

Funzioni e scopo

Trasmissione

Una volta, ogni macchina aveva un cambio. Il suo scopo è quello di convertire la coppia, la velocità e il senso di marcia.

Nei diagrammi della forza di trazione, si evincono chiaramente le differenze delle caratteristiche tra il motore a combustione interna e il motore elettrico. Gli esempi riportati nei diagrammi sono basati su di un motore a combustione interna a 3 cilindri da 55 kW con una coppia massima di 95 Nm e un regime massimo di 6'600 min⁻¹ (diagramma a sinistra). Lo stesso veicolo, ma con motore elettrico, sviluppa 61 kW di potenza, 210 Nm di coppia ed un regime di rotazione massimo di 12'000 min⁻¹.

Diagrammi di trazione

Nella parte inferiore dei diagrammi, le linee verdi indicano i regimi del motore alle diverse velocità. Il veicolo con motore a combustione ha 5 rapporti, quello con motore elettrico ne ha solo uno.

Le linee blu mostrano le resistenze all'avanzamento: la resistenza al rotolamento, poi la resistenza al rotolamento più la resistenza dell'aria e sopra di esse vengono aggiunte le resistenze alla pendenza della strada. Anche se si tratta dello stesso veicolo, la resistenza all'avanzamento di quello elettrico è significativamente maggiore. Questo è dovuto al maggior peso delle batterie. La massa del veicolo spinto dal motore a combustione interna è di 1'290 kg, contro i 1'530 kg del modello elettrico. Questi 240 kg di differenza risultano determinanti per la resistenza al rotolamento e alla pendenza.

Forze di trazione

Le linee rosse mostrano le forze motrici e indicano le diverse caratteristiche tra il motore a combustione interna e il motore elettrico. Il motore elettrico fornisce la sua coppia massima già da fermo. Il motore a combustione interna ha bisogno di girare almeno a 3'000 - 4'000 min⁻¹, per questo motivo necessita di una frizione. Nel BEV, il regolatore di corrente

viene azionato fino a quando la coppia del motore è maggiore alla coppia di resistenza, quindi l'auto inizia a muoversi. Quello che è interessante, tuttavia, è che la coppia viene poi mantenuta costante fino al raggiungimento del regime di potenza massima. Nell'esempio sotto, questo punto corrisponde a 2'750 min⁻¹. Superato questo istante, inizia il campo di indebolimento del motore elettrico: la coppia diminuisce nella stessa misura in cui aumenta la velocità. Ecco perché, a partire da questo punto, la potenza del motore rimane costante. Ne risulta quindi che la curva rossa della forza di trazione segue esattamente l'iperbole nera della forza di trazione ideale e si ferma alla velocità massima programmata.

Motore a combustione

Osservando la sua curva di coppia, peraltro anche più modesta rispetto a quella del motore elettrico, si intuisce che il motore a combustione interna funziona in modo abbastanza diverso. Nella gamma di velocità disponibile, non è possibile partire con lo stesso rapporto di trasmissione e raggiungere una velocità massima ragionevole. Secondo il diagramma di trazione, si potrebbero raggiungere i 150 km/h in terza marcia, ma la forza di trazione massima sarebbe pari a 1'500 N. In prima marcia si ottiene una forza tre volte maggiore (ma anche una velocità tre volte inferiore). Per esempio, i motori a combustione sono dotati di cambi con 5 fino a 10 rapporti, in modo che possa essere trasmessa una potenza sufficiente a qualsiasi velocità e che il motore lavori in un campo di funzionamento ragionevole.

