

Il y a environ 20 ans, la Toyota Prius haut voltage était déjà sur le marché depuis quelques années, certains fabricants ont essayé la technologie 42 V. On dit qu'ils n'ont pas fait la percée pour des raisons de coût, mais aujourd'hui, nous aurions une situation complètement différente : les prochaines valeurs limites d'émissions ne peuvent plus être atteintes sans électrification, donc un entraînement hybride de 48 V serait une alternative rentable vs un système à haut voltage. Les temps changent. Les systèmes 48 V ont généralement une machine électrique de 10 à 20 kW et ont donc un niveau de performance au-dessus de la technologie micro-hybride. Un autre avantage, et c'est ce qui rend le niveau de tension de 48 V si intéressant, est la sécurité. La tension étant inférieure à 60 V, les mêmes règles de sécurité que pour le haut voltage ne s'appliquent pas.

Technique de redressement

La topologie P0 est probablement la manière la plus simple d'appliquer à un véhicule un mild hybrid 48 V. L'alternateur triphasé 12 V est remplacé par une e-machine 48 V. L'énergie n'est plus redressée dans l'alternateur, mais dans l'électronique de puissance, qui contient également l'onduleur. De cette façon, la e-machine peut non seulement être utilisée comme générateur, mais aussi comme moteur et utilisée pour booster. Les courroies striées sont désormais capables de transmettre plus de 20 kW. Si la e-machine est également utilisée pour booster, le tendeur de courroie doit pouvoir fonctionner des deux côtés, car le côté tension est différent en fonctionnement moteur qu'en fonctionnement générateur (Fig. 1).

Topologie P1

Mercedes-Benz a commencé très tôt avec la topologie P1 et l'a également incluse dans la phase 48 V (Fig. 2). L'inconvénient des e-machines montées coaxialement, qui sont directement connectées au moteur à combustion, est la plage de régime. Les machines électriques tournent facilement deux fois plus vite que les moteurs à essence

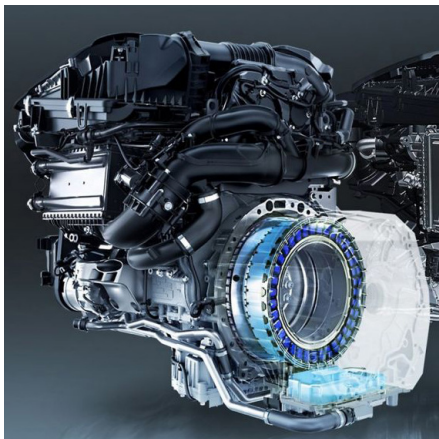


Fig 2 : La solution coaxiale P1, que Mercedes-Benz utilise en technologie 48 volts mais aussi en haut voltage.

ou trois à quatre fois plus vite que les moteurs Diesel. De ce fait, ils sont légèrement moins efficaces. De plus, les machines synchrones à excitation permanente sont indispensables, car elles génèrent plus de couple dans les plages de vitesse inférieures.

Topologie P2

Continental a présenté une solution P2 peu encombrante pour les machines 48 V à disposition transversale (Fig. 3). La e-machine peut intervenir dans la chaîne cinématique via une transmission hybride par courroie et, pour cette raison, fonctionner à des régimes plus élevés. Dans la chaîne cinématique, cette transmission hybride est très étroite axialement. Lorsque le véhicule est à l'arrêt, le compresseur de climatisation peut être actionné électriquement, pour cela, les deux embrayages doivent être ouverts et le moteur électrique doit être alimenté.

Topologie P4

Le groupe Schaeffler a développé un essieu arrière 48 V économique, qui existe déjà en version haut voltage. Étant donné que la variante prototype a été installée dans un véhicule à traction intégrale, la transmission contient également une transmission finale conventionnelle avec des engrenages coniques. Le couple du moteur électrique, qui a une puissance d'environ 20 kW, se superpose au couple du moteur thermique en fonction de la vitesse. Ainsi, environ 80 % de l'énergie de freinage peut être récupérée dans un véhicule du segment B.

