminée de déclenchement du calibrage de la chaîne 26 d'acquisition de pression dans le cylindre 10.

[0036] De manière préférentielle, cette condition de

déclenchement du calibrage est une condition de périodicité, par exemple tous les N jours, où N est un nombre prédéterminé. Bien entendu d'autres conditions peuvent être envisagées.

[0037] Une fois la condition de déclenchement validée, une seconde étape 52 de scrutation est déclenchée. Cette seconde étape de scrutation consiste à scruter l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur autour d'un point de fonctionnement prédéterminé.

[0038] A cet effet, l'étape 52 de scrutation comprend une étape 54 d'analyse qui compare la valeur des paramètres moteur à un ensemble prédéterminé de valeurs. Plus particulièrement, le procédé teste en 52, si le point de fonctionnement du moteur est sensiblement égal à un point de fonctionnement de l'ensemble prédéterminé de points de fonctionnement, c'est-à-dire si le point de fonctionnement du moteur ne s'écarte pas de ce point de fonctionnement prédéterminé d'une valeur absolue, ou relative, prédéterminée.

[0039] En effet, il peut être montré que le calibrage de la chaîne 26 d'acquisition de pression dans le cylindre 10 s'exécute de manière optimale pour des valeurs prédéterminées du régime du moteur, et particulièrement des valeurs basses de celui-ci, c'est-à-dire lorsque le moteur tourne au ralenti par exemple. Un tel calibrage reste cependant réalisable à une autre valeur de régime mo-

[0040] D'autres caractéristiques peuvent également être scrutées comme la charge du moteur, la température du liquide de refroidissement du moteur, ou autres, qui modifient également la précision finale des résultats renvoyés par le calibrage mis en oeuvre par les moyens 32 de calibrage.

[0041] Si le point de fonctionnement du moteur est sensiblement égal à un point de fonctionnement de l'ensemble prédéterminé de points de fonctionnement, le procédé teste, dans une étape 56, si une telle égalité se maintient pendant une durée prédéterminée de stationnarité.

[0042] De manière équivalente, le procédé peut tester si le point de fonctionnement du moteur est stationnaire pendant un nombre prédéterminé de cycles moteur.

[0043] Si le résultat du test de l'étape 56 est négatif, le procédé boucle sur l'étape 54 pour la détection d'une nouvelle égalité entre le point de fonctionnement du moteur et un point de fonctionnement de l'ensemble prédéterminé de points de fonctionnement.

[0044] Par ailleurs, parallèlement aux étapes 54 et 56, le procédé consiste, dans une étape 58, à compter le temps écoulé depuis le déclenchement de l'étape 52. Si le temps écoulé depuis ce déclenchement est supérieur à une valeur prédéterminée de scrutation de stationnarité, le procédé sort de l'étape 52 et boucle sur l'étape 50 de scrutation de l'occurrence de la validation de la condition de déclenchement du calibrage.

[0045] Si le test mis en oeuvre lors de l'étape 56 est positif, c'est-à-dire si le point de fonctionnement du mo-

teur est stationnaire pendant la durée prédéterminée de stationnarité autour d'un point de fonctionnement de l'ensemble prédéterminé de points de fonctionnement, ci-après désigné par point de fonctionnement « validant », le procédé consiste alors dans une étape 60, à activer les moyens 32 de calibrage de la chaîne d'acquisition 26.

[0046] Une fois les moyens 32 de calibrage activés, le procédé poursuit la surveillance dans une étape 62, de la stationnarité du point de fonctionnement autour du point de fonctionnement validant.

[0047] De manière typique, le calibrage mis en oeuvre par les moyens 32 de calibrage nécessite un nombre prédéterminé minimal de cycles moteur pour sa bonne exécution afin de délivrer des résultats présentant une précision minimale. En effet, le calibrage met en oeuvre par exemple des filtrages numériques, tels que des moyennages et/ou des analyses statistiques, qui nécessitent un recueil significatif de données sur plusieurs cycles moteur.

[0048] De manière avantageuse, le calibrage mis en oeuvre par les moyens 32 de calibrage peut s'exécuter sur un nombre variable de cycles moteur en fonction de la précision requise pour ses résultats. Le nombre de cycles moteur d'exécution du calibrage des moyens 32 de calibrage définit alors un degré de précision souhaité dans les résultats renvoyés par le calibrage.

