

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 068 728

21 N° d'enregistrement national : 17 56509

51 Int Cl<sup>8</sup> : F 01 L 9/04 (2006.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.07.17.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 11.01.19 Bulletin 19/02.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société ano-  
nyme — FR.

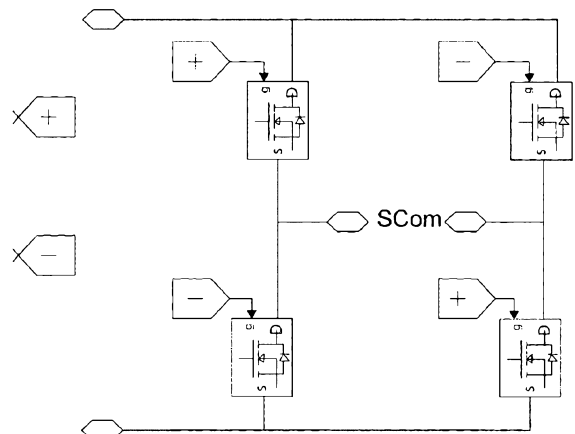
72 Inventeur(s) : FROEDE GONCALVES RAFAEL et  
DIMITROVA ZLATINA.

73 Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société ano-  
nyme.

74 Mandataire(s) : PSA PEUGEOT CITROEN Groupe-  
ment d'intérêt économique.

54 PROCEDE DE PILOTAGE ELECTRONIQUE D'ACTIONNEURS DE SOUPAPES D'UN MOTEUR THERMIQUE.

57 L'invention porte sur un procédé de pilotage électro-  
nique d'actionneurs de soupapes d'admission et d'échappe-  
ment d'un moteur thermique présentant au moins deux  
cylindres, une structure de commutation alimentant au  
moins un actionneur en étant sous la forme d'un pont en H  
comprenant deux interrupteurs de puissance haut et bas  
commandés faisant partie respectivement d'un circuit haut  
et d'un circuit bas entre une sortie respective et une source  
d'alimentation et une masse, caractérisé en ce que le pont  
en H détermine la polarité d'un courant alimentant une  
structure de commande (SCom) commune à plusieurs  
actionneurs, la structure de commande (SCom) présentant  
des entrées connectées respectivement aux sorties du pont  
en H.



FR 3 068 728 - A1



## PROCEDE DE PILOTAGE ELECTRONIQUE D'ACTIONNEURS DE SOUPAPES D'UN MOTEUR THERMIQUE

[0001] La présente invention concerne un procédé de pilotage électronique  
5 d'actionneurs de soupapes d'admission et d'échappement d'un moteur thermique  
multicylindres.

[0002] L'invention se situe dans le domaine du pilotage électronique d'actionneurs de  
soupapes de moteur à combustion interne. Les actionneurs commandent les soupapes qui  
servent à effectuer l'échange des gaz d'un moteur, c'est-à-dire l'entrée de l'air d'admission  
10 dans chaque cylindre par la ou les soupapes d'admission et la sortie des gaz issus de la  
combustion dans le cylindre par la ou les soupapes d'échappement.

[0003] Les systèmes de distribution servent à l'échange des gaz du moteur en réalisant  
une optimisation de l'échange des gaz d'un moteur, ce qui représente un levier efficace  
pour atteindre les futurs standards d'émissions et de consommation pour les moteurs à  
15 combustion modernes essence et Diesel.

[0004] Le moteur thermique peut être un moteur muni d'un mécanisme VVT ou de  
distribution à calage variable des soupapes, dénommée en anglais « variable valve timing  
mechanism ». Chaque cylindre présente deux soupapes d'admission et deux soupapes  
d'échappement.

20 [0005] Un tel mécanisme VVT permet d'obtenir une commande de la synchronisation  
des soupapes qui dépend de certaines conditions de fonctionnement du moteur, ces  
conditions pouvant être très différentes lors de la circulation du véhicule avec un tel moteur  
thermique. Ainsi, il est possible d'améliorer la consommation en carburant du véhicule de  
même que les émissions d'échappement du véhicule.

25 [0006] La variation de la distribution s'effectue par l'action de déphaseurs aussi bien à  
l'admission qu'à l'échappement du moteur. De façon connue en soi, le pilotage des  
déphaseurs est déterminé via l'application de consignes de positions définies en fonction  
des différents modes de combustion puis adaptées en fonction de plusieurs paramètres.  
Une telle variation de la distribution permet un contrôle de l'échange des gaz et offre une  
30 opportunité d'optimisation de la combustion.

[0007] Il existe aussi des systèmes de distribution mécanique avec une liaison  
mécanique, par exemple chaîne ou courroie au vilebrequin. Il est toléré des jeux

mécaniques permettant de respecter les critères de bruit d'accostage des soupapes sur leur siège respectif.

5 [0008] Très fréquemment, actuellement, les systèmes de distribution sont de type mécanique, avec des arbres à cames qui appuient sur les soupapes. Les profils de levée des soupapes sont ainsi liés à la géométrie des cames. Le profil de levée est alors fixé selon un profil de levée considéré pour l'étude et un profil de levée d'une distribution mécanique.

10 [0009] Dans un moteur multicylindres selon un ordre d'allumage des cylindres, les soupapes ne sont pas actionnées en même temps. Cependant, lors de la phase d'échange des gaz, les soupapes d'admission et d'échappement sont croisées, donc actionnées en même temps. Normalement les deux soupapes d'admission ou d'échappement de chaque cylindre s'ouvrent et se ferment en même temps. Mais il peut y avoir des fonctionnels de combustion selon lesquels, les deux soupapes d'admission doivent s'ouvrir d'une manière séparée. Dans ce cas, il est nécessaire de considérer une  
15 commande individuelle pour chaque soupape d'admission.

[0010] Les soupapes d'échappement sont considérées être actionnées en couple pour chaque cylindre. Le cas d'actionnement différé et en individuel de chaque soupape peut également être considéré. Un ordre d'allumage du moteur dans un moteur trois cylindres à deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre peut être le  
20 suivant : premier cylindre – troisième cylindre – deuxième cylindre. Dans l'ordre, d'abord s'ouvrent les soupapes du premier cylindre, ensuite celles du troisième cylindre et ensuite celles du deuxième cylindre.

[0011] Il peut exister un croisement entre les deux soupapes admission et les deux soupapes échappement de chaque cylindre. Cela veut dire que les quatre soupapes pour le même cylindre peuvent être ouvertes en même temps.  
25

[0012] Il a été essayé de piloter électroniquement des actionneurs de soupape par un pont en H. Cela se fait individuellement pour chaque actionneur de soupape, c'est-à-dire que chaque actionneur de soupape est associé à un pont en H.

[0013] La figure 1 montre un pont en H pour la commande d'un actionneur A individuel  
30 d'une soupape d'un cylindre d'un moteur thermique. L'actionneur A est montré sous la forme d'une charge inductive comportant une inductance et une résistance.

[0014] La structure de commutation alimentant au moins un actionneur est sous la forme d'un pont en H référencé E comprenant deux interrupteurs de puissance haut et bas commandés faisant partie respectivement d'un circuit haut et d'un circuit bas entre, d'une part, une sortie respective aux bornes de l'actionneur A et, d'autre part, une source d'alimentation qui est une batterie 12Volts ou une masse. Les interrupteurs de puissance sont fréquemment sous la forme d'un transistor avec une diode D1 à D4 montée en dérivation.

