

Capitolo 9

Teoria di funzionamento

Il banco prova inerziale è un dispositivo di misura per la registrazione e la visualizzazione della potenza e della coppia di un motore. Il metodo di misura è un'implementazione diretta delle definizioni di potenza e di coppia. I fattori di correzione agevolano il confronto tra queste misurazioni nelle più svariate condizioni di test, rendendo necessario l'impiego di software ed hardware per l'ottenimento, l'interpretazione e la visualizzazione dei dati.

Potenza

La potenza in meccanica è la capacità di compiere un determinato lavoro in un dato tempo. Per definizione, un cavallo equivale ad applicare una forza di 550 libbre per una distanza di 1 piede in un secondo. In termini reali, per sollevare un peso di 550 libbre, per 1 piede, per il tempo di un secondo è necessario l'impiego di 1 cavallo motore. Perciò per misurare i cavalli, è necessario conoscere la forza (in libbre) e la velocità (in piedi al secondo).

Il banco prova inerziale Dynojet misura la potenza secondo quanto appena descritto. Misura la velocità misurando il tempo che un pesante tamburo in acciaio impiega a ruotare di un giro. Il banco prova misura la forza sulla superficie del tamburo misurando indirettamente la sua accelerazione.

L'accelerazione è semplicemente la differenza in velocità alla superficie del tamburo da un giro all'altro. La forza applicata al tamburo è calcolata dall'accelerazione usando la seconda legge di Newton, $(F)orza = (M)assa \times (A)ccelerazione$.

La potenza viene accoppiata al tamburo per l'attrito che si sviluppa tra la ruota motrice del veicolo e la superficie di acciaio zigrinata del tamburo del banco prova.

Coppia

Quando un oggetto ruota attorno ad un punto, la sua velocità di rotazione dipende sia dalla forza applicata che dal braccio del vettore. Il braccio del vettore è la distanza dal punto di rotazione al punto in cui viene applicata la forza. La coppia è il prodotto della forza e del braccio del vettore. Ad esempio, se una corda avvolta intorno ad un tamburo del raggio di 1 piede viene tirata con una forza pari a 550 libbre, la forza che ne risultata è pari a 550 piedi-libbre.

È possibile calcolare la coppia sul tamburo del banco prova moltiplicando la forza applicata per il raggio del tamburo. In ogni caso, la coppia del motore non è uguale alla coppia del tamburo, in quanto la trasmissione attraverso la trasmissione primaria cambia il braccio del vettore. Il cambiamento del braccio del vettore è proporzionale al rapporto della velocità del motore rispetto alla velocità del tamburo. Pertanto, i valori del contagiri sono necessari per calcolare e visualizzare la coppia del motore.

Fattori di correzione

Il calcolo dei cavalli o la precisione del banco prova non dipende dalla posizione né dalle condizioni presenti durante la misurazione. Le prestazioni del motore a combustione interna sono comunque sensibili alle condizioni atmosferiche specie alla densità e alla temperatura dell'aria. Per confrontare le misurazioni di potenza rilevate in luoghi e in orari diversi, è necessario compensare le diverse condizioni atmosferiche.

I fattori di correzione vengono impiegati per compensare le misurazioni dei cavalli motore per le differenze che si verificano nelle condizioni di funzionamento durante i test al motore. Il fattore di correzione tipico (CF) viene calcolato basandosi sulla pressione barometrica assoluta, sulla temperatura dell'aria e sulla percentuale di acqua presente nell'aria utilizzata per la combustione dal motore che viene testato. Tenta di prevedere i cavalli che verrebbero sviluppati se il motore venisse testato al livello del mare a condizioni di pressione e temperatura standard.

La pressione barometrica assoluta è la misura della forza con cui le molecole vengono spinte l'una contro l'altra. L'unità di misura tipica è il pollice di mercurio (pollici Hg). Con l'aumentare della pressione aumenta il numero di molecole contenute in un litro d'aria e la quantità d'aria che il motore incamera durante la corsa di aspirazione. La pressione barometrica assoluta è pari alla pressione barometrica relativa solo al livello del mare. La pressione barometrica relativa è riportata agli aeroporti e dai barometri.