Alors que l'entraînement mécanique est acheminé directement vers le différentiel de manière conventionnelle, l'entraînement électrique comporte quelques étages d'engrenages droits plus trois ensembles trains épicycloïdaux simples. En 1^{ère}, un couple maximal de 1200 Nm (en permanence 800 Nm) est fourni à la transmission finale. Cela est possible car la 1^{ère} a un rapport de 42,25 : 1, de sorte que le moteur électrique atteint sa limite de régime à environ 30 km/h. La 2^e a un rapport de démultiplication de seulement 12,27:1.

Le grand saut dans les rapports de dé-



Fig 3 : Une solution paraxiale de 48 volts de Continental. La courroie entraîne également le compresseur de climatisation.

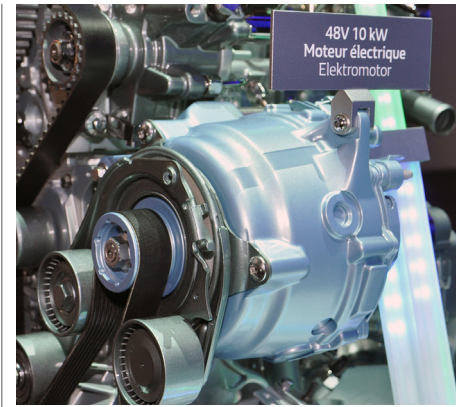


Fig. 1 : Renault a présenté un premier hybride 48V 10 kW P0 au Salon de l'automobile de Genève 2016.

multiplication est justifié car la 1^{ère} est utilisée pour le démarrage, tandis que la 2^e est principalement destinée à la roue libre active et à la récupération.

Fonctionnement

En 1^{ère}, le couple du moteur électrique atteint le planétaire du train planétaire (b) via une transmission à engrenage droit. Le couple atteint le planétaire (a) via le porte-satellites et un rapport d'engrenage droit supplémentaire commutable. Le carter de différentiel est alors également entraîné via le porte-satellites. En 2^e, le train planétaire (b) est simplement contourné.

La vectorisation du couple peut également être activée via la troisième position de commutation. Pour ce faire, différentes vitesses sont transmises du train planétaire (c) à l'arbre de transmission droit (via le porte-satellites) et au carter de différentiel (via le planétaire).

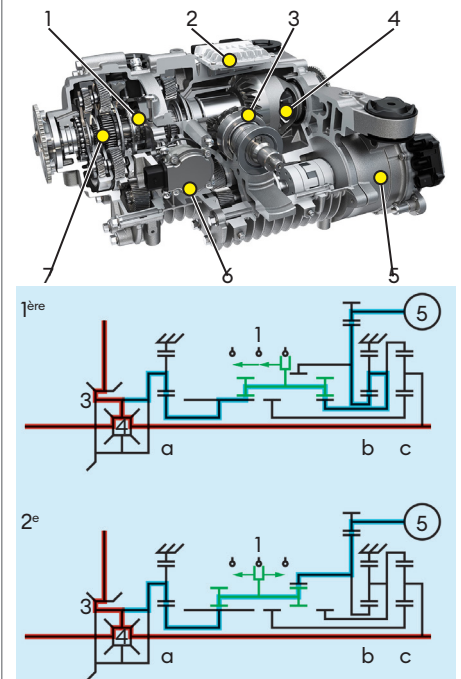


Fig. 4 : Topologie P4 avec système 48 V de Schaeffler : 1 Actionneur de changement de vitesse - 2 Unité de commande d'actionneur 12 V - 3 Réducteur final - 4 Différentiel - 5 Moteur 48 V - 6 Moteur d'actionneur de changement de vitesse 12 V - 7 Engrenage planétaire à deux vitesses et engrenages de vectorisation de couple - a-c Trains planétaires