[0015] Un système de commande SC envoie des signaux de commande sous forme de signaux modulés en largeur d'impulsion, aussi connus sous l'acronyme anglo-saxon de PWM pour «Pulse Width Modulation» et référencés PWM1 et PWM2 à la figure 1. Une branche, alimentée électriquement par la batterie 12Volts alimente aussi les actionneurs des autres soupapes par l'intermédiaire d'un pont en H respectif non montré aux figures, cette branche étant référencée AS à la figure 1. Il peut aussi être prévu un stockeur ou distributeur B comprenant un condensateur monté en dérivation du pont en H. Une telle commande unitaire des actionneurs nécessite autant de ponts en H que d'actionneurs à commander, ce qui est complexe et d'un coût élevé.

[0016] Par conséquent, le problème à la base de la présente invention est de concevoir un procédé de pilotage d'actionneurs de soupapes d'admission et d'échappement d'un moteur thermique n'impliquant pas une structure de commutation du type pont en H pour chaque actionneur de soupape.

[0017] Pour atteindre cet objectif, il est prévu selon l'invention un procédé de pilotage électronique d'actionneurs de soupapes d'admission et d'échappement d'un moteur thermique présentant au moins deux cylindres, une structure de commutation alimentant au moins un actionneur en étant sous la forme d'un pont en H comprenant deux interrupteurs de puissance haut et bas commandés faisant partie respectivement d'un circuit haut et d'un circuit bas entre une sortie respective et une source d'alimentation et une masse, caractérisé en ce que le pont en H détermine la polarité d'un courant alimentant une structure de commande commune à plusieurs actionneurs, la structure de commande présentant des entrées connectées respectivement aux sorties du pont en H.

[0018] L'effet technique est d'obtenir une commande d'actionneurs avec un seul pont en H en groupant sur une même structure unitaire d'électronique des actionneurs de soupape qui sont actionnés avec un déphasage suffisamment important afin de les rendre compatibles et ainsi de réduire le nombre d'unités électroniques de pilotage.

[0019] Les avantages de la présente invention sont de réduire le nombre des composants électroniques, de mieux utiliser leur potentiel et d'obtenir un moindre encombrement du système de pilotage. Le procédé selon l'invention ne nécessite que des composants dimensionnés au juste nécessaire en termes de taille et de nombre.

5 [0020] L'intérêt économique est de réduire la taille et le nombre des composants électroniques et ainsi d'obtenir un avantage économique par rapport à un système de pilotage avec par exemple douze structures individuelles de pilotage dédiées respectivement à une soupape, ceci pour un moteur trois cylindres avec deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre.

10 [0021] Selon l'état de la technique, il était nécessaire d'utiliser un pont en H pour chaque actionneur de soupape alors que selon l'invention un même pont en H sert à l'actionnement de plusieurs actionneurs en déterminant le sens du courant de leur alimentation électrique.

[0022] Avantageusement, les deux interrupteurs de puissance d'un même circuit haut ou  
15 bas sont alimentés respectivement par des courants de polarité différente.

[0023] Dans une première forme de réalisation préférentielle de la présente invention, la structure de commande présente des branches d'alimentation en dérivation les unes des autres, les branches partant d'une entrée de la structure de commande vers l'autre entrée de la structure de commande, chaque branche traversant au moins un actionneur, les  
20 actionneurs commandés simultanément étant des actionneurs alimentés par un courant présentant la même polarité avec une quantité de courant pour chaque actionneur contrôlée par des signaux modulés en largeur d'impulsion passant par une branche de modulation respective pour chaque actionneur.

[0024] Dans cette première forme de réalisation préférentielle de la présente invention, il  
25 est utilisé un pont en H uniquement pour déterminer le sens du courant, le pont en H n'étant pas alors commandé par des signaux modulés en largeur d'impulsion, les signaux modulés en largeur d'impulsion s'appliquant postérieurement dans chaque branche de la structure de commande alimentée électriquement via le pont en H. Des actionneurs peuvent être commandés simultanément quand ces actionneurs sont alimentés par un  
30 courant de même polarité.

[0025] Avantageusement, chaque actionneur est intercalé entre deux interrupteurs de puissance empêchant un passage de courant quand l'actionneur n'est pas activé.

[0026] Dans une deuxième forme de réalisation préférentielle de la présente invention, chacun des deux interrupteurs de puissance des circuits haut et bas du pont en H est contrôlé par des signaux modulés en largeur d'impulsion pour un contrôle d'une quantité de courant parcourant la structure de commande, la structure de commande comprenant en entrée un démultiplexeur.

[0027] Dans cette deuxième forme de réalisation préférentielle de la présente invention, plusieurs actionneurs peuvent être commandés en utilisant seulement un pont en H, le pont en H contrôlant le sens et la quantité du courant alimentant chaque actionneur. Le démultiplexeur permet de choisir une sortie entre plusieurs sorties pour l'alimentation d'un actionneur. Les actionneurs de soupape sont raccordés au même pont en H mais ils ne sont pas actionnés simultanément.

[0028] Avantageusement, le démultiplexeur présente trois entrées : une première entrée de contrôle et deux entrées de port numérique respectif, le démultiplexeur présentant autant de sorties qu'il y a d'actionneurs à commander.

[0029] Avantageusement, la structure de commande est associée à des actionneurs n'étant pas activés simultanément.

[0030] Le concept commun inventif entre les deux formes de réalisation préférentielle est d'utiliser un seul pont en H pour commander plusieurs actionneurs, le pont en H déterminant la polarité d'un courant alimentant une structure de commande commune à plusieurs actionneurs. Par contre, ces deux formes de réalisation préférentielle présentent des conditions d'application différentes. Dans la première forme de réalisation, les actionneurs sont activés par un courant de même polarité et dans la deuxième forme de réalisation, il est ajouté un démultiplexeur et les actionneurs ne sont pas activés en même temps.

[0031] L'invention concerne un ensemble d'un moteur thermique et d'une unité électronique de pilotage d'actionneurs de soupapes d'admission et d'échappement du moteur thermique présentant au moins deux cylindres, caractérisé en ce que l'unité électronique pilote les actionneurs conformément à un tel procédé, l'unité électronique comprenant un pont en H avec deux interrupteurs de puissance haut et bas commandés faisant partie respectivement d'un circuit haut et d'un circuit bas entre une sortie respective et une source d'alimentation et une masse, une structure de commande commune à plusieurs actionneurs présentant des entrées connectées respectivement aux sorties du

pont en H, le pont en H déterminant la polarité du courant alimentant la structure de commande commune.

[0032] Avantageusement, le moteur comporte au moins trois cylindres, chaque cylindre étant muni de deux soupapes d'admission et de deux soupapes d'échappement.

5 [0033] Avantageusement, chaque interrupteur de puissance est sous la forme d'un transistor avec une diode montée en dérivation du transistor.

[0034] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et au regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

10 - la figure 1 est une représentation schématique une structure de commutation avec un pont en H pouvant alimenter un unique actionneur de soupape de moteur thermique, une telle structure de commutation étant conforme à l'état de la technique,

- la figure 2 est une représentation schématique d'une structure de commutation avec un pont en H pouvant alimenter une structure de commande de plusieurs actionneurs de soupape de moteur thermique, un tel pont en H mettant en œuvre un procédé de pilotage selon une première forme de réalisation de la présente invention,

15

- la figure 3 est une représentation schématique d'une structure de commande connectée à la structure de commutation avec un pont en H de la figure 2, cette structure de commande mettant en œuvre un procédé de pilotage selon la première forme de réalisation de la présente invention,

20

- la figure 4 montre des signaux de pilotage dans la durée de trois actionneurs de soupape d'admission lors d'une mise en œuvre de la première forme de réalisation préférentielle selon la présente invention,

- la figure 5 montre une architecture de pilotage d'un moteur trois cylindres à deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre, les actionneurs des soupapes étant pilotées individuellement lors d'une mise en œuvre de la première forme de réalisation du procédé selon la présente invention,

25

- la figure 6 est une représentation schématique d'une structure de commutation avec un pont en H pouvant alimenter une structure de commande de plusieurs actionneurs de soupape de moteur thermique, un tel pont en H mettant en œuvre un procédé de pilotage selon une deuxième forme de réalisation de la présente invention,

30

- la figure 7 est une représentation schématique d'une structure de commande connectée à la structure de commutation avec un pont en H de la figure 7, cette structure

de commande mettant en œuvre un procédé de pilotage selon la deuxième forme de réalisation de la présente invention,

5 - la figure 8 montre une architecture de pilotage d'un moteur trois cylindres à deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre, les actionneurs des soupapes étant pilotées individuellement lors d'une mise en œuvre de la deuxième forme de réalisation du procédé selon la présente invention.

