

Boîte 2 rapports BEV

Transmission

Images : ZF, Audi, Schaeffler, IWM, ale

Partenaires : © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / Andreas Lerch

Sponsors : **Derendinger** **TECHNOMAG**

Les boîtes de vitesses à 2 rapports n'ont guère de sens dans les entraînements électriques car les e-machines ont un couple très élevé à bas régime et sont très résistantes au régime. Cela signifie qu'avec un simple rapport de démultiplication, l'effort de traction peut être soutenu lors de l'accélération et dans les pentes, et le régime maximal du moteur est toujours suffisant pour les vitesses élevées.

Performance

D'une part, il existe cependant des véhicules sportifs qui pourraient avoir encore plus de performance d'accélération sans sacrifier une vitesse maximale plus élevée. D'autre part, les véhicules tout-terrain ou les véhicules tracteurs doivent avoir beaucoup de couple au démarrage, ainsi une boîte de vitesses à 2 rapports serait optimale.

L'Audi RS e-tron GT appartient à la classe des véhicules sportifs et était équipée d'une vectorisation de couple en plus d'une transmission à 2 vitesses. La boîte de vitesses est de conception planétaire, avec un pré-rapport d'engrenage droit ($i \approx 2,75$) entraînant le planétaire via un arbre plein. Trois fois deux engrenages planétaires connectés en série sont supportés sur la couronne dentée et transfèrent le régime réduit ($i = 1,875$) au porte-satellites via un arbre creux à l'entraînement final ($i \approx 2,9$), qui est à nouveau composé de deux engrenages. Le différentiel à pignons coniques, doté d'un dispositif de verrouillage, est boulonné à l'engrenage cylindrique d'entraînement final.

En deuxième vitesse, la couronne dentée n'est plus fixe sur le carter mais reliée au porte-satellites, ce qui donne un rapport de démultiplication de 1 : 1. Cela réduit le rapport de démultiplication global de 15 à 8 (ouverture = 1,875). Le rapport de transmission est tributaire de l'engrenage planétaire et dépend du nombre de dents du planétaire et de la couronne.

La boîte de vitesses à 2 rapports peut également être construite avec des engrenages droits (Fig. 3). En raison des grandes dimensions de toutes les pièces individuelles, cet exemple est une transmission de camion. Dans les véhicules utilitaires, les transmissions à 2 vitesses ont plus de sens

car les véhicules doivent démarrer avec de lourdes charges. Le couple est introduit dans la boîte de vitesses à deux arbres à essieux inégaux via un pré-rapport (split) à deux engrenages droits. Sur l'arbre secondaire se trouvent les deux pignons fous commutables et un large pignon de transmission finale adapté à l'augmentation de couple, qui entraîne le pignon de transmission finale et le différentiel.

La fourchette de changement de vitesse actionnée électriquement déplace le manchon de changement de vitesse. Le changement de vitesse n'est pas synchronisé car le régime peut être ajusté très rapidement par le moteur électrique.

Efficacité

ZF a publié le slogan suivant :

« Une boîte à 2 vitesses augmente les performances - une transmission électrique à 2 vitesses peut augmenter l'efficacité ».

L'autonomie d'un BEV dépend de la consommation, c'est-à-dire aussi bien de l'efficacité de la conduite et que de la capacité de la batterie. Cependant, la batterie est très lourde et chère. Cela justifie l'idée d'examiner de près l'efficacité de la propulsion électrique, car avec chaque pourcentage d'énergie pouvant être économisé, l'autonomie est augmentée ou une batterie plus petite et plus légère peut être installée. De plus, une batterie de plus petite capacité peut également être chargée plus rapidement et à moindre coût.

Étant donné que les e-transmissions sont généralement très efficaces et que les coûts de l'énergie électrique ont également été faibles jusqu'à présent, les mesures techniques sur les e-transmissions doivent être très intelligentes pour qu'elles deviennent à la fois plus efficaces et moins chères.

Par exemple, il peut être judicieux de découpler le moteur électrique de la transmission en roue libre. Les machines électriques à excitation permanente, en particulier, ont un couple de traînée important dû à l'induction. Lors des tests, ZF a pu réduire le couple de traînée de 90 % par découplage.

