

RESUM

Electrònica de l'automòbil. Sistemes i diagnòstic.

Alumne: Jordi Marzà i Capel

Titulació: Enginyeria Tècnica Industrial

Especialitat: Electrònica Industrial

Director del projecte: Víctor Barcons i Xixons

Registre N°. 1297

Manresa, 10 de Juny de 2004



Resum

PFC. Electrònica de l'automòbil: Sistemes i diagnòstic

Aquest treball és de gran contingut teòric i intenta introduir-nos en el món de l'electrònica de l'automòbil, oferint una visió general però remarcant sensiblement els aspectes considerats més interessants. En la descripció dels sistemes electrònics qualsevol aprofundiment en algun aspecte significaria un treball per si sol, i no és l'objectiu d'aquest projecte. Per altre banda, dins d'un camp tant ampli com l'electrònica de l'automòbil és difícil tractar tots els aspectes, per això s'ha volgut, dins el perfil general del treball, seguir una línia de recerca, el sistema de diagnòstic. Un altre aspecte important a l'hora d'escollir els sistemes de diagnòstic va ser el fet que era un punt on es podria realitzar una part pràctica, sense saber fins a quin punt ni amb quins resultats, però en podria tenir.

El treball s'intenta estructurar per tal d'explicar alguns sistemes de control electrònics i els sistemes de comunicació per així justificar i entendre els sistemes de diagnòstic, en el seu conjunt respon les preguntes que ens puguem fer sobre aquests sistemes, així com de l'electrònica i el paper que ha tingut i tindrà en un mercat tant important com és el de l'automoció. No es centra exclusivament en obtenir una definició global del diagnòstic, sinó que també intenta introduir els aspectes més importants de cara el futur, com l'X-by-Wire i els sistemes de comunicació que s'utilitzaran, així com el canvi de voltatge de la xarxa d'alimentació del vehicle que es situarà a 42V.

Dins dels sistemes de diagnòstic no ens hem pogut dedicar a investigar a tot el seu conjunt, no hi ha informació pública, cada fabricant té els seus mètodes i no els revela, com tot el funcionament, en general. Del sistema de diagnòstic ens hem centrat en un segment del qual es troba més informació, no en abundància, però se'n troba. Aquest segment és el de diagnòstics del tren motriu (=cadena cinemàtica del vehicle), on s'exigeix una normalització per part de l'administració, el que també possibilita crear una eina de diagnòstic. Les causes de la normalització dels, o part dels diagnòstics del tren motriu cal buscar-les en que és el sistema que més afecta al medi ambient, ja que les emissions de gasos del vehicle depenen en gran mesura del seu bon funcionament, i cal dir que aquest marge de bon funcionament és realment estret. A Europa aquesta normalització és relativament nova i ve donada per la directiva 98/69/CE que inclou una definició de l'EOBD (European On Board Diagnòstics) requerit progressivament des de l'any 2000. L'equivalent a EUA de l'EOBD és l'OBDII



(On Board Diagnostics II) la part pràctica la centrarem més en aquest últim, ja que és més antic (1996) i en circula més informació.

El treball està dividit en cinc capítols diferenciats, en cadascun d'ells definim temes que poden ser molt extensos però s'intenta buscar un equilibri i uniformitat amb tot el treball. En el primer capítol veurem el motor i com es realitza el seu control, aquest és l'únic sistema de control que analitzarem del vehicle, el motiu és clar, el segment dels diagnòstics sobre el qual ens volem centrar és el normalitzat, i d'aquest el nucli n'és el motor i els components que intervenen la producció d'energia cinètica. En el control del motor hi intervenen moltes variables que moltes vegades depenen unes de les altres, així com de les condicions externes, per tant no és un control fàcil, aquesta dificultat significa que una gran part del temps de desenvolupament del motor es destina al sistema de control. És important que tots els components treballin correctament i que el sistema de control reguli bé la mescla de combustible, el marge d'error que pot tenir el sistema de regulació de combustible i el de combustió en general no és gaire gran, els marges òptims de combustió i funcionament del catalitzador són estrets. Qualsevol desajust pot suposar que el cotxe contami massa, la qual cosa és inacceptable. També s'ha d'intentar extreure un màxim rendiment al vehicle, per la qual cosa s'utilitzen diverses estratègies de control segons les condicions de funcionament. La complexitat del control i el nombre de sensors i actuadors que hi ha, posen de manifest el gran flux d'informació que hi ha d'haver entre ells i la unitat electrònica de control del motor.

En el capítol dos analitzem com han anat evolucionant les comunicacions entre els diferents components del sistema, de unes primitives connexions punt a punt s'ha passat a un control totalment distribuït on totes les unitats de control col·laboren compartint els recursos disponibles i integrant el sistema, fent-lo que funcioni com un de sol. Hi ha un gran ventall de xarxes, algunes més especialitzades que d'altres, però entre totes la que és més utilitzada avui en dia és el bus CAN (Controller Area Network), és un bus fiable i molt flexible que el fan molt apte per a la comunicació dels components del vehicle i el control a temps real. Gràcies a aquesta interconnexió entre les diferents unitats de control es poden dur a terme els diagnòstics, pràcticament des d'un sol punt es pot obtenir informació o modificar el funcionament de qualsevol element electrònic, es pot tenir accés des de l'exterior xarxa a través d'un gateway (que incorpora el vehicle), que permetrà connectar-la amb els equips de test.