10 [0035] Il est à garder à l'esprit que les figures sont données à titre d'exemples et ne sont pas limitatives de l'invention. Elles constituent des représentations schématiques de principe destinées à faciliter la compréhension de l'invention et ne sont pas nécessairement à l'échelle des applications pratiques. En particulier, les dimensions des différents éléments illustrés ne sont pas représentatives de la réalité.

15 [0036] Dans ce qui va suivre, il est fait référence à toutes les figures prises en combinaison. Quand il est fait référence à une ou des figures spécifiques, ces figures sont à prendre en combinaison avec les autres figures pour la reconnaissance des références numériques désignées.

[0037] En se référant plus particulièrement aux figures 1 à 3, 6 et 7, la présente invention concerne un procédé de pilotage électronique d'actionneurs ACC1 à ACC4 de soupapes d'admission et d'échappement d'un moteur thermique présentant au moins deux cylindres, avantageusement trois.

20 [0038] Une structure de commutation alimente au moins un actionneur ACC1 à ACC4 en étant sous la forme d'un pont en H comprenant deux interrupteurs de puissance haut et bas commandés faisant partie respectivement d'un circuit haut et d'un circuit bas entre une sortie S+, S- respective et une source d'alimentation et une masse.

25 [0039] Cependant, le pont en H n'effectue pas directement la commande d'un seul actionneur ACC1 à ACC4 mais indirectement la commande de plusieurs actionneurs ACC1 à ACC4. Le pont en H détermine la polarité d'un courant alimentant une structure de commande SCom commune à plusieurs actionneurs ACC1 à ACC4, la structure de commande SCom présentant des entrées connectées respectivement aux sorties S+, S- du pont en H. Ceci est valable pour deux formes de réalisation préférentielle de la présente invention qui seront ci-après plus amplement décrites.

30

[0040] Les deux interrupteurs de puissance d'un même circuit haut ou bas peuvent être alimentés respectivement par des courants de polarité différente. Ceci est montré plus

particulièrement aux figures 2 et 6. Aux figures 2 et 6, les signes + et - désignent des courants de polarité différente.

[0041] Les interrupteurs de puissance peuvent être sous la forme respective d'un transistor avec une diode D1 à D4 montée en dérivation du transistor.

5 [0042] Dans une première forme de réalisation préférentielle de l'invention, en se référant plus particulièrement aux figures 2 et 3, la structure de commande SCom peut présenter des branches d'alimentation en dérivation les unes des autres. Les branches peuvent partir d'une entrée S+ de la structure de commande SCom vers l'autre entrée S- de la structure de commande SCom.

10 [0043] Chaque branche peut traverser au moins un actionneur. Les actionneurs ACC1 à ACC4 commandés simultanément sont des actionneurs ACC1 à ACC4 alimentés par un courant présentant la même polarité avec une quantité de courant pour chaque actionneur ACC1 à ACC4 contrôlée par des signaux modulés PWM1 à PWM3 en largeur d'impulsion passant par une branche de modulation respective pour chaque actionneur ACC1 à  
15 ACC4.

[0044] Chaque actionneur ACC1 à ACC3 peut être intercalé entre deux interrupteurs de puissance empêchant un passage de courant quand l'actionneur ACC1 à ACC3 n'est pas activé. Aux figures adm et échapp signifient admission ou échappement, chaque actionneur étant un actionneur de soupape d'admission ou de soupape d'échappement.

20 [0045] Cette forme de réalisation permet par exemple de commander 12 soupapes d'une manière indépendante, ceci par un même pont en H alimentant une structure de commande SCom. L'analyse des signaux de commande suivant permet d'en déduire qu'on peut piloter deux ou plus de deux soupapes qui ont besoin d'un courant allant dans le même sens, soit un courant de polarité positive ou un courant de polarité négative.

25 [0046] Dans cette première forme de réalisation préférentielle de la présente invention, il est utilisé un pont en H uniquement pour déterminer le sens ou la polarité du courant. Les bornes S+ et S- du pont en H sont liées aux bornes de la structure de commande SCom. Le couple pôle positif du pont en H et pôle positif de la structure de commande SCom forme un point commun d'alimentation d'un ou d'actionneurs ACC1 à ACC3. L'autre  
30 couple de pôles négatifs forme l'autre point commun d'alimentation des actionneurs ACC1 à ACC3.

[0047] Si les actionneurs ACC1 à ACC3 demandent du courant positif +, il faut que les interrupteurs de puissance associés au courant positif soient activés. Il est effectué un contrôle de la quantité de courant qui parcourt chaque actionneur ACC1 à ACC3 par des signaux de commande modulés du type PWM utilisés dans chaque branche. A la figure 3, il est montré trois sources de signaux modulés PWM1, PWM2, PWM3 mais il peut y avoir plus ou moins de sources selon le nombre de branches de la structure de commande SCom.

[0048] Deux transistors avec leurs diodes D1 à D4 en tant qu'interrupteurs de puissance peuvent être utilisés dans chaque branche pour empêcher le passage de courant pendant les phases de non consommation, ceci dans n'importe quel sens.

[0049] Dans cette première forme de réalisation préférentielle, il est utilisé un unique pont en H juste pour fixer le sens du courant. Il est alors possible de commander plusieurs actionneurs ACC1 à ACC3 dans les cas où le sens de courant des actionneurs ACC1 à ACC3 est le même. Trois actionneurs sont montrés à la figure 3 mais ce nombre d'actionneurs n'est pas limitatif.

[0050] Il peut être utilisé une structure pour piloter trois soupapes, par exemple trois soupapes d'admission ou trois soupapes d'échappement de chaque cylindre. Comme il est possible que chaque cylindre ait deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement, pour piloter d'une manière différente les deux soupapes d'admission ou les deux soupapes d'échappement, il convient de rajouter une autre structure de pilotage.

[0051] La figure 4 représente l'ensemble de l'appel en commande, mesure en Volts comme une tension des trois soupapes d'admission ou des trois soupapes d'échappement avec leurs actionneurs respectifs AC1, AC2, AC3. Il est montré des zones de croisement ZCC de la commande pour deux soupapes différentes. Cela signifie qu'on a un appel de courant pour deux actionneurs différents de soupape en même temps.

[0052] Les appels de courant qui sont simultanés dans les zones de croisement ZCC ont le même sens de courant. C'est pour cette raison qu'il est possible d'utiliser le même pont en H pour les trois soupapes d'admission ou les trois soupapes d'échappement.

[0053] Dans cette première forme de réalisation préférentielle, il est utilisé, d'une part, le pont en H montré à la figure 2 pour imposer le sens du courant et, d'autre part, la structure de commande montrée à la figure 3 pour imposer l'amplitude de la commande de chaque soupape. Cette logique de croisement est valable également pour les trois soupapes

d'échappement. Pour piloter donc individuellement chaque soupape pour tout le moteur thermique, il convient d'avoir quatre structures de pilotage liées à la même source de tension.

