

Modes de fonctionnement

En principe, quatre modes de fonctionnement sont possibles avec un hybride total. Ils sont mentionnés sur la fig. 1 comme valeurs de sortie. Au moyen de trois paramètres d'entrée, le boîtier de commande hybride sélectionnera un des modes. Aux trois variables d'entrée s'ajoute également la valeur théorique concernant la quantité d'énergie électrique disponible. Cela représente la consommation de carburant nécessaire pour générer cette énergie (récupération ou charge avec le moteur thermique). Cette valeur équivalente est prise en compte lors du choix du mode de fonctionnement. Cette valeur théorique permet de déterminer l'autonomie ou l'efficacité. Elle est très difficile à établir car elle dépend des conditions futures de conduite, seul un cycle d'essai déterminé permet d'affiner ce paramètre.

Conduite en mode électrique

Si le véhicule doit fonctionner de manière purement électrique, l'exigence de base est que le couple d'entraînement que le moteur électrique peut fournir soit égal ou supérieur au couple d'entraînement demandé par le conducteur. De plus, il y a les exigences suivantes :

- Le SOC de la batterie doit être suffisamment élevé
- La batterie doit être en mesure de fournir la puissance requise
- La pédale de frein n'est pas actionnée

Si ces exigences sont remplies, la conduite purement électrique est possible.

Conduite en mode hybride

Si la conduite purement électrique n'est pas possible, le moteur thermique se met en marche. Selon la conception hybride, il doit remplir différentes tâches. Dans un concept hybride en série, il ne sert qu'à entraîner la machine électrique, qui fonctionne alors comme un générateur, pour produire de l'électricité. Dans le cas des concepts parallèles et à répartition de puissance, il est également responsable de la traction du véhicule. Mais ici aussi, une partie du couple d'entraînement est utilisée pour produire de l'électricité. Le moteur thermique n'est utilisé pour l'entraînement que lorsque le mode de conduite hybride n'est pas possible, n'est pas efficace ou lorsqu'aucune énergie électrique n'est disponible.

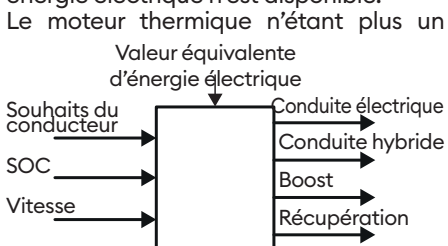


Fig. 1 : Gestion de l'hybride

simple moteur d'entraînement, les exigences et les points de charge diffèrent des concepts d'entraînement conventionnels. En fonction de l'interaction des composants hybrides, le point de charge du moteur à combustion peut être déplacé afin qu'une stratégie spécifique puisse être poursuivie. Une stratégie consiste, par exemple, à atteindre les émissions de CO₂ les plus faibles possibles ou, dans le cas d'un moteur diesel, des émissions de NO_x les plus faibles possibles.

Les moteurs à combustion qui travaillent dans la plage de charge partielle inférieure fonctionnent dans une zone de rendement médiocre. Cela se traduit par de mauvaises valeurs de consommation et de fortes émissions de CO₂. Bien que cela puisse être compensé dans une certaine mesure par des moteurs à mélange pauvre, cette plage n'est pas optimale ici non plus. Dans un hybride total, cette zone défavorable peut être couverte par le moteur électrique. Avec cette mesure, cette plage de travail pour le moteur thermique peut être évitée. En conséquence, diverses mesures supplémentaires pour générer un couple plus élevé à bas régimes peuvent être omises, telles que par exemple, un deuxième turbo, qui améliore le couple dans la plage inférieure de régime dans les systèmes à double suralimentation.

Déplacement du point de charge

Une autre possibilité est l'augmentation dite du point de charge. Le point de charge, qui est déterminé par le couple d'entraînement requis, est déplacé vers une zone de meilleure consommation spécifique. Ce principe est illustré à la fig. 2.

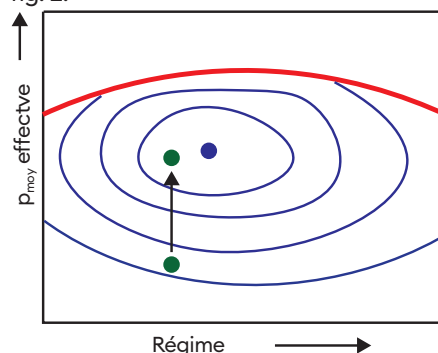


Fig. 2 : Déplacement du point de charge

La fig. 2 montre le digramme simplifié de consommation spécifique de carburant d'un moteur thermique. Le régime est indiqué en abscisse et la pression moyenne effective, qui représente indirectement le couple en ordonnée. La ligne rouge représente la caractéristique à pleine charge, les lignes bleues la consommation spécifique du moteur en fonction des variables répertoriées. Le point bleu représente la consommation spécifique la plus faible possible (le meilleur rendement). Plus les lignes sont éloignées du point, plus la consommation est élevée.

Le point vert inférieur représente un point de charge donné du moteur thermique, dans une zone à faible rendement. Ce point peut maintenant être déplacé vers le haut et donc vers une zone plus efficace. La charge sur le moteur va être augmentée autant qu'il est nécessaire pour atteindre une plage avec une consommation spécifique plus faible. Pour y parvenir, une partie de la quantité de mouvement est utilisée pour entraîner une machine électrique en mode générateur. La machine électrique est sollicitée en conséquence afin de générer de l'électricité.

Pour que cela soit possible, le SOC de la batterie doit être dans une plage permettant la charge. Il ne faut néanmoins pas oublier dans cette optimisation, côté moteur thermique, la chaîne du rendement électrique. Des pertes se produisent également lors de la production, de la conversion et du stockage de l'électricité. De plus, il y a des pertes lorsque l'énergie électrique est reconvertie en énergie mécanique via le moteur électrique. Par conséquent, lors de la détermination du point de charge en augmentant la charge, un compromis est toujours fait entre le rendement du moteur thermique et le rendement du côté électrique.

Hybride série

Avec un hybride série, il est possible de choisir le point de charge du moteur thermique indépendamment des conditions de conduite. Il est ainsi possible de sélectionner le point de charge avec la consommation spécifique la plus favorable en jouant sur toute la plage de puissance nécessaire de l'ensemble moteur thermique-générateur. Cela donne une ligne de fonctionnement qui suit la consommation de carburant spécifique optimale de l'ensemble du système. Cette ligne (verte) est illustrée à la fig. 3.

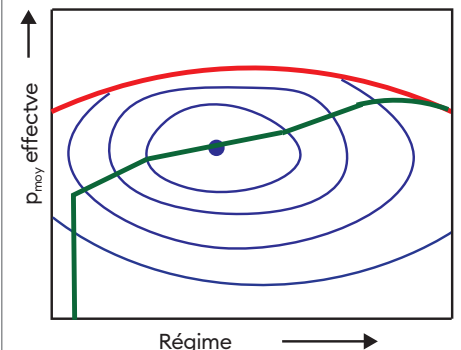


Fig. 3 : Courbe caractéristique de fonctionnement

Si nécessaire, le point de charge peut être déplacé le long de la ligne vers une zone plus efficace. Si le couple d'entraînement doit être augmenté, la batterie doit être en mesure de stocker l'électricité supplémentaire générée. Si le couple d'entraînement doit être réduit, la batterie doit combler la différence par rapport au courant manquant.