[0049] Afin de surveiller le bon déroulement de l'exécution du calibrage, l'étape 62 du procédé comprend une étape 64 de surveillance du calibrage cycle moteur par cycle moteur.

[0050] A la fin de chaque cycle moteur détectée en 64, le procédé teste, dans une étape 66, si le nombre de cycles moteur depuis l'activation en 60 des moyens 32 de calibrage est supérieur à un nombre prédéterminé maximal de cycles moteur attribué à l'exécution du calibrage. Ce nombre de cycles moteur attribué est déterminé pour une précision optimale souhaitée pour les résultats du calibrage. Si le calibrage s'exécute pendant ce nombre attribué de cycles moteur, alors la précision optimale souhaitée pour les résultats du calibrage est obtenue.

[0051] Si le résultat du test mis en oeuvre en 66 est négatif, le procédé teste ensuite, dans une étape 68, si le point de fonctionnement du moteur est toujours stationnaire, c'est-à-dire sensiblement égal au point de fonctionnement validant.

[0052] Si le résultat de ce test sur la stationnarité du point de fonctionnement est négatif, le procédé teste, dans une étape 70, si le nombre de cycles moteur écoulé depuis l'activation des moyens 32 de calibrage est supérieur ou égal à un nombre prédéterminé minimal de cycles moteur nécessaire à la bonne exécution du calibrage.

[0053] Si le résultat de ce test est positif, les résultats renvoyés par le calibrage présentent alors une précision minimale requise et sont alors validés dans une étape 72. A la suite de l'étape 72, le procédé boucle alors sur

l'étape 50 de scrutation de l'occurrence de la validation de la condition de déclenchement du calibrage.

[0054] Si le résultat du test mis en oeuvre en 70 est négatif, et donc si la précision des résultats renvoyés par le calibrage ne présente pas de manière certaine la précision minimale requise, le procédé désactive les moyens 32 de calibrage sans valider leurs résultats et boucle sur l'étape 50 de scrutation de l'occurrence de la validation de la condition de déclenchement du calibrage.

[0055] Si le test sur la stationnarité mis en oeuvre en 68 est positif, le procédé boucle alors sur l'étape 64 de surveillance cycle par cycle de l'exécution du calibrage, afin de poursuivre la surveillance de l'exécution du calibrage.

[0056] Enfin, si le résultat du test de l'étape 66 est positif, c'est-à-dire si le calibrage mis en oeuvre par les moyens 32 de calibrage s'est exécuté complètement alors que le point de fonctionnement du moteur est resté stationnaire pendant le nombre maximal de cycles moteur attribué pour l'exécution du calibrage, le procédé valide, dans l'étape 72, les résultats renvoyés par le calibrage, puis boucle sur l'étape 50 pour le déclenchement ultérieur d'un nouveau calibrage de la chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre.

[0057] Comme il est possible de le constater, l'exécution du calibrage est validée uniquement lorsque le point de fonctionnement est stationnaire autour d'un point de fonctionnement prédéterminé que l'on sait être un point de fonctionnement optimal pour le calibrage de la chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre.

[0058] Par ailleurs, les différentes étapes de scrutation associées à leurs durées correspondantes ou à leur nombre de cycles moteur correspondant, permettent de gérer la surcharge de calcul induite par l'exécution du calibrage, par exemple au niveau de l'unité ECU en charge des tâches de contrôle du fonctionnement du moteur.

[0059] En effet, le calibrage de la chaîne d'acquisition ne s'exécute pas en tant que tâche de fond. En outre, le nombre d'opérations mises en oeuvre par procédé est limité, tout en permettant de mettre en oeuvre un calibrage optimal en fonction du fonctionnement du moteur.

[0060] Les figures 3A et 3B sont des chronogrammes de signaux d'horloge générés par le système 42 de supervision mettant en oeuvre le procédé selon l'invention. Ces signaux d'horloge permettent de cadencer les différentes étapes du procédé de supervision du calibrage de la chaîne 26 d'acquisition de pression dans le cylindre 10.

[0061] Les différentes étapes du procédé selon l'invention sont cadencées en se fondant sur un signal d'horloge ATC_Clock prédéterminé en créneau, illustré sur la figure en 3A.