5 [0054] La figure 5 illustre l'architecture de pilotage d'un moteur trois cylindres avec une possibilité de contrôle d'une manière indépendante des douze soupapes du moteur avec deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre. Les cylindres sont référencés C1 à C3 et les soupapes du premier cylindre C1 sont référencées C11, C12, C17 et C18.

10 [0055] Les soupapes du deuxième cylindre C2 sont référencées C23, C24, C29, C210. Les soupapes du troisième cylindre C3 sont référencées C25, C26, C211, C212. Les soupapes sont activées par des actionneurs commandés par quatre structures S1 à S4, les structures groupant la commande de plusieurs soupapes. Les trois traits reliant une structure S1 à S4 à une soupape respective indiquent quelles soupapes sont commandées par une structure S1 à S4 respective.

15 [0056] Dans le cas de figure simplifié où l'on doit commander les deux soupapes d'admission et d'échappement en même temps en prévoyant un pilotage en doublet, il est possible d'utiliser deux structures de pilotage. Cependant, dans ce cas, il convient de faire attention à ne pas dépasser le seuil de courant maximal admissible par les composants de la structure de commande décrite à la figure 3.

20 [0057] Un cas intermédiaire arrive quand il est nécessité d'avoir trois structures commande dont deux pour les trois soupapes d'admission et une structure pour les six soupapes d'échappement avec des croisements des commandes des soupapes de même signe.

25 [0058] Si dans les zones de croisement de la commande on observe des signes opposés, on ne peut pas appliquer cette logique. En effet le même pont en H, ne peut pas imposer des courants de sens inverse en même temps.

[0059] Par contre la deuxième forme de réalisation préférentielle permet de répondre à ces exigences. Cette deuxième forme de réalisation préférentielle est illustrée aux figures 6 et 7.

30 [0060] Dans cette deuxième forme de réalisation préférentielle de la présente invention, chacun des deux interrupteurs de puissance des circuits haut et bas peut être contrôlé par des signaux modulés PWM1 à PWM4 en largeur d'impulsion pour un contrôle d'une

quantité de courant parcourant la structure de commande SCom, la structure de commande SCom comprenant en entrée un démultiplexeur DMPX.

[0061] Le démultiplexeur DMPX peut présenter trois entrées : une première entrée de contrôle CTR et deux entrées de port numérique PD1, PD2 respectif. Le démultiplexeur DMPX peut présenter autant de sorties qu'il y a d'actionneurs ACC1 à ACC4 à commander. Cette structure de commande SCom peut être associée à des actionneurs ACC1 à ACC4 n'étant pas activés simultanément. Ceci vaut principalement pour un moteur à quatre cylindres.

[0062] Pour un pilotage de soupapes pour un moteur thermique à quatre cylindres, il est proposé cette deuxième forme de réalisation préférentielle qui applique une économie du nombre de portes digitales pour les signaux modulés PWM1 à PWM4.

[0063] Dans une configuration pour laquelle les signaux de commandes des différentes soupapes ne se croisent plus, il est possible de rajouter toutes les commandes en utilisant juste une porte pour signaux modulés PWM1 à PWM4 dans un microcontrôleur.

[0064] La structure de commande SCom est composée d'un démultiplexeur DMPX qui permet à partir de nombre  $n$  d'entrées numériques d'avoir  $2^N$  sorties.

[0065] En utilisant ce démultiplexeur DMPX on a l'avantage de réduire le nombre de portes pour différents signaux modulés PWM1 à PWM4 en largeur d'impulsion utilisés par rapport aux autres portes digitales disponibles. En effet comme la modulation en largeur d'impulsion est liée au pont en H dans cette deuxième forme de réalisation préférentielle, le nombre de portes de signaux modulés PWM1 à PWM4 utilisées est donc restreint.

[0066] Selon la deuxième forme de réalisation préférentielle de la présente invention montrée aux figures 6 et 7, plusieurs actionneurs ACC1 à ACC4 peuvent être contrôlés en utilisant seulement un pont en H, le pont en H pour contrôlant le sens et la quantité de courant qui parcourt chaque actionneur ACC1 à ACC4. Le démultiplexeur DMPX permet de choisir une sortie entre plusieurs pour transmettre le signal d'entrée. Il est alors possible de grouper tous les actionneurs ACC1 à ACC4 sur un même pont en H uniquement s'ils ne sont pas actionnés au même temps.

[0067] Cette structure est optimale pour un moteur quatre cylindres avec 16 soupapes à contrôler d'une manière individuelle. Une illustration peut être donnée sur un moteur 3 cylindres, même si le nombre de portes utilisées ne sera pas optimal.

[0068] L'application d'un pilotage selon la deuxième forme de réalisation préférentielle de la présente invention sur un moteur trois cylindres pour commander les 12 soupapes individuellement nécessite six structures de commande, chaque structure de commande SCom pilotant deux actionneur ACC1 à ACC4 de soupapes qui ne se croisent pas. La Figure 8 illustre l'architecture du pilotage d'un moteur trois cylindres pour commander les 12 soupapes individuellement. Il y a besoin de 6 structures S1 à S6, chaque structure pilotant 2 soupapes qui ne se croisent pas.

[0069] Comme pour la figure 5, l'architecture de pilotage de la figure 8 concerne un moteur trois cylindres avec, dans le cas de l'architecture de la figure 8, une possibilité de contrôle d'une manière indépendante des douze soupapes du moteur avec deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre. Les cylindres sont référencés C1 à C3 et les soupapes du premier cylindre C1 sont référencées C11, C12, C17 et C18.

[0070] Les soupapes du deuxième cylindre C2 sont référencées C23, C24, C29, C210. Les soupapes du troisième cylindre C3 sont référencées C25, C26, C211, C212. Les deux traits reliant une structure S1 à S6 à une soupape respective indiquent quelles soupapes sont commandées par une structure S1 à S6 respective.

[0071] L'invention concerne un ensemble d'un moteur thermique et d'une unité électronique de pilotage d'actionneurs ACC1 à ACC4 de soupapes d'admission et d'échappement du moteur thermique présentant au moins deux cylindres. Pour la mise en œuvre du procédé précédemment décrit, l'unité électronique pilote les actionneurs ACC1 à ACC4 conformément à un tel procédé.

[0072] L'unité électronique comprend un pont en H avec deux interrupteurs de puissance haut et bas commandés faisant partie respectivement d'un circuit haut et d'un circuit bas entre une sortie S+, S- respective et une source d'alimentation et une masse, une structure de commande SCom commune à plusieurs actionneurs ACC1 à ACC4 présentant des entrées connectées respectivement aux sorties S+, S- du pont en H, le pont en H déterminant la polarité du courant alimentant la structure de commande SCom commune.

[0073] Comme montré dans les architectures des figures 5 et 8, le moteur thermique peut comporter au moins trois cylindres, chaque cylindre étant muni de deux soupapes d'admission et de deux soupapes d'échappement.

[0074] L'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemples.