Macchina elettrica

Il motore elettrico non solo ha una coppia iniziale molto alta, ma possiede anche un campo di regime di rotazione molto esteso. Questo è chiaramente visibile nel diagramma coppia-potenza. Per questo motivo, può essere scelto un singolo rapporto di trasmissione, in modo tale che le ruote motrici non tendano a



Trasmissione e differenziale dell'Audi e-tron

pattinare quando si parte e che la velocità massima venga raggiunta con lo stesso rapporto. Se questi valori fossero troppo distanti, sarebbe comunque possibile installare un riduttore multistadio. Nel certificato di omologazione dei veicoli elettrici, nel campo "commenti", viene specificata la potenza massima consentita per un tempo di 30 minuti. Pertanto, essa deve essere ridotta dopo un certo lasso di tempo. Ciò potrebbe essere dovuto a ragioni di surriscaldamento eccessivo dell'accumulatore, dell'elettronica di potenza o del motore stesso. Per questo motivo, la velocità massima del BEV non si trova all'intersezione tra la forza di trazione rossa e la forza di resistenza blu, ma più a sinistra. Nei veicoli ibridi, le due curve di coppia possono essere sommate. I due tipi di motore, con caratteristiche sostanzialmente diverse, possono sostenersi a vicenda - se sono collegati da una trasmissione appropriata. Per questo motivo, le trasmissioni dei veicoli ibridi sono particolarmente interessanti.

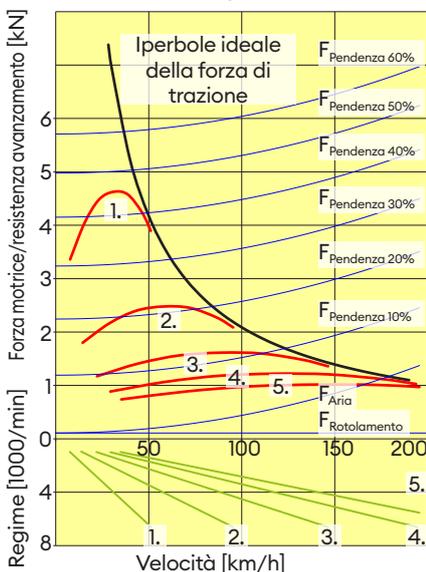


Diagramma della forza di trazione di un veicolo con motore a combustione

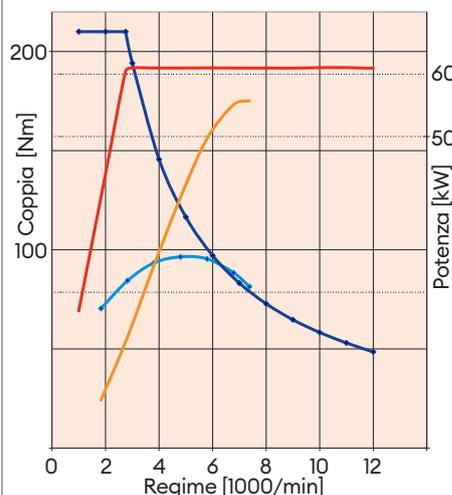


Diagramma coppia-potenza
In rosso e blu scuro le curve di potenza e coppia del motore elettrico. In arancio e azzurro potenza e coppia del motore a combustione interna

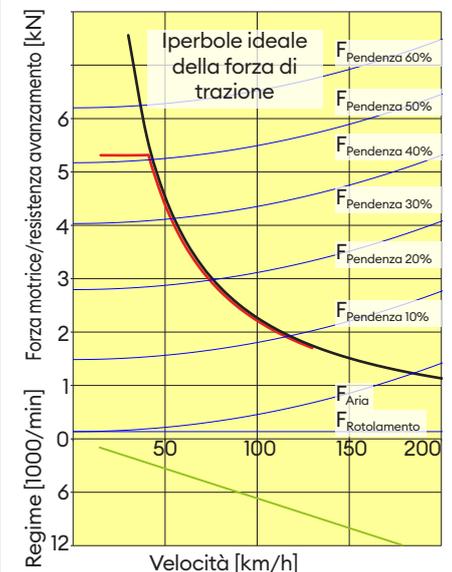


Diagramma della forza di trazione di un BEV (Battery Electric Vehicle)