

Nozioni di base

La trazione ibrida seriale appartiene alla categoria delle full hybrid. Il motore a combustione interna integrato in questo sistema è un sedativo contro la famigerata paura dell'autonomia, ovvero il timore del conducente che il veicolo possa non raggiungere la destinazione desiderata. Un altro fattore che complica l'approvvigionamento, è che non sempre è possibile una ricarica rapida della batteria. Ciò significa che il veicolo è nuovamente pronto per l'uso solo dopo alcune ore, non dopo soli 30 minuti. Assolutamente non comparabile al rifornimento rapido di circa 2-4 minuti dei veicoli convenzionali con motori a combustione interna. L'inasprimento delle normative sulla CO₂ è un ulteriore fattore trainante per questo sistema ibrido. Soprattutto durante il funzionamento stop-and-go, le emissioni inquinanti del motore a combustione possono essere ridotte a zero. Poiché questo concetto di trazione consente la guida puramente elettrica, le eventuali restrizioni di accesso nelle città non sono un problema.

Concetti

Ibrido seriale rispetto al range extender: non è facile distinguere tra questi sistemi, poiché nessuno dei due utilizza direttamente l'energia meccanica del motore a combustione per azionare le ruote. Nelle trasmissioni ibride seriali, la guida si basa principalmente sul motore a combustione. L'energia della batteria è più che altro un supporto. Il risultato: grande motore a combustione, piccola batteria. Dopotutto, il consumo di energia dipende principalmente dalla modalità di guida. Il range extender (ingl: *estendere la portata*), è anche un ibrido seriale. Il motore a combustione è responsabile della ricarica della batteria e l'energia per l'azionamento viene prelevata da essa. Il risultato è: piccolo motore a combustione, grande batteria.

Struttura e modalità di funzionamento

L'azionamento ibrido seriale consiste in un motore a combustione interna, due macchine elettriche, un inverter e una batteria. Le macchine elettriche agiscono sia come motori elettrici sia come generatori, a seconda delle necessità. La macchina elettrica 1 è accoppiata al motore a combustione e funge da generatore. La macchina elettrica 2 è collegata alle ruote motrici ed è quindi utilizzata come motore elettrico. Tuttavia, questo ultimo, può anche essere usato come generatore durante il recupero di energia in frenata. Poiché la macchina elettrica 2 funziona in corrente alternata, ma la batteria fornisce corrente continua, è necessario installare un inverter (convertitore). Questo, ha il compito di convertire la corrente alternata in corrente continua e viceversa. L'elettronica di potenza necessaria per questo lavoro è sollecitata più o meno pesantemente,

a seconda della modalità di funzionamento. La batteria è utilizzata come deposito e distribuzione di energia. Ad eccezione del motore elettrico 2, tutti i componenti possono essere installati indipendentemente dal tipo di trazione. Questo permette una grande libertà per il design del veicolo ed inoltre la distribuzione del carico sugli assi può essere ottimizzata. L'azionamento dell'ibrido seriale, può essere impostato come ibrido autonomo o ibrido plug-in. Con il sistema ibrido autonomo, il conducente non è più responsabile della gestione di carica della batteria. Questo permette delle strategie di guida atte ad ottimizzare la durata della stessa.

Un'accelerazione lineare con una corrispondente elasticità su un'ampio intervallo di velocità è una caratteristica importante. Se un veicolo con una massa di 2000 kg viene accelerato da 0 a 100 km/h in 10 s, richiede una potenza di circa 150 kW. Per soddisfare tutti questi requisiti, esso necessita di componenti potenti. Quindi, il dimensionamento delle macchine elettriche e dell'immagazzinamento dell'energia è di enorme importanza. Questi, determinano poi la potenza erogata e la velocità massima.

Uno svantaggio dell'azionamento ibrido seriale è la continua conversione di energia. Nella catena dell'efficienza, a seconda del progetto, in casi estremi possono verificarsi fino ad otto o più singole perdite (elettriche / meccaniche). La strategia operativa deve quindi prendere contromisure e cercare di minimizzare le perdite. Va anche notato che la doppia propulsione porta ad un aumento del peso complessivo. Rispetto ad un veicolo elettrico, tuttavia, la batteria può essere più piccola, il che significa una riduzione della massa del veicolo.

Concetti di guida

Come mostrato in figura, l'azionamento può avvenire tramite un unico motore elettrico. È necessario anche un differenziale per distribuire la coppia. Un'altra possibilità è che vengano utilizzati due motori elettrici. In questo caso, si elimina il differenziale e la coppia può essere distribuita tramite l'interazione dei motori elettrici, che a loro volta consentono un controllo della trazione ottimale. Infi-

ne, è attuabile anche un concetto con motori sui mozz delle ruote. In questa versione, tuttavia, le masse non sospese sono maggiori.

Modalità operative

A causa del grado di ibridazione, le esigenze del motore a combustione differiscono in modo significativo dalle richieste dei veicoli convenzionali. Il cambio costante tra le diverse modalità operative è quasi impercettibile, ma nella maggior parte dei casi può essere monitorato su un display. Bisogna inoltre abituarsi al comportamento innaturale del rumore, perché di fatto, contraddice la classica esperienza di guida. In altre parole, il motore a combustione - molto silenzioso - emette rumore anche se disaccoppiato dai comandi del pedale dell'acceleratore. L'applicazione di un generatore di suoni, è in grado di riprodurre il rumore corrispondente al regime di rotazione del motore.

Nella *modalità di guida convenzionale*, l'energia per la trazione proviene esclusivamente dal motore a combustione. Tuttavia, la potenza motrice deve essere convertita più volte, il che peggiora l'efficienza complessiva.

Nella *modalità elettrica*, l'azionamento avviene grazie al motore elettrico. L'energia necessaria proviene dalla batteria ed è fornita dall'elettronica di potenza. In questa modalità, il motore a combustione è spento.

Nella *modalità booster*, il motore a combustione lavora a piena potenza per azionare il generatore ed inoltre viene addizionata l'energia stoccata nelle batterie. In questa modalità, il motore elettrico fornisce la massima coppia motrice.

Nella *modalità recupero di energia* viene utilizzato il motore elettrico come generatore. Ciò causa un effetto frenante del veicolo. L'energia recuperata viene inviata alla batteria tramite l'elettronica di potenza (inverter). In questa fase il motore a combustione interna è spento. Il *Load Point Boost* regola il punto di funzionamento del motore a combustione, in modo tale che esso funzioni nel campo di efficienza massima. Una parte della potenza del generatore è necessaria per azionare il veicolo e la parte rimanente per la carica della batteria.