[0062] Un second signal d'horloge ATC_Calc_Trig en créneau, illustré sur la figure en 3B, est par ailleurs généré à partir du signal ATC_Clock. Ce signal peut être de fréquence différente de celle du signal ATC_Clock, et est commandé en phase conformément au procédé selon l'invention, comme cela sera expliqué plus en détail

par la suite.

[0063] La condition de déclenchement du calibrage de la chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre est validée sur un front montant du signal d'horloge ATC_Clock. La période de mise à jour des caractéristiques de la chaîne d'acquisition est ainsi égale à la période du signal ATC_Clock, ici désigné par a.

[0064] A la suite du front montant du signal d'horloge ATC_Clock, le procédé scrute si le point de fonctionnement est stationnaire, et cela au maximum pendant la durée prédéterminée de scrutation. A cet effet, l'étape de scrutation de l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement est désactivée sur un front descendant du signal ATC_Clock, de sorte que la durée prédéterminée maximale pendant laquelle le procédé scrute l'occurrence d'une telle stationnarité est égale à la durée du créneau du signal ATC_Clock, ici désigné par b.

[0065] Lorsque le point de fonctionnement du moteur est stationnaire autour d'un point de fonctionnement de l'ensemble prédéterminé de points de fonctionnement, et ce pendant la durée prédéterminée de stationnarité, ici désignée c, le signal ATC_Clock_Trig est alors verrouillé en phase sur le signal ATC_Clock. Le verrouillage en phase du signal ATC_Clock_Trig est réalisé de sorte que le front montant du signal ATC_Clock_Trig coïncide avec la fin de la durée prédéterminée de stationnarité c.

[0066] Un exemple d'un tel verrouillage est illustré sur les figures 3A et 3B dans lesquelles le point de fonctionnement du moteur est sensiblement égal à un point de fonctionnement de l'ensemble prédéterminé de points de fonctionnement à partir du front montant du signal ATC_Clock et pendant la durée prédéterminée c. Un front montant du signal ATC_Clock_Trig est alors verrouillé sur la durée c après le front montant du signal ATC_Clock.

[0067] Les moyens 32 de calibrage sont alors activés à la fin de la durée c, ou de manière équivalente sur le front montant du signal ATC_Clock_Trig verrouillé sur la fin de la durée c.

[0068] La durée du créneau du signal d'horloge ATC_Clock_Trig, ici désignée par d, définit une durée maximale attribuée à l'exécution du calibrage. Cette durée est déterminée pour correspondre au nombre maximal de cycles moteur attribués à l'exécution du calibrage.

[0069] Le front descendant du signal ATC_Clock_Trig, successif au front montant coïncidant avec la fin de la durée prédéterminée de stationnarité c, désactive les moyens 32 de calibrage et déclenche la validation des résultats renvoyés par celui-ci, si le point de fonctionnement du moteur est resté par ailleurs stationnaire, comme cela a été décrit précédemment en relation avec la figure 2.

[0070] La fréquence et la durée des créneaux des signaux ATC_Clock et ATC_Clock_Trig sont déterminées pour satisfaire un compromis entre la surcharge de calcul induite par l'exécution du calibrage et les précisions minimales requises et optimales souhaitées pour les résultats renvoyés par le calibrage mis en oeuvre par les moyens

32 de calibrage.

[0071] La figure 4 est une vue plus en détail d'un mode de réalisation du système 42 de supervision mettant en oeuvre le procédé selon l'invention.

[0072] Le système 42 de supervision comprend un système d'horloge 100 générant un signal d'horloge Clk prédéterminé et des moyens 110, 112 de génération du signal en créneau ATC_Clock et du signal en créneau ATC_Clock_Trig à partir du signal Clk.

[0073] Les deux signaux en créneau ATC_Clock et ATC_Clock_Trig sont délivrés à une machine d'état 114 en charge du cadencement des différentes étapes du procédé.

[0074] La machine d'état 114 est également en charge de l'activation et la désactivation des divers moyens du système 42 au moyen d'un signal E qu'elle délivre en sortie.

[0075] Par ailleurs, l'activation, la désactivation et la validation des résultats des moyens 32 de calibrage sont réalisées par la machine d'état 114 au moyen d'un signal AC qu'elle délivre en sortie.