## Revendications :

1. Procédé de pilotage électronique d'actionneurs (ACC1 à ACC4) de soupapes d'admission et d'échappement d'un moteur thermique présentant au moins deux cylindres, une structure de commutation alimentant au moins un actionneur (ACC1 à ACC4) en étant sous la forme d'un pont en H comprenant deux interrupteurs de puissance haut et bas commandés faisant partie respectivement d'un circuit haut et d'un circuit bas entre une sortie (S+, S-) respective et une source d'alimentation et une masse, caractérisé en ce que le pont en H détermine la polarité d'un courant alimentant une structure de commande (SCom) commune à plusieurs actionneurs (ACC1 à ACC4), la structure de commande (SCom) présentant des entrées connectées respectivement aux sorties (S+, S-) du pont en H.  
5
2. Procédé de pilotage selon la revendication 1, dans lequel les deux interrupteurs de puissance d'un même circuit haut ou bas sont alimentés respectivement par des courants de polarité différente.  
15
3. Procédé de pilotage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la structure de commande (SCom) présente des branches d'alimentation en dérivation les unes des autres, les branches partant d'une entrée (S+) de la structure de commande (SCom) vers l'autre entrée (S-) de la structure de commande (SCom), chaque branche traversant au moins un actionneur, les actionneurs (ACC1 à ACC3) commandés simultanément étant des actionneurs (ACC1 à ACC3) alimentés par un courant présentant la même polarité avec une quantité de courant pour chaque actionneur (ACC1 à ACC3) contrôlée par des signaux modulés (PWM1 à PWM3) en largeur d'impulsion passant par une branche de modulation respective pour chaque actionneur (ACC1 à ACC3).  
20  
25
4. Procédé de pilotage selon la revendication précédente, dans lequel chaque actionneur (ACC1 à ACC3) est intercalé entre deux interrupteurs de puissance empêchant un passage de courant quand l'actionneur (ACC1 à ACC3) n'est pas activé.
5. Procédé de pilotage selon la revendication 2, dans lequel chacun des deux interrupteurs de puissance des circuits haut et bas du pont en H est contrôlé par des signaux modulés (PWM1' à PWM2') en largeur d'impulsion pour un contrôle d'une  
30

quantité de courant parcourant la structure de commande (SCom), la structure de commande (SCom) comprenant en entrée un démultiplexeur (DMPX).

6. Procédé de pilotage selon la revendication précédente, dans lequel le démultiplexeur (DMPX) présente trois entrées : une première entrée de contrôle (CTR) et deux entrées de port numérique (PD1, PD2) respectif, le démultiplexeur (DMPX) présentant autant de sorties qu'il y a d'actionneurs (ACC1 à ACC4) à commander.
7. Procédé de pilotage selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, dans lequel la structure de commande (SCom) est associée à des actionneurs (ACC1 à ACC4) n'étant pas activés simultanément.
8. Ensemble d'un moteur thermique et d'une unité électronique de pilotage d'actionneurs (ACC1 à ACC4) de soupapes d'admission et d'échappement du moteur thermique présentant au moins deux cylindres, caractérisé en ce que l'unité électronique pilote les actionneurs (ACC1 à ACC4) conformément à un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'unité électronique comprenant un pont en H avec deux interrupteurs de puissance haut et bas commandés faisant partie respectivement d'un circuit haut et d'un circuit bas entre une sortie (S+,S-) respective et une source d'alimentation et une masse, une structure de commande (SCom) commune à plusieurs actionneurs (ACC1 à ACC4) présentant des entrées connectées respectivement aux sorties (S+, S-) du pont en H, le pont en H déterminant la polarité du courant alimentant la structure de commande (SCom) commune.
9. Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel le moteur comporte au moins trois cylindres, chaque cylindre étant muni de deux soupapes d'admission et de deux soupapes d'échappement.
10. Ensemble selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, dans lequel chaque interrupteur de puissance est sous la forme d'un transistor avec une diode (D1 à D4) montée en dérivation du transistor.

