ID contributo: **8** Tipo: **Presentazione orale**

Errore di trasmissione: effetto di modifica di profilo, geometria del dente e posizione degli alberi

venerdì 5 settembre 2025 12:45 (15 minuti)

In una trasmissione ad ingranaggi l'Errore di Trasmissione (ET) è definito come la differenza tra la posizione effettiva dell'ingranaggio condotto e la posizione teorica che si osserverebbe nel caso di ingranaggi perfetti e infinitamente rigidi. É un fenomeno non evitabile, e che costituisce la principale fonte di vibrazioni e di generazione di rumore nelle trasmissioni ad ingranaggi. Il fenomeno è oggetto di studio fin dai primi anni del 1900, ma è negli ultimi decenni che ha acquisito un'importanza crescente, soprattutto in campo automotive: a causa della diffusione dei motori elettrici, e quindi sempre più silenziosi, la rumorosità degli ingranaggi ha un impatto sensibile nell'emissione acustica globale del veicolo.
Le cause principali dell'errore di trasmissione sono la deformazione dei denti sotto carico, gli errori di fabbricazione (quali errori di passo o di profilo) ed errori di montaggio. In condizioni quasi statiche, questo fenomeno viene definito errore di trasmissione statico, che si manifesta come una piccola vibrazione che ha origine nell'ingranaggio che spinge l'ingranaggio condotto in un movimento alternativo. Questa vibrazione può essere ulteriormente amplificata dalla dinamica della trasmissione durante l'effettivo movimento delle ruote, dando luogo a una vibrazione che prende il nome di errore di trasmissione dinamico. Ed è proprio questa vibrazione che si propaga attraverso gli alberi, i cuscinetti e le pareti della trasmissione all'ambiente circostante, generando rumore. L'obiettivo di questo studio è esaminare come l'errore di trasmissione sia influenzato dalle variazioni di specifici parametri operativi, tra cui la velocità di rotazione, la coppia applicata, la posizione relativa tra i due ingranaggi e la microgeometria degli ingranaggi oggetto della trasmissione. A tal fine, è stata condotta un'ampia campagna sperimentale sul banco di prova del Politecnico di Milano per diverse coppie di ruote:
1) una coppia di ingranaggi cilindrici a denti diritti senza modifica di profilo;
2) una coppia di ingranaggi cilindrici a denti diritti con modifica di profilo
3) una coppia di ingranaggi cilindrici a denti elicoidali senza modifica di profilo
4) una coppia di ingranaggi cilindrici a denti elicoidali con modifica di profilo
Ogni coppia è stata testata per un'ampia gamma di velocità e coppie imposte e per quattro diverse disposizioni di ingranaggi. I dati raccolti sono stati poi sottoposti a un'analisi approfondita nel dominio del tempo e delle frequenze. I risultati di questo studio dimostrano che una comprensione completa del fenomeno in questione richiede l'integrazione di un'analisi dell'errore picco-picco nel dominio del tempo con uno studio corrispondente nel dominio delle frequenze.
Inoltre, è evidente che le frequenze di risonanza del sistema non possono essere escluse dall'analisi per ottenere una rappresentazione accurata dell'errore di trasmissione

Autore principale: PALAZZETTI, Roberto

Coautore: Prof. GORLA, Carlo (Politecnico di Milano); Dr. BONAITI, Luca (Politecnico di Milano)

Relatore: PALAZZETTI, Roberto

Classifica Sessioni: Meccanica Sperimentale

Classificazione della track: Meccanica Sperimentale