



IL SISTEMA DI INIEZIONE DEL CARBURANTE

Nel tentativo di limitare le emissioni di gas nocivi e di conformarsi alle leggi sull'inquinamento, il sistema di alimentazione del carburante usato dalle vetture moderne è mutato molto negli anni.

Negli USA l'ultima automobile a carburatore fu venduta nel 1990 e l'anno dopo lo stesso modello di vettura disponeva di un sistema di alimentazione ad iniezione di carburante.

In realtà il sistema ad iniezione era già in giro negli anni 50, e a partire dal 1980 era già stato largamente adottato in Europa fino a diventare lo standard di oggi. Questo articolo illustra come il carburante raggiunge i cilindri, cosa significano termini come "iniezione carburante multi-port" e "throttle body fuel injection".

Vedremo anche il principio base secondo il quale i performance chips (o le rimappature) possano dare più potenza al motore.

La scomparsa del carburatore

Il carburatore è stato, per la grande parte della storia del motore a combustione interna, il dispositivo che erogava il carburante al motore, e resta tale in tante altre macchine come tagliaerba e motoseghe.

Ma nell'evoluzione dell'auto il carburatore divenne sempre più complicato per cercare di gestire i requisiti operativi.

Per esempio, per gestire qualcuno di questi compiti, i carburatori avevano cinque circuiti:

circuito principale - provvede abbastanza carburante per la marcia efficiente

circuito del minimo - provvede abbastanza carburante per tenere il motore al minimo

pompa dell'acceleratore - provvede un getto addizionale di carburante quando il pedale dell'acceleratore viene premuto per la prima volta, in modo da evitare l'esitazione precedente alla presa di giri del motore

circuito di arricchimento - provvede carburante addizionale quando si affronta una salita o si tira un rimorchio

anticipo - provvede carburante addizionale quando il motore ?reddo perch?arta

Per l'adeguamento a standard per le emissioni più restrittivi furono introdotti i catalizzatori catalitici.

Perché un catalizzatore catalitico sia efficace bisogna controllare molto attentamente la proporzione aria/carburante.

I sensori dell'ossigeno controllano la quantità di ossigeno nello scappamento e la centralina elettronica (ECU - engine control unit) usa queste informazioni per aggiustare la proporzione aria/carburante in tempo reale.

Questo è chiamato controllo a ciclo chiuso (closed loop control) e non era fattibile ottenere questo tipo di controllo con un carburatore.

C'è stato un breve periodo di carburatori controllati elettricamente, prima che i sistemi ad iniezione prendessero piede, ma erano molto più complicati di quelli puramente meccanici.

Sulle prime i carburatori vennero rimpiazzati da sistemi a iniezione di carburante con corpi farfallati (conosciuti anche come throttle body fuel injection systems oppure single point o anche central fuel

injection systems) che incorporavano valvole di iniezione controllate elettricamente nel corpo farfallato. Erano rimpiazzati quasi solo da avvitare al posto del carburatore preesistente, in modo che i costruttori non dovessero applicare modifiche drastiche al progetto dei loro motori.

Gradualmente, come venivano progettati nuovi motori, i throttle body fuel injection furono rimpiazzati dai sistemi multi-port fuel injection (conosciuti anche come port, multi-point o sistemi ad iniezione sequenziali).

Questi sistemi offrivano un iniettore per ogni cilindro, di solito posto in modo che spruzzasse direttamente nella valvola di aspirazione. Questi sistemi offrivano un dosaggio molto accurato di carburante e una risposta più veloce.

Quando tieni giù il pedale

Il pedale dell'acceleratore è collegato alla valvola a farfalla. La valvola viene chiamata così perché ha due alette (come il famoso lepidottero), e regola quanta aria entra nel motore: quindi in realtà il "gas" in "dai gas!!!" è proprio l'aria.