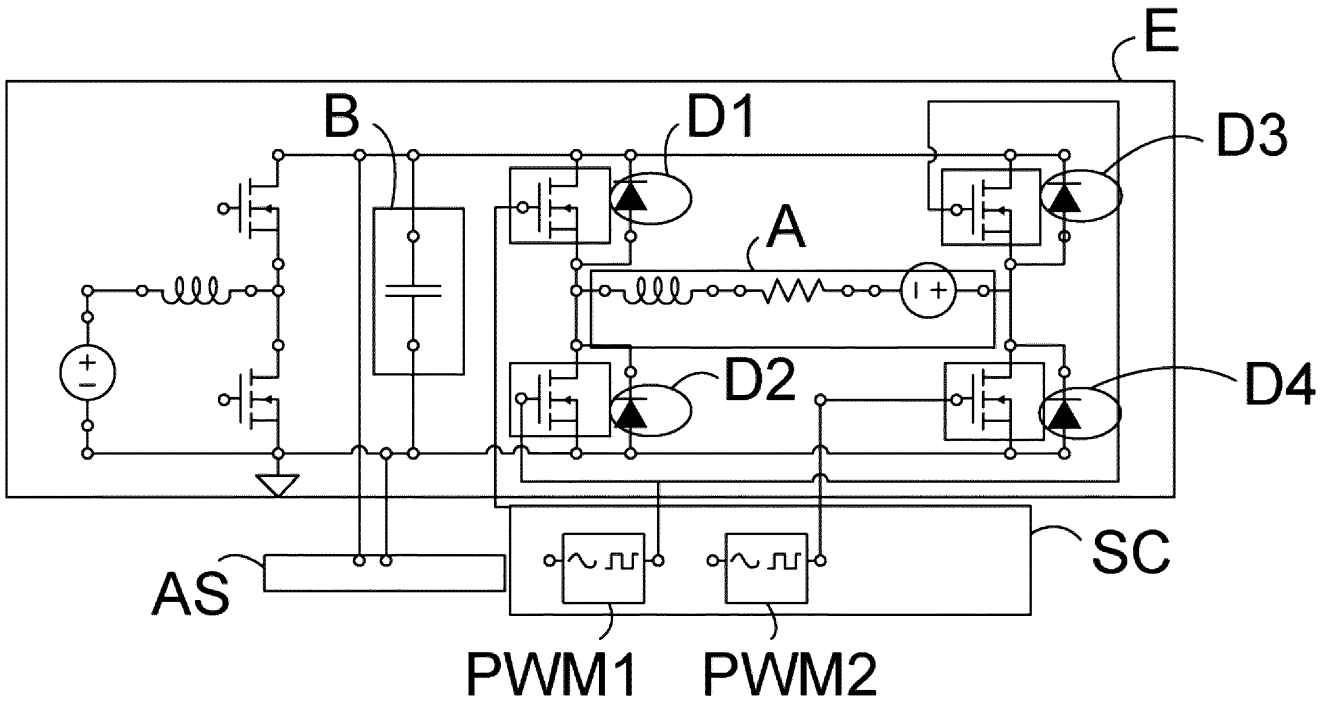


FIG. 1

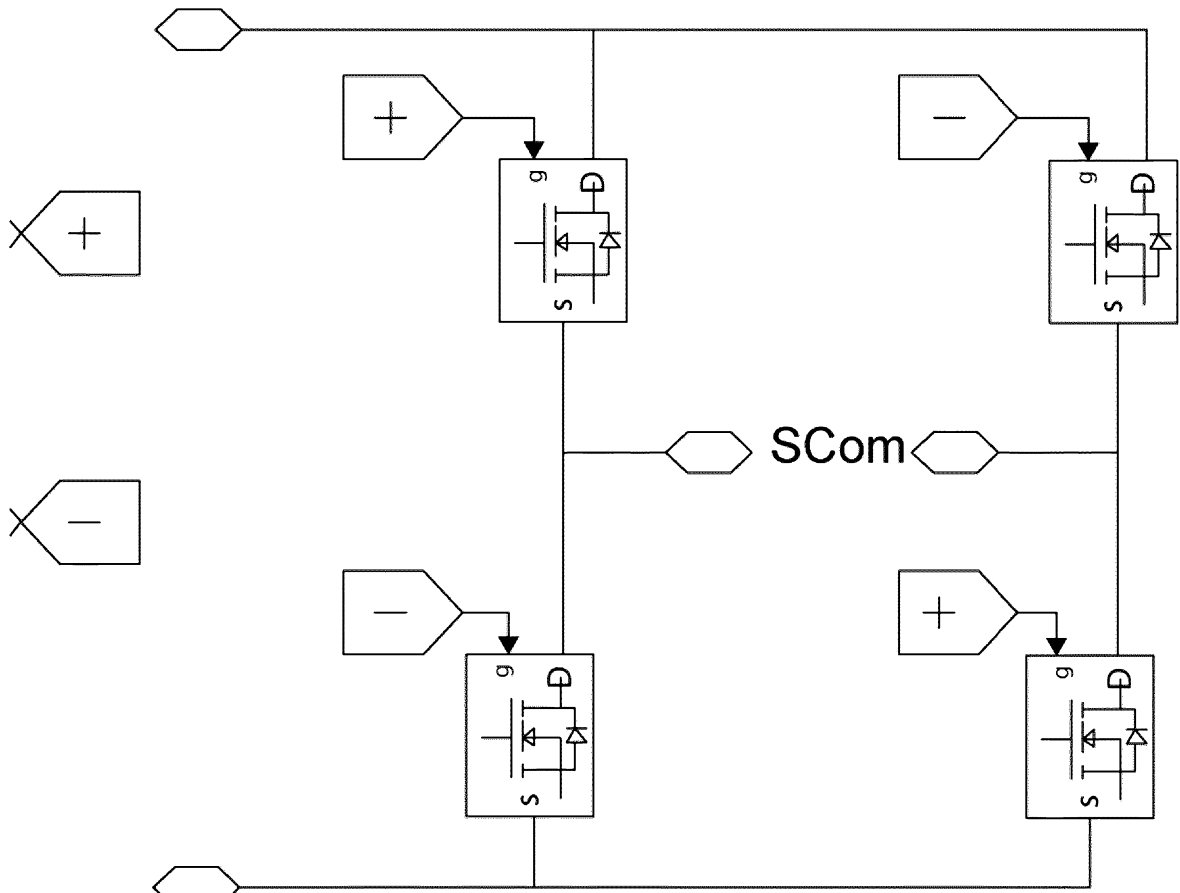
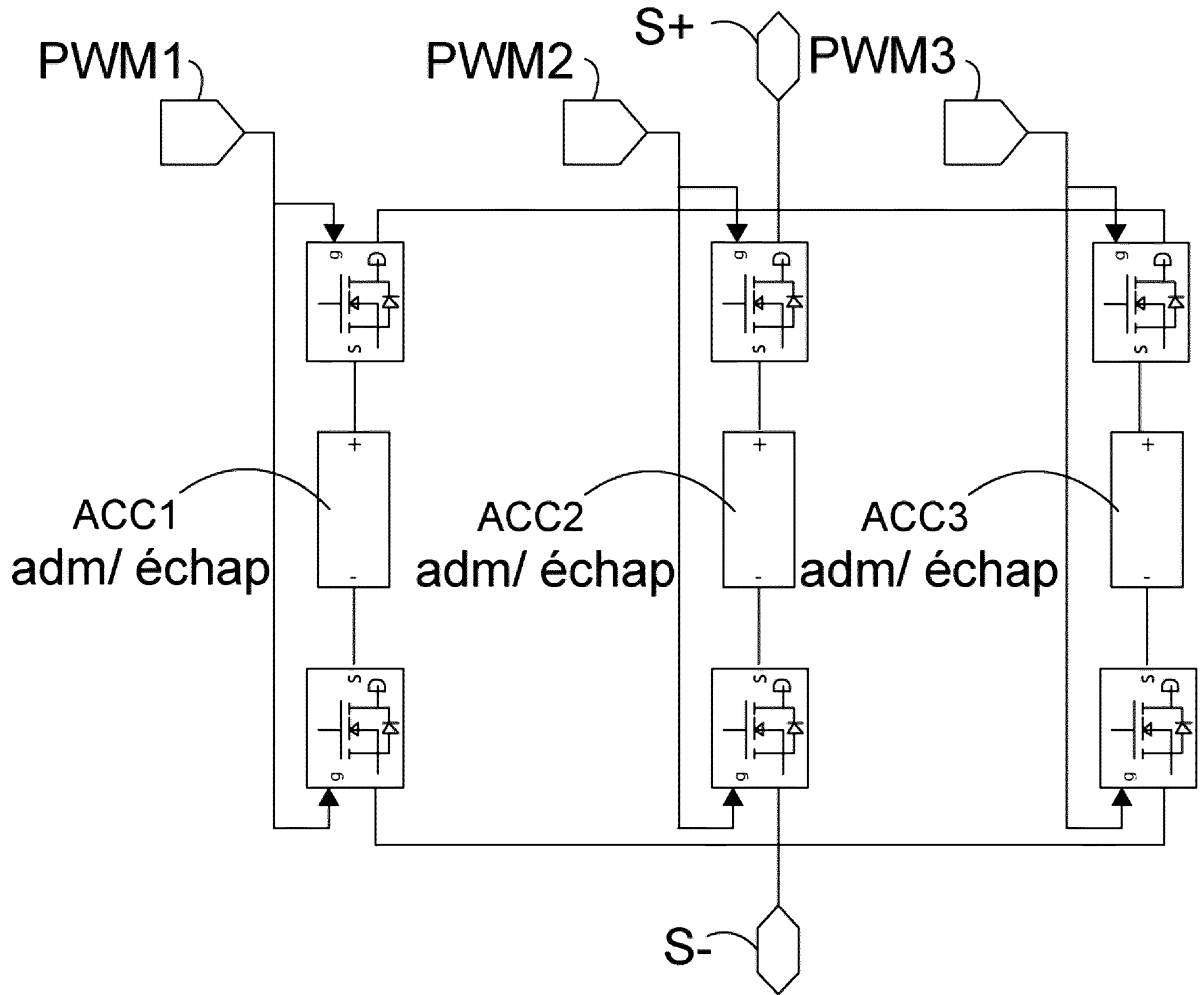
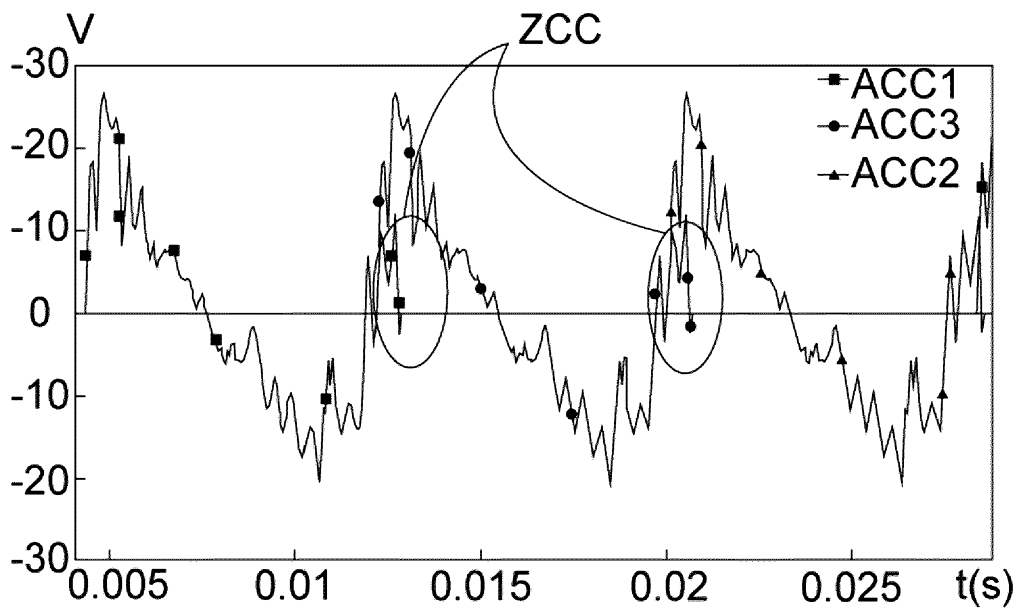


