

Cambio manuale dedicato **Trasmissione**

Fonte immagini: TU Darmstadt, ale

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

Sponsor: **Derendinger** **TECHNOMAG**

Per i veicoli ibridi vengono sviluppate trasmissioni dedicate, per un uso speciale. Senza il supporto elettrico, i veicoli con tali trasmissioni non sarebbero guidabili, o solo con grandi difficoltà, poiché potrebbero non avere una retromarcia o una frizione per la partenza.

Oggigiorno si parla già in effetti di motori dedicati. Queste unità sono sviluppate appositamente per l'uso su veicoli ibridi e hanno un campo di utilizzo ristretto per quanto concerne il regime di rotazione, ma estremamente efficiente. Il rendimento dei motori prototipo puntano infatti a valori del 45% nelle migliori condizioni di funzionamento.

Presso l'Università Tecnica di Darmstadt è stata sviluppata una trasmissione in grado di combinare la coppia da un massimo di tre fonti: un motore a combustione e due motori elettrici.

Struttura

In pratica, ci sono due cambi parziali, (ingranaggi neri e manicotti d'innesto nella fig. 3a). Entrambi i sottogruppi, o cambi parziali, possono ricevere la coppia da tutte le fonti:

E-macchina 1, tramite manicotti d'innesto K11 e K12 (verde) - E-macchina 2 e motore a combustione tramite manicotti d'innesto K21 e K22 (rosso).

La frizione di disinnesto K0 è una frizione ad attrito. Tuttavia, non è stata progettata come frizione per la partenza. Essa collega il motore a combustione alla trasmissione nelle modalità ibride parallele e all'EM2 durante il processo di avviamento o in modalità seriale. I manicotti d'innesto non sono dotati di dispositivi di sincronizzazione. La trasmissione è sincronizzata attivamente. Ciò significa che gli alberi vengono accelerati o decelerati da un motore per ottenere la velocità sincronizzata richiesta.

Modalità principali

I quattro manicotti del cambio hanno ciascuno due posizioni e la frizione K0 può anche essere commutata con o senza trazione. Ciò si traduce in 16 posizioni utilizzabili o modalità di guida:

4 modalità con azionamento elettrico;
4 modalità con 2 azionamenti elettrici;
2 modalità con trazione ibrida parallela ma una sola e-macchina;

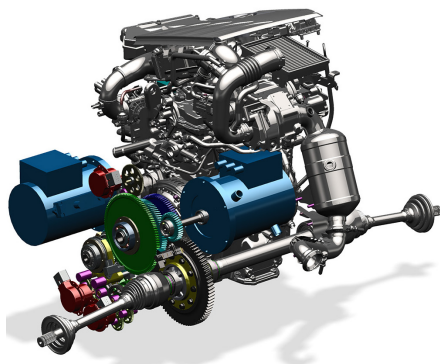


Fig. 2: struttura del prototipo del cambio collegato a un motore a combustione a quattro cilindri.

4 modalità con trazione ibrida parallela ed entrambi i motori elettrici attivati; 2 modalità di azionamento seriale. Nelle modalità parallela e seriale, la frizione K0 è chiusa e il motore a combustione fornisce tutta la coppia.

Motori elettrici

Se EM1 (figura 3) assume l'intero azionamento, i manicotti K11 o K12 del sottogruppo 1 devono essere bloccati. Se EM1 ed EM2 condividono la trasmissione di coppia, si innestano due manicotti del cambio (uno rosso e uno verde).

Ibrido parallelo

In una trazione ibrida parallela, un motore a combustione interna e uno (o due) motori elettrici lavorano sempre assieme. Affinché il motore a combustione possa funzionare, la frizione K0 deve essere chiusa. Poiché EM2 è collegato in modo permanente alla trasmissione parziale 2 (rossa), questa E-macchina funziona sempre in parallelo con un E-Motore. Tuttavia, è possibile anche il collegamento in parallelo di tutti e tre i motori.

Ibrido serie

In genere, un circuito seriale necessita di due macchine elettriche. Poiché EM2 può essere collegato al motore a combustione tramite la frizione K0, agisce come generatore ed EM1 come motore di trazione.

Il flusso della forza di trazione rappresentato in verde dall'EM1 è inviato alla trasmissione dell'assale e al differenziale grazie ai manicotti d'innesto montati sull'albero principale (rosso), tramite la coppia di ingranaggi disegnati in nero.