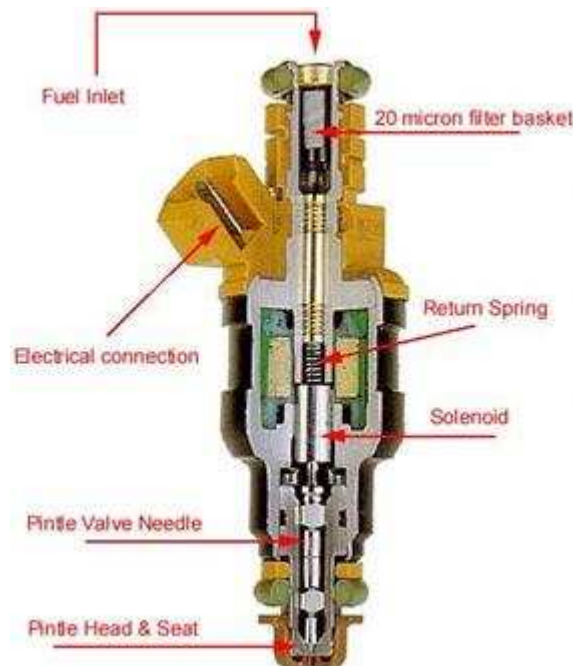
Più premi il pedale dell'acceleratore, più la valvola a farfalla si apre e più aria entra. L' ECU (il computer che controlla tutti i componenti elettronici del motore) "vede" (o sente, come preferisci) la valvola più aperta ed incrementa la proporzione di carburante aspettandosi in "anticipo" più aria in arrivo.

E' importante aumentare la proporzione di carburante appena la valvola a farfalla si apre, altrimenti quando si preme per la prima volta il pedale dell'acceleratore, potrebbe verificarsi un'esitazione dovuta al fatto che nei cilindri arriverebbe una miscela di aria e non abbastanza carburante.

Dei sensori controllano la massa di aria che entra nel motore, e anche la quantità di ossigeno nello scarico. L'ECU usa queste informazioni per razionare l'apporto di carburante in modo che la proporzione aria/carburante sia proprio quella giusta.

L'iniettore

Un iniettore di carburante non è altro che una valvola controllata elettronicamente. Riceve carburante pressurizzato dalla pompa del carburante ed è fatto per aprirsi e chiudersi molte volte al secondo.



Quando un iniettore viene attivato una magnete muove un perno che apre la valvola, permettendo al carburante in pressione di venire spruzzato fuori attraverso un piccolo buchino chiamato uggello. Come negli spruzzatori di profumo, l'uggello è progettato per atomizzare il carburante, creando uno spruzzo il più forte possibile in modo che bruci meglio.

La quantità di carburante fornito al motore è determinata dalla quantità di tempo nel quale l'iniettore rimane aperto.

Questo intervallo è chiamato pulse width (ampiezza di pulsazione) ed è anch'esso controllato dall'ECU.

Gli iniettori sono montati sul condotto di aspirazione in modo da spruzzare il carburante direttamente nelle valvole di aspirazione. Un tubo chiamato fuel rail (linea del carburante) fornisce il carburante pressurizzato a tutti gli iniettori.



Per fornire la quantità corretta di carburante in ogni condizione operativa, l'ECU deve monitorare (controllare) un grande numero di sensori di input (segnali che entrano nell'ECU). Questi sono alcuni dei principali:

Mass airflow sensor - Sensore della massa d'aria, Dice all'ECU che massa di aria entra nel motore

Oxygen sensor(s) - Riporta(n) la quantità di ossigeno nello scarico in modo che l'ECU possa determinare quanto ricca o povera sia la miscela aria/carb di carb e possa aggiustarla di conseguenza.

Throttle position sensor - Il sensore della posizione della valvola a farfalla, riporta la posizione della valvola a farfalla (che determina quanta aria entra nel motore) in modo che l'ECU possa rispondere velocemente ai mutamenti di questa, aumentando o diminuendo la proporzione di carburante come necessario.

Coolant temperature sensor - Il sensore di temperatura del liquido di raffreddamento, permette all'ECU di determinare quando il motore ha raggiunto la temperatura di esercizio giusta.

Voltage sensor - Il sensore di voltaggio riporta il voltaggio dell'auto così che l'ECU può alzare il minimo del motore se il voltaggio sta scendendo, il che indica un carico elettrico maggiore (ventola di raffreddamento, luci, stereo acceso?)

Manifold absolute pressure sensor - il MAP controlla la pressione dell'aria nel condotto di aspirazione. La quantità di aria aspirata nel motore è una buona indicazione di quanta potenza esso stia producendo: più aria entra nel motore, meno pressione nel condotto, questa lettura viene usata per calcolare quanta potenza viene prodotta.

Engine speed sensor - Riporta la velocità del motore, che sono dei fattori usati per calcolare il pulse width.

Ci sono due tipi di controllo per i sistemi multi-port: gli iniettori si possono aprire tutti allo stesso tempo, oppure ognuno può aprirsi proprio prima che la valvola di aspirazione di ogni cilindro si apra (questo si chiamata iniezione sequenziale multi-porta o sequential multi-port fuel injection).

Il vantaggio dell'iniezione del carburante sequenziale è che, se il guidatore varia la marcia all'improvviso, il sistema può rispondere più velocemente perché al momento in cui il mutamento accade, deve attendere solamente l'apertura della prossima valvola di aspirazione, invece di un giro completo del motore.