[0076] La machine d'état 114 active l'ensemble des moyens décrits ci-après dès qu'elle détecte un front montant du signal ATC_Clock, signifiant ainsi que la phase de calibrage de la chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre est active.

[0077] Le système 42 de supervision comprend par ailleurs des premiers moyens 116 de comparaison qui reçoivent en entrée le point de fonctionnement du moteur et comparent celui-ci aux points de fonctionnement de l'ensemble prédéterminé de points de fonctionnement, cet ensemble étant mémorisé dans une mémoire 118.

[0078] Les premiers moyens 116 de comparaison du point de fonctionnement délivrent le résultat de leur comparaison à un premier compteur 120 et à la machine d'état 114.

[0079] Le premier compteur 120 s'initialise et commence à compter si les premiers moyens de comparaison 114 détectent que le point de fonctionnement du moteur est sensiblement égal à un point de fonctionnement de l'ensemble prédéterminé de points de fonctionnement.

[0080] La valeur du compteur est alors délivrée à des seconds moyens 122 de comparaison qui comparent cette valeur à la durée prédéterminée de stationnarité stockée dans la mémoire 118 et délivrent leur résultat à la machine d'état 114.

[0081] Si la valeur du premier compteur 120 est supérieure à cette durée de stationnarité, la machine d'état 114 commande les moyens 112 de génération du signal ATC_Clock_Trig pour le verrouillage en phase de celui-ci, comme cela a été expliqué précédemment en relation avec les figures 3A et 3B.

[0082] La machine d'état 114 règle également la valeur du signal AC de manière à activer les moyens 32 de calibrage.

[0083] La sortie des seconds moyens 122 de comparaison est également délivrée à un second compteur 124.

Celui-ci reçoit en entrée l'angle moteur pour déterminer les cycles moteur. Il s'initialise et commence à compter le nombre de cycles moteur dès que le point de fonctionnement du moteur est jugé stationnaire.

[0084] La valeur de ce second compteur 124 de cycles moteur est délivrée à des troisièmes moyens 126 de comparaison. Ces troisièmes moyens 126 de comparaison comparent la valeur du second compteur 124 au nombre prédéterminé minimal de cycles moteur nécessaire à la bonne exécution du calibrage, ce nombre étant par ailleurs mémorisé dans la mémoire 118. Le résultat de la comparaison des troisièmes moyens 126 de comparaison est délivré à la machine d'état 114 pour la validation ou non des résultats du calibrage.

[0085] Dès que la valeur de sortie des premiers moyens 116 de comparaison varie, signifiant que le point de fonctionnement du moteur n'est plus stationnaire, la machine d'état 114 délivre un signal AC aux moyens de calibrage dont la valeur désactive ceux-ci, et règle le signal E sur une valeur désactivant les moyens 116, 120, 122, 124, 126.

[0086] En outre, si la valeur de la comparaison des troisièmes moyens 126 de comparaison est positive, c'est-à-dire si la durée d'exécution du calibrage depuis l'activation des moyens 32 de calibrage est supérieure au nombre de cycles moteur minimal, la machine d'état 114 règle la valeur du signal AC sur une valeur de validation des résultats renvoyés par les moyens 32 de calibrage. Sinon, la valeur du signal AC signifie la non validation des résultats du calibrage.

[0087] Par ailleurs, sur le front descendant du signal ATC_Clock, la machine d'état 114 désactive l'ensemble des moyens 116, 120, 122, 124, 126.

[0088] Enfin, sur le front descendant du signal ATC_Calc_Trig, celui-ci ayant été verrouillé en phase, la machine d'état 114 désactive les moyens 32 de calibrage et l'ensemble des moyens 116, 120, 122, 124, 126 et règle la valeur du signal AC sur la valeur de validation des résultats du calibrage mis en oeuvre par les moyens 32 de calibrage.

[0089] Il a été décrit la supervision du calibrage d'une chaîne d'acquisition de pression dans un cylindre. Bien entendu, il est possible grâce au procédé selon l'invention de superviser de manière simultanée le calibrage de l'ensemble des chaînes d'acquisition de pression dans les cylindres du moteur.