L'electrònica, actualment ja té un paper prou important que requereix fortes inversions per part dels fabricants per tal desenvolupar els sistemes del present, i inventar els del futur. Però això no acaba aquí, les previsions fan pensar que l'electrònica continuarà guanyant terreny. Ja avui en dia s'estan desenvolupant les



aplicacions per a les noves xarxes d'alimentació de 42V, tripliquen la potència de les d'avui de 14V, aquest augment de potència disponible es tradueix en moltes més possibilitats per aplicacions que fins ara no és podien plantejar, la potència disponible no era suficient. Els 42V habiliten les aplicacions X-by-Wire, es volen substituir les robustes connexions mecàniques i hidràuliques tant comunes avui en dia (com la direcció, i frens), per aplicacions by-Wire ràpides, fiables i precises, que estan formades per actuadors, sensors, la xarxa de comunicació, i la unitat de control. Les connexions mecàniques i hidràuliques queden reduïdes al mínim. Aquestes aplicacions necessiten un control a temps real i són molt crítiques en seguretat, sembla ser que el CAN no és adequat per a utilitzar-lo en aquesta comunicació, per això els fabricants han donat suport a noves xarxes com el FlexRay i TTP (Time-Triggered Protocol). FlexRay i TTP estan destinats a ser els encarregats de comunicar els diferents elements de les aplicacions X-by-Wire. Totes aquestes tendències de futur es tracten en el capítol tres.

Un cop definits com són els sistemes de control i el tipus de comunicació que hi ha queda clara la gran integració i creixent complexitat del automòbil. Ja avui en dia els mecànics poca cosa tindrien a fer si no hi haguessin els sistemes de diagnòstic que poden indicar on es troba una avaria, en molts casos. Aquest sistema de diagnòstic n'hi ha que els incorpora el mateix sistema de control del vehicle com un sistema de supervisió, els On-Board Diagnostics, d'aquests, com ja hem comentat ens centrarem en els orientats a controlar les emissions, ja que al estar regulats per llei hi ha l'oportunitat d'aprofundir-hi més. La llei ens descriu el què s'ha d'aconseguir i no la manera, però sí que especifica més, dient que els aparells de test per accedir a l'informació del OBD dels vehicles han de complir uns estàndards determinats, el fet que hi hagi estàndards oberts al públic, pagant clar, dona l'oportunitat de treballar en la construcció d'una eina de diagnòstics. Els fabricants han d'aconseguir que el seu sistema OBD orientat a emissions sigui homologat i per fer-ho utilitzen diverses estratègies, ja sigui amb sistemes auxiliars o simplement utilitzant els recursos que ja hi ha disponibles gràcies a la xarxa. Tenint un coneixement dels estàndards, i una plataforma on realitzar les proves, la construcció d'una eina de diagnòstic més o menys complexa només és qüestió de temps. En el quart capítol es descriuen els sistemes de diagnòstic i el que han de complir, en el capítol cinc es descriu el procés pràctic que hem realitzat en el sistema OBDII d'un Volkswagen Golf III.

L'objectiu del treball pràctic és aprofitar la regulació de la llei en els sistemes de diagnòstic per al control de les emissions, en el cas concret del Golf III ha estat necessari construir una interfície de comunicació per connectar un ordinador via port sèrie amb el vehicle, el protocol de comunicació del vehicle és l'ISO 9141-2, el qual



utilitza comunicació sèrie. Malgrat això, un ordinador i el vehicle no són connectables directament, és necessari que hi hagi un aïllament i una adaptació dels nivells de senyal, és el què fa la interfície de comunicació. Un cop es té l'eina per establir la comunicació cal tenir un programa que sigui capaç d'implementar els nivells superiors, els serveis de diagnòstic disponibles. S'han realitzat proves amb un programa desenvolupat per al diagnòstic del grup Volkswagen, el VAG-COM, i hem pogut ratificar la potència del sistema, fins i tot es poden activar els actuadors o grups d'actuadors manualment. En aquest capítol també descrivim els diferents procediments que s'han portat a terme per tal de realitzar un software propi, que permeti utilitzar els serveis de diagnòstic del OBDII, i amb el qual l'usuari hi pugui interaccionar utilitzant el servei que vulgui, o incorporar funcions de supervisió des del PC per dur a terme amb el vehicle en funcionament. També s'ha realitzat un petit programa que permet mitjançant un segon ordinador captar la informació que transmeten un primer ordinador i el vehicle, cosa que és de gran ajuda en el coneixement del sistema de diagnòstic i realització d'un software. Malgrat tot, la part pràctica del treball no ha estat tot el que s'hagués volgut en un principi però sí tot el que s'ha pogut. Per realitzar un treball pràctic sobre un vehicle cal prendre moltes precaucions, sobretot si el vehicle és útil, com el cas d'aquest projecte, per tant només s'ha experimentat amb el que es considerava totalment segur, així que el software d'implementació dels serveis de diagnòstic queda obert al desenvolupament.

Amb tot, cal esperar que en el futur els sistemes de diagnòstic seran més necessaris que mai, si la complexitat segueix creixent el sistema de supervisió que integrin els vehicles hauràn d'evolucionar molt. En cas contrari, els tallers convencionals no tindran res a fer davant l'allau de tecnologia que podem trobar en un vehicle. És indispensable que els dissenyadors, o sigui els qui millor coneixen un sistema en qüestió planifiquin el seu diagnòstic i així proveixin de totes les funcions necessàries. Cal assegurar que si el vehicle presenta un defecte que compromet la seguretat o el bon funcionament sigui detectat, i un cop al taller diagnosticat i reparat d'una manera ràpida i fiable.