La transmission à 2 vitesses dans le schéma de conduite (Fig. 4) est représentée par un

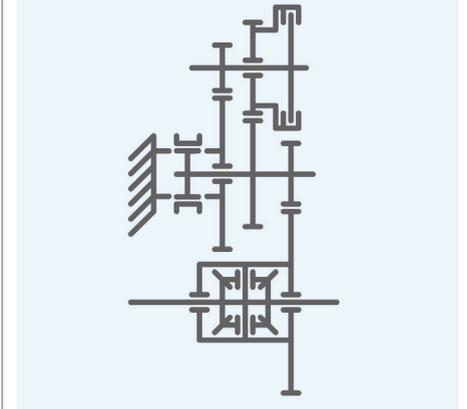
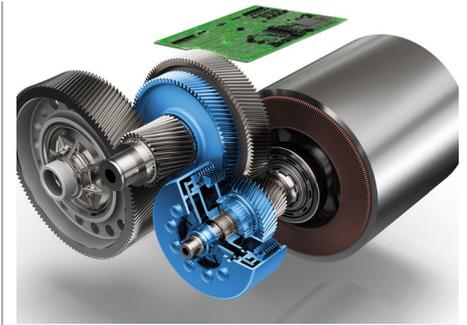


Fig 1 : Avec une transmission manuelle, ZF n'essaie pas (seulement) d'améliorer les performances, mais surtout d'améliorer l'efficacité de la transmission.

diagramme en coquille. Seules les deux meilleures zones sont affichées. Les deux zones vert foncé ne se rencontrent pas en raison d'une très grande dispersion des engins sélectionnés. Plus l'étalement sélectionné est petit, plus l'intersection des deux zones est grande.

Si le rendement et la boîte de vitesses à 2 rapports sont pris en compte dès le début du développement, les e-machines peuvent être dimensionnées différemment et les rendements peuvent être améliorés ou leurs surfaces agrandies. En contrepartie, la plage de vitesse est restreinte et le rendement chute plus significativement dans les points extrêmes de fonctionnement. Cependant, ces points ne sont guère concernés par la boîte de vitesses.

ZF a développé un entraînement correspondant (Fig. 1) et a ainsi pu économiser environ 5 % d'énergie.

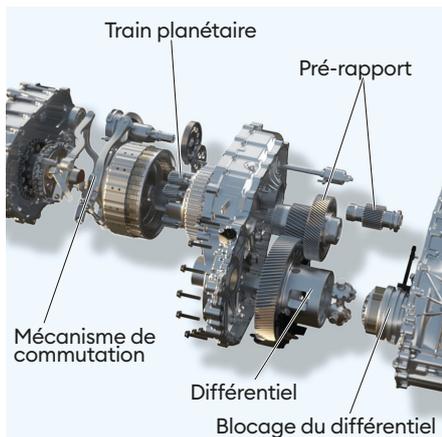


Fig 2 : Pour les deux vitesses, Audi utilise un ensemble d'engrenages planétaires simples, chacun avec deux engrenages planétaires connectés en série.

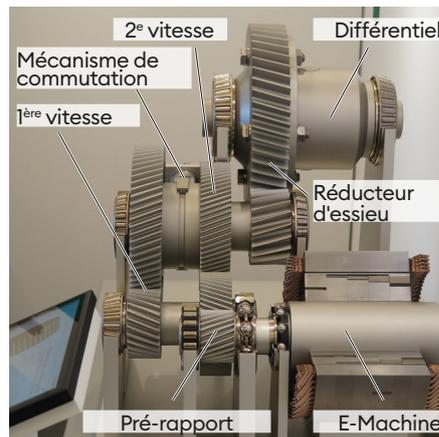


Fig 3 : Schaeffler a présenté cette impressionnante transmission à 2 vitesses pour véhicules utilitaires au Symposium automobile de Vienne.

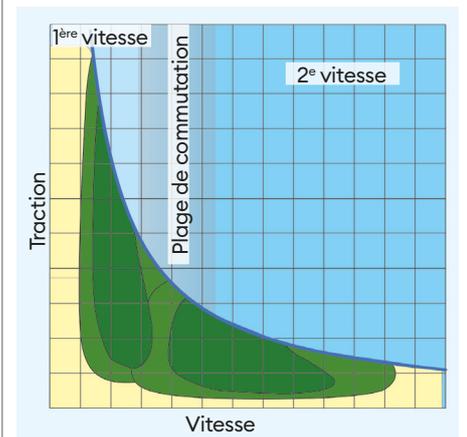


Fig. 4 : Le diagramme de conduite avec les courbes de rendement les plus importantes et une boîte de vitesses à 2 rapports.