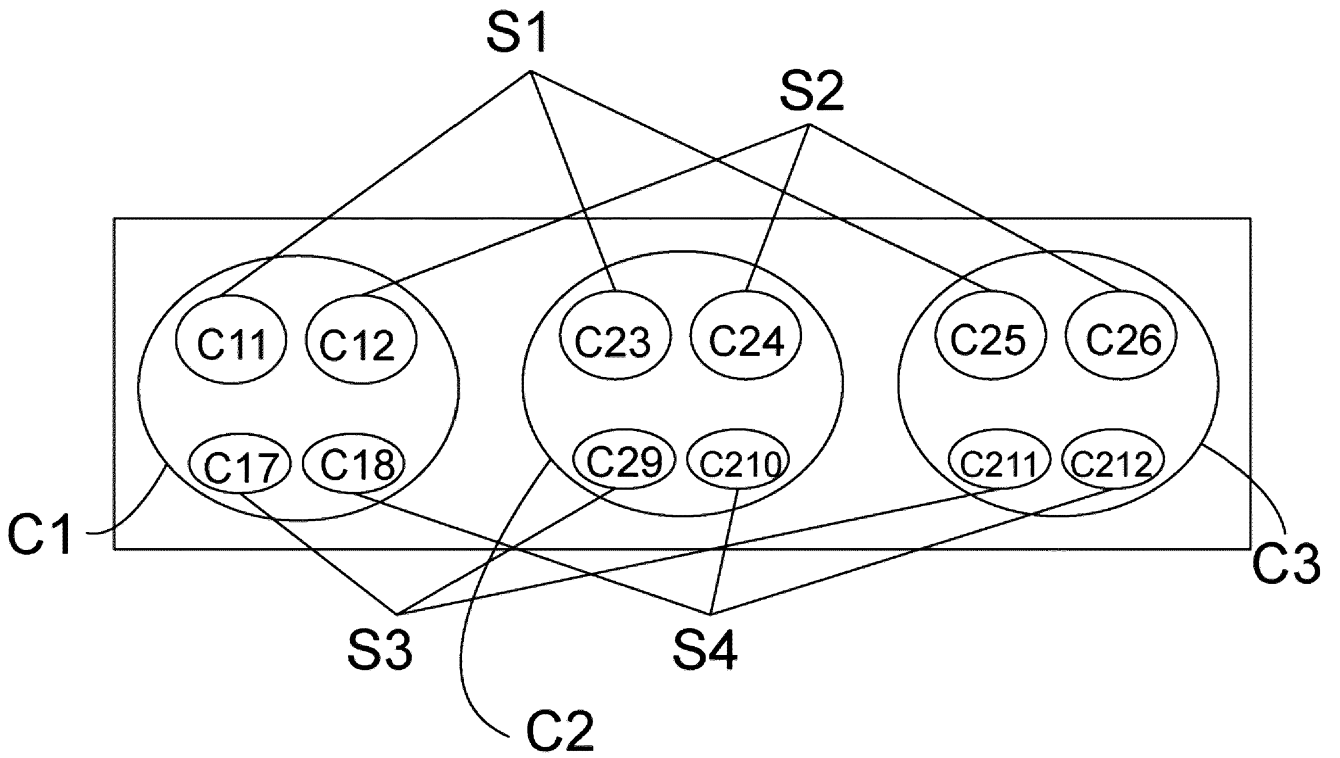
FIG. 2



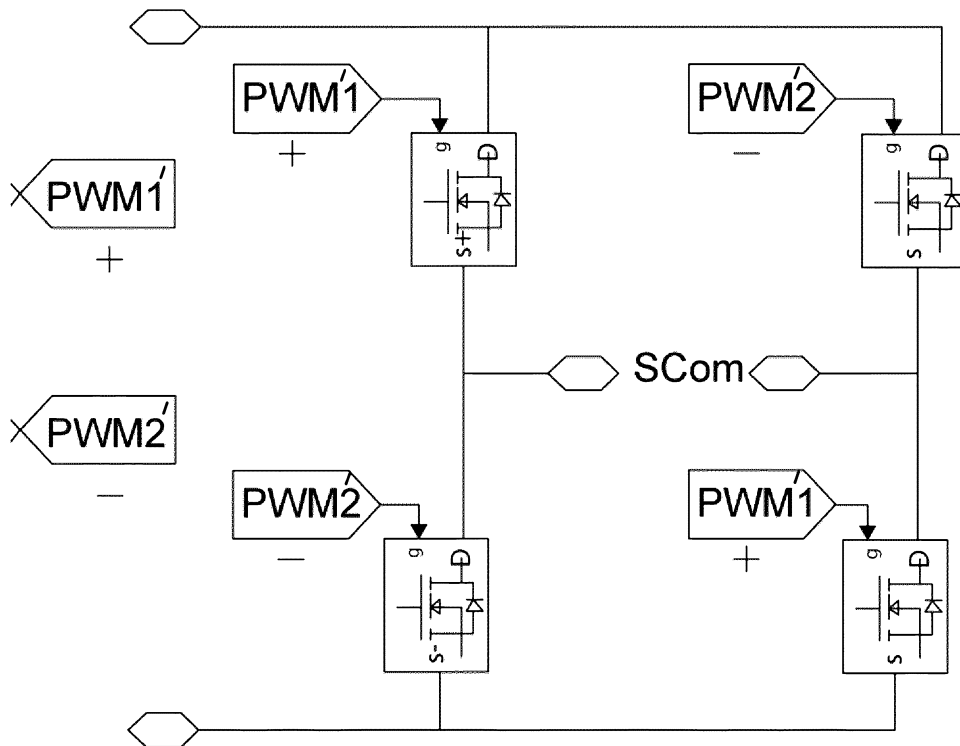
**FIG. 3**



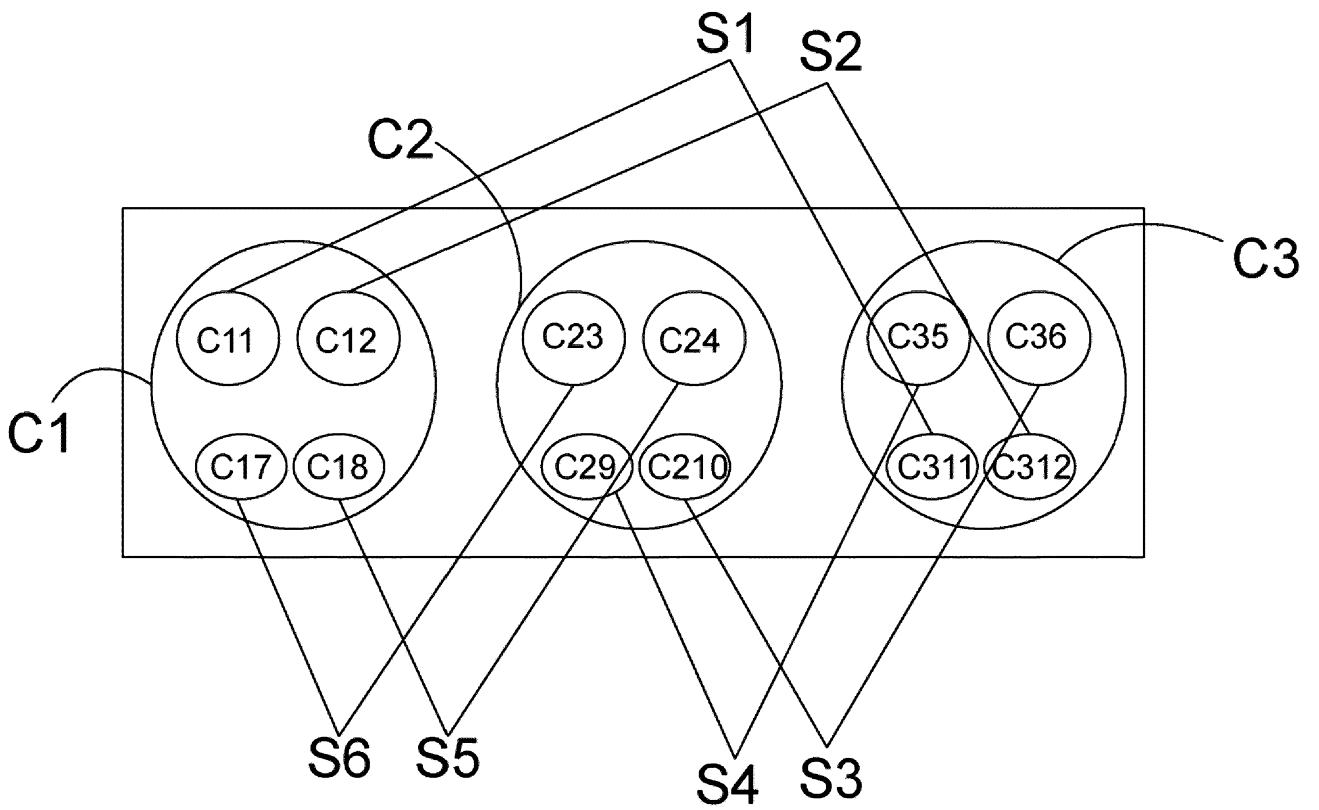
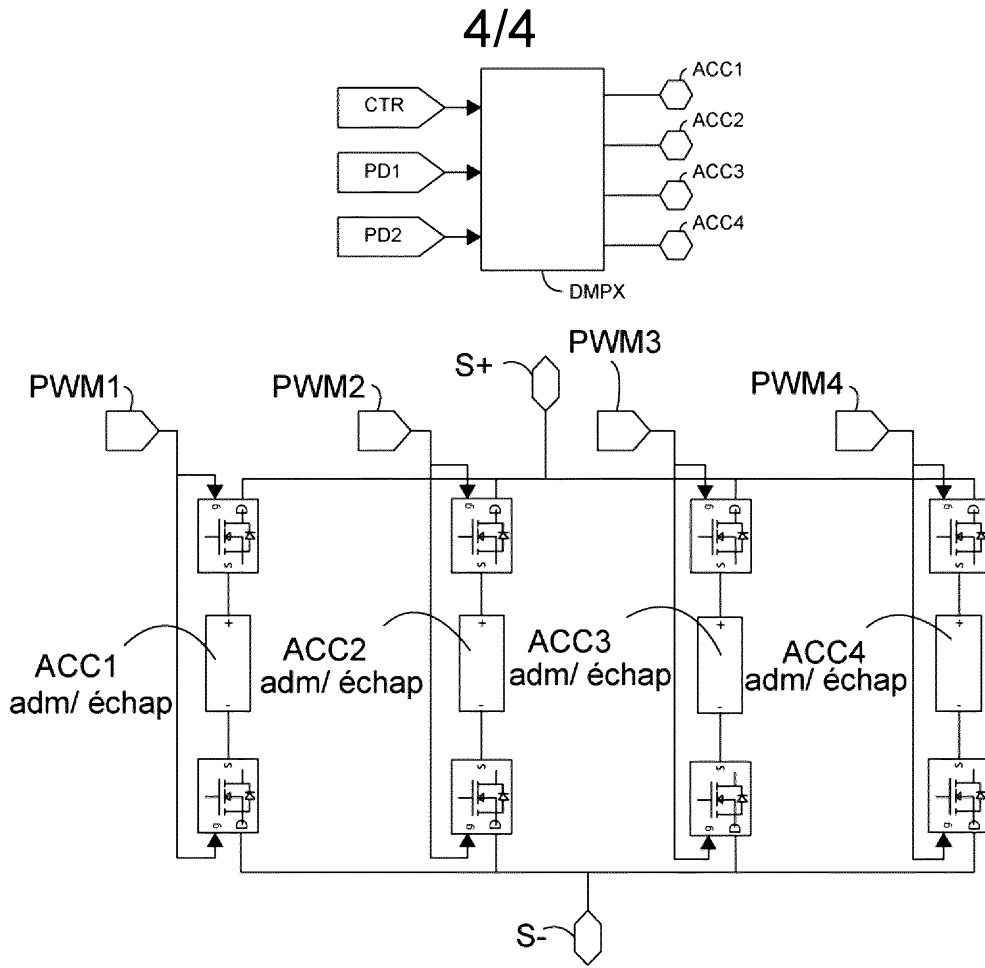
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement  
nationalFA 840732  
FR 1756509

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	FR 3 028 285 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 13 mai 2016 (2016-05-13) * abrégé * * figures *	1-10	F01L9/04
Y	EP 3 001 031 A2 (BECTON DICKINSON CO [US]) 30 mars 2016 (2016-03-30) * abrégé * * alinéas [0001] - [0015] * * figures 1-3 *	1-10	
Y	EP 1 106 808 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 13 juin 2001 (2001-06-13) * abrégé * * alinéas [0004] - [0009] * * figures *	1-10	
Y	JP H09 189209 A (HONDA MOTOR CO LTD) 22 juillet 1997 (1997-07-22) * abrégé * * figures * * alinéas [0016] - [0018] *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	EP 1 036 964 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 20 septembre 2000 (2000-09-20) * abrégé * * alinéas [0004] - [0007], [0041] * * figures *	1-10	F02D F01L