Una buona approssimazione per convertire la pressione barometrica relativa in pressione barometrica assoluta è

$$\mathbf{AssHg = RelHg - (Elev/1000)}$$

dove:

<i>AssHg</i>	=	<i>pressione barometrica assoluta</i>
<i>RelHg</i>	=	<i>pressione barometrica relativa</i>
<i>Elev</i>	=	<i>elevazione del luogo in cui viene effettuato il test misurata in piedi s.l.m.</i>

Il contenuto di acqua è calcolato dalle temperature del termometro a bulbo asciutto e bagnato. La temperatura a bulbo asciutto è la normale temperatura ambiente. La temperatura a bulbo bagnato è sempre inferiore o pari alla temperatura a bulbo asciutto. Quando viene soffiata aria sul termometro a bulbo bagnato l'acqua evapora e raffredda il termometro. Più è secca l'aria, più bassa è la temperatura indicata dal termometro a bulbo bagnato. Se l'aria è satura (umidità = 100%), evapora pochissima acqua e la temperatura a bulbo bagnato è pari alla temperatura a bulbo asciutto. Queste misure vengono quindi convertite in pressione parziale in pollici di mercurio ed usate nella formula per la correzione. Il vapore acqueo sposta ossigeno e riduce il quantitativo di aria incamerata durante la corsa di aspirazione.

La temperatura dell'aria è la temperatura dell'aria che penetra nel sistema di aspirazione del motore sottoposto a test. In alcuni casi è la temperatura dell'aria dell'ambiente, ma in altri casi l'aria di aspirazione viene riscaldata in maniera significativa dal motore ed è diversa dall'aria dell'ambiente. Il calore tende a separare le molecole. Pertanto, quando la temperatura aumenta, vi sono meno molecole in un litro d'aria e durante la fase di aspirazione viene incamerata meno aria.

Il software WinPEP di Dynojet (Programma di valutazione delle prestazioni per Windows 95) usa la più recente formula di correzione SAE (Giugno 1990). Questa formula presume un'efficienza meccanica pari all'85% ed è molto più accurata delle formule precedenti in condizioni estreme. La formula usata è:
 $CF = 1,18 \times (29,22/Bdo) \times (\sqrt{To+460/537}) - 0,18$

Dove:

<i>To</i>	=	<i>Temperatura aria di aspirazione in gradi F</i>
<i>bdo</i>	=	<i>Pressione barometrica assoluta in ambiente secco</i>

Hardware e software

I componenti elettronici del banco prova acquisiscono i dati necessari per i calcoli della potenza, della coppia e del fattore di correzione, che includono la temperatura dell'aria, la pressione barometrica assoluta, la temporizzazione del tamburo e il numero di giri al minuto del motore.

Durante una prova, i dati vengono immagazzinati nella memoria elettronica del banco prova.

Al termine di una prova, i dati della scheda del PC, i dati di calibrazione e le note dell'utente vengono memorizzati in un file sul disco rigido del computer. Ogni file prova viene memorizzato in una struttura di directory composta da "Make", "Model" e "Name" che organizza i dati per un recupero agevole e rapido. Quando l'utente seleziona una prova, i dati vengono caricati dal disco rigido nella memoria del computer.

È possibile memorizzare i dati di massimo 12 prove in una sola volta. È possibile usare queste informazioni sia per visualizzare i grafici relativi ai cavalli che per far gareggiare i veicoli tra loro.

I dati del tamburo vengono utilizzati per calcolare e visualizzare la potenza mentre si visualizza un grafico. È possibile visualizzare i dati come misurati ("non corretti") o come dati corretti secondo le condizioni atmosferiche standard.

È possibile utilizzare i dati del tamburo anche per determinare la velocità e la distanza percorsa in una corsa simulata. Quando non viene corretta secondo le condizioni atmosferiche standard, la velocità del veicolo è pari alla velocità del tamburo e la distanza percorsa è equivalente al numero di giri del tamburo moltiplicato la circonferenza del tamburo stesso. I rapporti non sono più gli stessi se si effettua la correzione secondo le condizioni standard. Sia la velocità che la distanza vengono calcolate dall'accelerazione corretta del tamburo.

Conclusioni

Accelerando un tamburo molto pesante, la misurazione della potenza e della coppia è immediata ed accurata. L'uso del fattore di correzione consente il confronto di quelle misurazioni in diverse condizioni di test. L'uso di computer moderni offre un metodo economico ed al contempo logico, per ottenere e visualizzare le informazioni. Il banco prova inerziale di Dynojet sta diventando rapidamente uno standard industriale per la sua precisione, ripetibilità e semplicità del modello