Avviamento motore

Il motore a combustione è avviato se il SOC della batteria ad alta tensione è troppo basso o se è necessaria una coppia elevata.

Nella figura 3b a fianco, la frizione K11 (1) è utilizzata per spostare il piccolo stadio di ingranaggi del cambio parziale 1 (2) rappresentato in verde. Se l'elettronica di comando e regolazione decide di avviare il motore a combustione interna, la frizione K0 (3) è chiusa a questo scopo. Il motore a combustione (4) è portato al regime minimo da EM2 e quindi vengono attivate l'iniezione e l'accensione. Subito dopo, il cambio parziale 2 (rosso - 5) è sincronizzato con il rapporto corto (K21 - 6). Ciò significa che l'ibrido parallelo, con due motori elettrici e il motore a combustione è controllato e può essere richiesta l'intera potenza del sistema.

Cambio di marcia sotto carico

In questo caso, la modalità deve rimanere elettrica. Il motore a combustione non deve essere avviato e acceso. Il veicolo è accelerato da entrambi i motori elettrici nella marcia bassa. A questo scopo, i due manicotti del cambio delle frizioni K11 e K21 sono chiusi. Il passaggio alla marcia superiore richiede un certo sforzo e deve essere controllato con

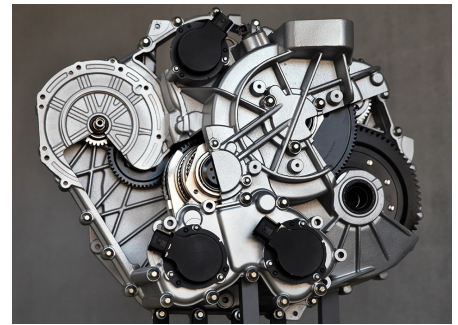


Fig. 1: il prototipo del cambio manuale dedicato della TU Darmstadt ha una massa di 70 kg e i motori elettrici 32 kg ciascuno.

precisione in modo che gli occupanti del veicolo se ne accorgano il meno possibile: in primo luogo, EM1 è controllato con 0 Nm di coppia in modo tale da poter disattivare K11. Allo stesso tempo, la coppia di EM2 è aumentata in modo tale da ridurre il più possibile l'accelerazione. Si tratta di un circuito a trazione, mentre se l'accelerazione non può essere mantenuta, si tratta di un circuito a trazione assistita. Successivamente, la frizione K12 è sincronizzata e commutata. Quindi la coppia dell'EM1 è nuovamente aumentata fino al valore impostato e quella dell'EM2 è ridotta di conseguenza. Se anche l'EM2 deve passare alla marcia alta, occorre ripetere le stesse procedure. Poiché entrambe le macchine elettriche sono identiche nella costruzione, spesso questo passaggio può avvenire solo come cambio assistito dalla trazione e il processo di accelerazione è quindi brevemente indebolito.

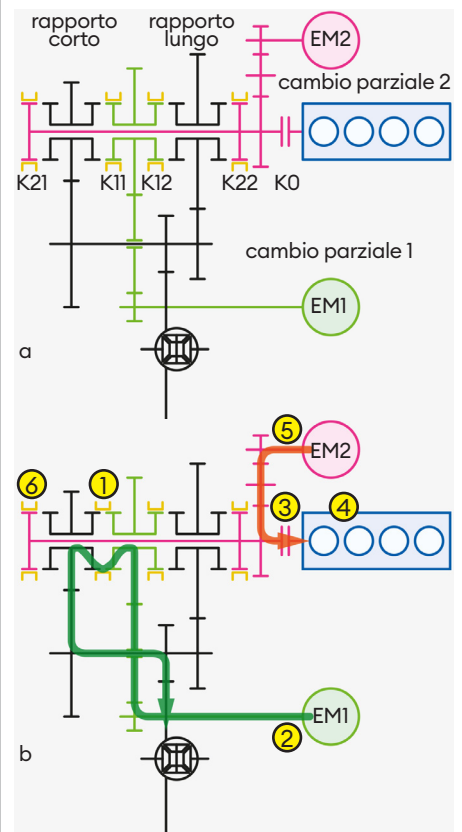


Fig. 3: a) Struttura schematica del cambio dedicato. b) Sequenza funzionale all'avviamento del motore a combustione interna.