A	US 5 499 157 A (YOUNESSI RAMIN [US] ET AL) 12 mars 1996 (1996-03-12) * abrégé *	5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 mars 2018		Trotureau, Damien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1756509 FA 840732**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-03-2018**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3028285	A1	13-05-2016	EP 3215720 A1	13-09-2017
			FR 3028285 A1	13-05-2016
			WO 2016071597 A1	12-05-2016
-----				
EP 3001031	A2	30-03-2016	CA 2903238 A1	26-03-2016
			CN 205349636 U	29-06-2016
			EP 3001031 A2	30-03-2016
			EP 3276171 A1	31-01-2018
			ES 2650041 T3	16-01-2018
			JP 2016073194 A	09-05-2016
			US 2016090971 A1	31-03-2016
-----				
EP 1106808	A2	13-06-2001	DE 60034101 T2	13-12-2007
			EP 1106808 A2	13-06-2001
			JP 3551109 B2	04-08-2004
			JP 2001164910 A	19-06-2001
			KR 20010082571 A	30-08-2001
			US 6626146 B1	30-09-2003
-----				
JP H09189209	A	22-07-1997	AUCUN	
-----				
EP 1036964	A1	20-09-2000	EP 1036964 A1	20-09-2000
			JP 3550989 B2	04-08-2004
			JP H11166657 A	22-06-1999
			KR 100380265 B1	18-04-2003
			US 6276318 B1	21-08-2001
			WO 9930068 A1	17-06-1999
-----				
US 5499157	A	12-03-1996	AUCUN	
-----				