

Fonte immagini: Audi, dle

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

Recentemente, Audi AG si è affidata sia ai motori sincroni a eccitazione permanente (PSM) sia ai motori asincroni (ASM) e ha quindi acquisito esperienza su entrambi i tipi di macchine. Nella Q5 e-tron, sull'asse posteriore è stato montato un PSM e sull'asse anteriore un ASM. Anche nel sistema modulare PPE (Premium Platform Electric) sviluppato insieme a Porsche, sono previsti motori PSM per l'asse posteriore, ma PSM o ASM per l'asse anteriore. La ragione principale di questa scelta è la maggiore densità di coppia di quest'ultime. Le macchine asincrone sono però più grandi e richiedono anche correnti di avviamento significativamente più elevate. Sono molto adatte per la mobilità, poiché se non vengono alimentate funzionano praticamente senza attrito grazie al fatto che non hanno magneti permanenti che inducono una tensione negli avvolgimenti dello statore.

Statore

La carcassa dello statore è costituita da lamierini di ferro dolce laminati di 0,35 mm di spessore, isolati tra loro da uno strato di lacca. Maggiore è lo spessore dei lamierini, migliore sarà la conducibilità magnetica (permeabilità). Tuttavia, maggiore è la conducibilità, maggiore sarà l'induzione e quindi le correnti parassite che riducono l'efficienza della macchina. Per questo motivo è molto importante trovare un buon compromesso tra conduttività e perdite per correnti parassite con il corretto spessore della lamiera. Gli avvolgimenti dello statore di questa macchina non sono uniti utilizzando il metodo a forcina, ma sono avvolti con filo tondo. I sensori di temperatura ridondanti si trovano nelle teste di avvolgimento. Lì, i conduttori non possono più trasferire il calore al ferro, per cui in quel punto si verificano le temperature più elevate. Più piccolo è il traferro tra statore e rotore, più efficiente sarà la trasmissione del campo magnetico.

Rotore

Sull'albero del rotore (fig. 2) si trovano la ruota dentata per la trasmissione della coppia, due cuscinetti a una corona di sfere, il rotore del resolver, che appartiene al sensore di posizione e quindi i due componenti principali: il rotore a gabbia

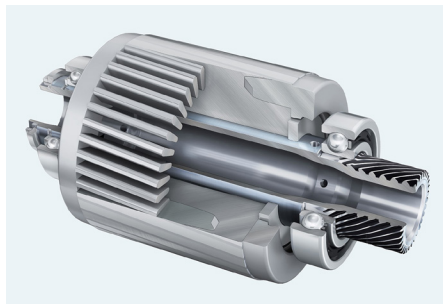


Fig. 2: il rotore a gabbia di scoiattolo è realizzato in alluminio per pressofusione.

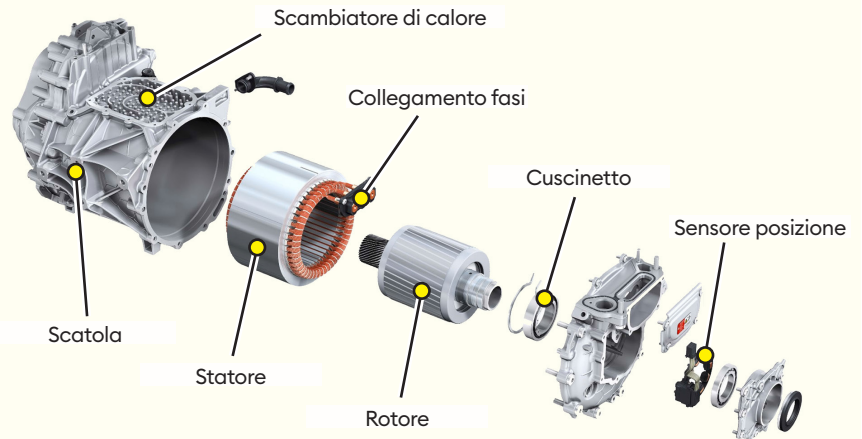


Fig. 1: la macchina asincrona trifase (ASM) è utilizzata sull'asse anteriore dell'Audi Q5, ma anche sulla VW ID4.

di scoiattolo realizzato in alluminio pressofuso e le lamelle del nucleo che conducono in modo ottimale il campo magnetico. Poiché le macchine sono progettate per regimi di rotazione fino a 13.500 giri/min, devono essere montati anche elementi di bilanciamento.

Il rotore a gabbia di scoiattolo è solitamente in rame o alluminio. È importante che la resistenza elettrica delle singole barre sia adattata esattamente alle prestazioni della macchina. Un certo campo magnetico e un certo scorrimento tra il campo rotante e le barre del rotore inducono una determinata tensione. Se la resistenza delle barre è troppo alta, la tensione viene convertita principalmente in calore, ma se è troppo bassa, scorre troppa corrente, il che provoca un campo magnetico troppo forte che rallenta la rotazione del motore.

Le barre di alluminio sono collegate tra loro su entrambi i lati da anelli di cortocircuito. In teoria, ciò si traduce in un numero illimitato di spire che, grazie al flusso di corrente, creano un campo magnetico e fanno girare il rotore.

La potenza meccanica viene poi trasmessa al differenziale e alla riduzione finale, tramite un cambio monostadio a ingranaggi cilindrici a una velocità, con un rapporto di trasmissione di 9,953:1.

Il livello dell'olio nella scatola del riduttore, collegata a quella del motore, non deve mai essere troppo alto per evitare che l'olio vada a intaccare il rotore. In caso contrario, l'olio riempirebbe il piccolo spazio d'aria tra il rotore e lo statore,

ostacolando il flusso magnetico e rallentando la rotazione dello stesso.

Curve caratteristiche

Le curve di coppia e di potenza in funzione del regime di rotazione sono simili a quelle delle macchine sincrone. Nel campo dei bassi regimi di rotazione (qui fino a poco meno di 5000 giri/min), la coppia può essere mantenuta costante aumentando la tensione, mentre nell'intervallo di indebolimento del campo, la coppia diminuisce proporzionalmente all'aumento dei giri, in modo che la potenza rimane costante. Come i motori a combustione, anche le macchine elettriche possono essere progettate e costruite per essere più o meno potenti. Le forme delle curve caratteristiche rimangono simili, ma ovviamente cambiano i valori delle grandezze fisiche.

Misura del regime

Affinché la macchina asincrona possa essere avviata senza che il conducente lo percepisca, ma anche per recuperare correttamente in rilascio, un sensore giri e posizione deve comunicare all'unità di controllo l'esatta posizione del rotore, in modo che quest'ultima possa alimentare il campo rotante con la frequenza corretta e quindi impostare lo scorrimento adatto. Come indicato nell'articolo E-Macchine, Macchine asincrone 1, lo scorrimento e la coppia si comportano in modo abbastanza proporzionale, almeno nella gamma di giri più bassi.

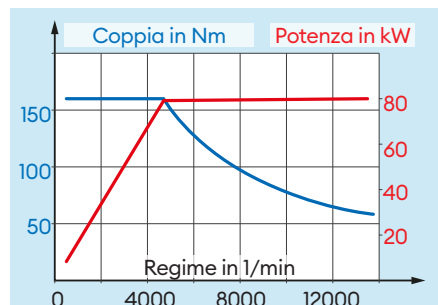


Fig. 3: curve caratteristiche di coppia e potenza in funzione del regime di rotazione.



Fig. 4: sullo statore è montato il resolver che determina la posizione esatta del rotore.