Controlli del motore

Gli algoritmi di controllo del motore sono abbastanza complicati. Il software deve permettere che l'auto soddisfi i requisiti di emissioni per un centinaio di migliaia di Km o più e quelli relativi ai requisiti di economia del carburante definiti dalle agenzie governative preposte alla salvaguardia dell'ambiente e deve anche proteggere il motore da abusi. E ci sono altre dozzine di requisiti ai quali essere conformi.

L' ECU, per determinare il pulse width per ogni data condizione operativa, usa una formula e un grande numero di tabelle di consultazione (lookup tables).

L'equazione sarà una serie di molti fattori moltiplicati per ogni altro.

Molti di questi fattori provengono dalle tabelle.

Facciamo un esempio molto semplificato di calcolo dell'ampiezza di impulso (pulse width) di un iniettore.

In questo esempio la nostra equazione avrà solo tre fattori, un sistema di controllo reale può contenerne centinaia o più

Ampiezza d'impulso = (Ampiezza d'impulso base) x (Fattore T) x (Fattore O)

In modo da calcolare l'ampiezza di impulso, l'ECU prima trova l'ampiezza di impulso base in una tabella.

L'ampiezza di impulso base è una funzione della velocità del motore in giri al minuto (RPM - round per minute) e carico (che può essere calcolato dalla pressione del condotto di aspirazione). Diciamo che il motore giri a 2,000 RPM e che il carico sia 4. Troveremo, all'intersezione di 2000 e 4, il numero 8 che indica 8 millisecondi.

RPM	Carico				
	1	2	3	4	5
1,000	1	2	3	4	5
2,000	2	4	6	8	10
3,000	3	6	9	12	15
4,000	4	8	12	16	20

Nel esempio seguente T e O sono parametri che arrivano dai sensori. Diciamo che T sia la temperatura del liquido di raffreddamento e O il livello di ossigeno. Se la temperatura del liquido di raffreddamento è 100 e il livello di ossigeno 0, la tabella di lookup ci dice che il Fattore T = 0.8 e il Fattore O = 1.0.

T	Fattore T	O	Fattore O
0	1.2	0	1.0
25	1.1	1	1.0
50	1.0	2	1.0
75	0.9	3	1.0
100	0.8	4	0.75

a questo punto, poichè sappiamo che l'ampiezza di impulso base è un funzione (dipende) del carico e dai giri, e che

Ampiezza d'impulso = (Ampiezza d'impulso base) x (Fattore T) x (Fattore O)

l'ampiezza di impulso globale del nostro esempio sarà
 $8 \times 0.8 \times 1.0 = 6.4$ millisecondi

Da questo semplicissimo esempio potete vedere che il sistema di controllo esegue delle correzioni. Con un parametro O come livello di ossigeno nello scarico, la ricerca di O nella tabella individua il punto nel quale (secondo i progettisti del motore eh?) c'è troppo ossigeno nello scarico, e quindi, l'ECU ridurrà il carburante.

I sistemi di controllo reali possono avere più di 100 parametri, ognuno con la sua tabella. Qualche parametro addirittura cambia nel tempo per compensare i mutamenti di prestazione di componenti del motore come il catalizzatore, ed esistono centraline adattative che immagazzinano dati via via che il motore gira in differenti situazioni. In ogni caso, a seconda della velocità del motore, l'ECU deve fare questi calcoli anche centinaia di volte al secondo... beh, dopotutto un computer quello fa!

Performance Chips e rimappature

Questo porta il discorso sui chip prestazionali o rimappature. Ora che è un po' più chiaro come funzionano gli algoritmi di controllo nell'ECU, possiamo capire cosa fanno i costruttori di chip o i rimappatori per ottenere più potenza da un motore.

I chip prestazionali, o le modifiche a quelli esistenti, sono prodotti da società di aftermarket, e sono usati per aumentare le prestazioni del motore.

Le tabelle nel chip conterranno valori che risultano in quantità maggiori di carburante durante certe condizioni di guida.

Per esempio, potrebbero fornire più carburante a pieno gas per ogni velocità del motore. Potrebbero anche mutare la temporizzazione delle candele (c'è una tabella anche per quella).

Poichè produttori e rimappatori di chip, a differenza dei costruttori, non sono preoccupati con gli aspetti di affidabilità, chilometraggio e controllo delle emissioni, o almeno non lo sono così tanto, usano una configurazione più aggressiva nella mappatura di carburante dei loro chip o nelle loro modifiche.

(AUTORE : "Lorez")