Revendications

1. Procédé de supervision du calibrage d'une chaîne (26) d'acquisition de pression dans un cylindre (10) d'un moteur à combustion interne pour véhicule automobile, ce moteur étant associé à des moyens (44) d'acquisition du point de fonctionnement de celui-ci, et à des moyens (32) de calibrage de la chaîne (26) d'acquisition de pression dans le cylindre (10), **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes con-

sistant à :

- scruter (50) l'occurrence de la validation d'une condition prédéterminée de déclenchement du calibrage de la chaîne d'acquisition de pression dans le cylindre ;
- à la suite de la validation de cette condition de déclenchement, scruter (52) l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur autour d'un point prédéterminé de fonctionnement ;
- à la suite de l'occurrence d'une telle stationnarité du point de fonctionnement du moteur, activer (60) les moyens de calibrage ; et
- si le point de fonctionnement du moteur reste stationnaire pendant au moins un nombre prédéterminé minimal de cycles moteur nécessaire à la bonne exécution du calibrage mis en oeuvre par les moyens de calibrage, valider (72) les résultats renvoyés par ces derniers.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la condition de déclenchement du calibrage est une condition prédéterminée de périodicité.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'étape (52) de scrutation de l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur consiste à scruter une telle occurrence pendant, au maximum, une durée prédéterminée de scrutation, et si une telle occurrence ne se produit pas pendant cette durée de scrutation, le procédé consiste à déclencher l'étape (50) de scrutation de l'occurrence de la validation de la condition de déclenchement du calibrage.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur autour du point prédéterminé de fonctionnement est validée lorsque le point de fonctionnement du moteur est sensiblement égal à ce dernier pendant une durée prédéterminée de stationnarité.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, si le point de fonctionnement du moteur ne reste pas stationnaire lorsque les moyens (32) de calibrage sont activés, le procédé consiste à désactiver ces derniers et à déclencher l'étape (50) de scrutation de l'occurrence de la validation de la condition de déclenchement du calibrage.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le calibrage mis en oeuvre par les moyens (32) de calibrage s'exécute pendant un nombre variable de cycles moteur, et **en ce qu'il** consiste à attribuer à l'exécution

du calibrage, un nombre maximal de cycles moteur correspondant à une précision souhaitée des résultats renvoyés par le calibrage.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moteur est un moteur Diesel. 5

8. Système de supervision du calibrage d'une chaîne (26) d'acquisition de pression dans un cylindre (10) d'un moteur à combustion interne, ce moteur étant associé à des moyens (44) d'acquisition du point de fonctionnement de celui-ci, et à des moyens (32) de calibrage de la chaîne (26) d'acquisition de pression dans le cylindre (10), **caractérisé en ce qu'il** comprend : 10
 - des moyens (110, 114) pour scruter l'occurrence de la validation d'une condition prédéterminée de déclenchement du calibrage de la chaîne (26) d'acquisition de la pression dans le cylindre (10); 20
 - des moyens (110, 116, 120, 122) pour scruter, à la suite de la validation de cette condition de déclenchement, l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur autour d'un point prédéterminé de fonctionnement ; 25
 - des moyens (114) pour activer les moyens de calibrage à la suite de l'occurrence d'une telle stationnarité du point de fonctionnement du moteur; et 30
 - des moyens (124, 126) pour tester si le point de fonctionnement du moteur reste stationnaire pendant au moins un nombre prédéterminé minimal de cycles moteur nécessaire à la bonne 35
 - exécution du calibrage mis en oeuvre par les moyens de calibrage et des moyens (114) pour valider les résultats renvoyés par ces derniers si le point de fonctionnement du moteur reste stationnaire pendant cette durée. 40

9. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (110) de génération d'un premier signal d'horloge ATC_Clock en forme de créneau, pour activer l'étape de scrutation de la stationnarité du point de fonctionnement du moteur sur un front montant de ce premier signal, et désactiver cette étape de scrutation sur un front descendant de ce premier signal. 45

10. Système selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (112) de génération d'un second signal d'horloge ATC_Calc_Trig en créneau et de verrouillage en phase du second signal d'horloge ATC_Calc_Trig sur le premier signal d'horloge ATC_Clock lors de l'occurrence de la stationnarité du point de fonctionnement, un front montant du second signal d'horloge coïncidant avec l'acti- 50

tion des moyens de calibrage, et la durée de créneau du second signal définissant une durée prédéterminée maximale attribuée à l'exécution du calibrage mis en oeuvre par les moyens de calibrage.

11. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le moteur est un moteur Diesel. 55







