

Modalità operative

In linea di principio, per una Full Hybrid sono possibili quattro modalità operative. Esse sono rappresentate nella figura 1 come variabili di uscita. L'unità di gestione elettronica ibrida, selezionerà una modalità sulla base delle tre variabili d'ingresso. Tuttavia, non solo le tre variabili mappate sono prese in considerazione, ma anche il valore equivalente dell'energia elettrica immagazzinata. Ciò rappresenta il consumo di carburante che è stato necessario per generare questa energia (recupero o ricarica con il motore a combustione). Questo valore equivalente è preso in considerazione quando si seleziona l'energia utilizzata. Se si vuole aumentare ulteriormente l'efficienza, si può provare a determinare il valore di equivalenza per le prossime situazioni di guida. Tuttavia, questo è molto difficile ed è possibile solo con un ciclo di prova precedentemente noto.

Guida elettrica

Se il veicolo deve essere azionato esclusivamente in modalità elettrica, il requisito fondamentale è che la coppia motrice generata dall'unità elettrica sia uguale o superiore alla coppia motrice richiesta dal conducente. Inoltre, devono essere rispettati i seguenti requisiti:

- il SOC della batteria è sufficientemente alto;
- la batteria è in grado di fornire la potenza richiesta;
- il pedale del freno non è premuto.

Se questi requisiti sono soddisfatti, è possibile la guida puramente elettrica.

Guida ibrida

Se la guida puramente elettrica non è possibile, il motore a combustione è sempre in funzione. A seconda della tipologia di ibrido, esso deve svolgere compiti diversi. In un sistema ibrido seriale, il motore termico serve solo ad azionare la macchina elettrica, che funge da generatore. Nel caso di sistemi in parallelo o power-split esso è responsabile anche della trazione del veicolo. Ma anche qui, parte della coppia motrice è utilizzata per generare elettricità. Il motore a combustione è utilizzato esclusivamente per la trazione quando la modalità di guida ibrida non è possibile o non è efficiente, o quando al momento non è necessaria l'elettricità.

Poiché l'unità termica non è più un puro motore per l'esclusivo azionamento, i

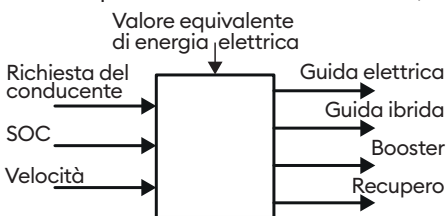


Fig. 1: gestione elettronica ibrida

requisiti e i punti di funzionamento associati differiscono dai concetti di azionamento convenzionali. A seconda dell'interazione dei componenti ibridi, il punto di funzionamento del motore a combustione può essere spostato in modo da poter perseguire una strategia specifica. Una strategia è, ad esempio, quella di ottenere le emissioni di CO₂ più basse possibili o, nel caso di un motore diesel, le emissioni di NO_x ridotte al minimo.

I motori a combustione, quando lavorano nella gamma di carico parziale inferiore, funzionano in un campo di scarsa efficienza. Ciò si traduce inevitabilmente in consumi di carburante mediocri con le relative elevate emissioni di CO₂. Questo può essere compensato in una certa misura dai motori a miscela magra, ma anche qui, questo intervallo di funzionamento non è ottimale. In una full hybrid, questa zona sfavorevole può essere coperta dal motore elettrico. Grazie a questa misura è possibile evitare questo campo di lavoro sfavorevole per il motore a combustione. Di conseguenza, è possibile omettere varie misure aggiuntive per generare una coppia più elevata a basse velocità. Ciò include, per esempio, un secondo turbocompressore che migliora la coppia a bassi regimi di rotazione nei sistemi a doppia sovralimentazione.

Spostamento del punto di carico

Un'altra possibilità è il cosiddetto aumento del punto di carico. Il punto di lavoro, determinato dalla coppia motrice richiesta, è spostato in un'area con un migliore consumo specifico. Questo principio è mostrato nella figura 2. La figura 2, mostra la mappa semplificata del consumo di carburante di un

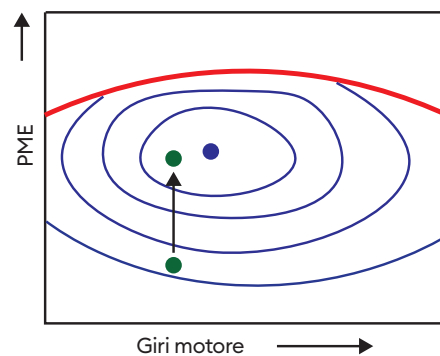


Fig. 2: spostamento del punto di carico

motore a combustione. La velocità è mostrata sull'asse x e la pressione media effettiva (PME) sull'asse y, la quale, indirettamente rappresenta la coppia. La linea rossa rappresenta la caratteristica a pieno carico, le linee blu indicano il consumo specifico del motore in funzione delle variabili elencate. Il punto blu rappresenta il consumo specifico più basso possibile (la migliore efficienza). Più le linee sono lontane da questo punto, maggiore sarà il consumo.

Il punto verde inferiore rappresenta un qualsiasi punto di funzionamento del

motore a combustione che si trova in una zona con scarsa efficienza. Questo punto, può ora essere spostato verso l'alto e quindi in un'area di funzionamento più efficiente. Il carico del motore viene aumentato di quanto è necessario per raggiungere un intervallo di funzionamento con un consumo specifico inferiore. Per ottenere questo, una parte della coppia viene utilizzata per azionare una macchina elettrica in modalità generatore, la quale sarà incaricata di produrre energia elettrica.

Affinché questo sia possibile, il SOC della batteria deve trovarsi in un intervallo che consenta la ricarica. Quello che non bisogna dimenticare di questa ottimizzazione lato motore a combustione è la catena del rendimento elettrico. Le perdite si verificano anche durante la generazione, la conversione e lo stoccaggio di energia. Inoltre, si verificano perdite anche quando l'energia elettrica viene riconvertita in energia meccanica tramite il motore elettrico. Pertanto, nella determinazione del punto di lavoro aumentando il carico, si trova sempre un compromesso tra l'efficienza del motore a combustione interna e l'efficienza lato elettrico.

Ibrido serie

Con un ibrido seriale è possibile scegliere il punto di funzionamento del motore a combustione indipendentemente dalle condizioni di guida. Questo permette di selezionare il punto di funzionamento con il consumo specifico più basso, per l'intera gamma della potenza elettrica erogata dalla catena di efficienza del motore a combustione-generatore. Questo dà una linea di funzionamento che segue il consumo ottimale di carburante dell'intero sistema. Questa linea (verde) è mostrata nella figura 3.

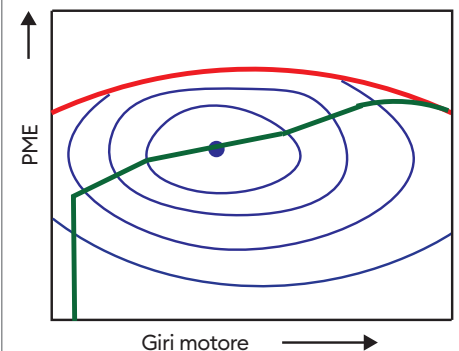


Fig. 3: caratteristica di funzionamento

Il punto di funzionamento, se necessario, può essere spostato lungo la linea in una gamma più efficiente. Se la coppia motrice deve essere aumentata, la batteria deve essere di conseguenza in grado di immagazzinare l'energia supplementare generata. Se la coppia motrice deve essere ridotta, la batteria deve compensare la differenza con la corrente mancante.