



Техника

От Петър Спасов, графики: Honda

Хибридните технологии



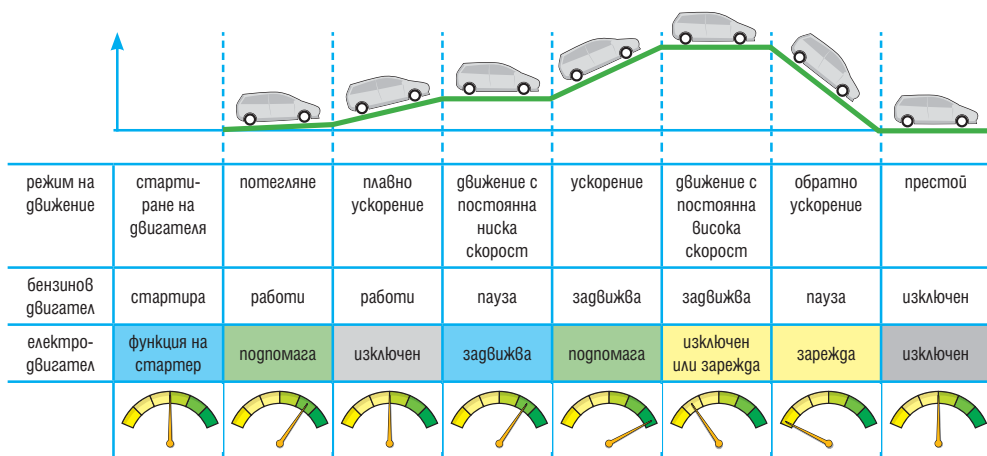


Схема 1

Автомобилите с хибридно задвижване не са само мода. Те са икономични, екологични, собствениците им са на далавера - от една страна, заради по-ниския разход, а от друга, заради разнообразните предпочитания, като по-ниски данъци или изобщо без тях, безплатно движение в центъра на града, безплатно паркиране и др. Това обаче е в други европейски държави, не и у нас. Но дори и в България, който има хибриден автомобил, допринася поне за намаляването на вредните емисии във въздуха.

Honda е сред компаниите, които са пионери в хибридните технологии, а в някои отношения определено са първи, като например първият хибриден автомобил с механична предавателна кутия. С развитието си те вече са част от философията на Honda - Earth Dreams Technology. Затова си заслужава да разкроем докъде нашата компания е стигнала в тази насока. Концепциите за хибридно задвижване се разделят в следните основни групи:

При концепцията „Пълен хибрид“ автомобилът може да бъде задвижван само от електродвигателя, само от двигателя с вътрешно горене (ДВГ) или от двата едновременно. При потегляне и движение с ниска скорост задвижването е от електродвигателя. Това значи нулеви емисии на CO₂ и без разход на гориво. При високи скорости задвижването е от ДВГ, а при необходимост електромоторът добавя мощност, например при ускорение. Хибридната система определя типа на задвижване, съобразно пътните условия. Батерията се зарежда основно чрез регенерация на енергията от спирането. Акумулираната в батерията енергия се използва за задвижване на един или повече електродвигатели.

Друга концепция е „Мек хибрид“, който е два типа. Единият е паралелен, при който задвижването е от ДВГ, а електромоторът погпомага потеглянето, ускорението, преодоляването на наклон и др. При някои модели на Honda се използва този тип и е възможно поддържане на определена скорост - 50-60 км/ч на равен пътен участък при подходящи условия. Електродвигателят изпълнява и

функциите на стартер и генератор за зареждане на високоволтовата батерия. Автомобилите са оборудвани със старт-стоп система и бензиновите двигатели загасват при спиране и стартират преди потегляне. При „последователния мек хибрид“ задвижването на автомобила се осъществява от електродвигателя, а ДВГ произвежда енергията, необходима за работата на електромотора. Автомобилите са оборудвани със старт-стоп система, като акумулаторът се зарежда и чрез рециклиране на спиратната енергия. Задвижването на колата се извършва от ДВГ, а на допълнителните агрегати (например компресора на климатика) - от електродвигатели.

Инженерите на Honda са заложили на концепцията „Мек паралелен хибрид“, на базата на която са разработени няколко поколения на системата „Интегрирано погпомагане на двигателя - IMA“ (Integrated Motor Assist). Основно предимство на тази система е, че поведението на автомобила почти не се различава от това на обикновена кола с бензинов двигател. Разходът на гориво в извънградски условия е по-нисък, отколкото при пълния хибрид, а по-малкият капацитет на батерията и по-малката мощност на електродвигателя, намаляват себестойността на автомобила.

В зависимост от пътните условия, системата „IMA работи в следните режими (виж Схема 1):

1. Стартиране на двигателя. При първоначалното стартиране на бензиновия мотор и след всяко автоматично рестартиране след спиране на автомобила системата IMA използва електродвигателя като стартер. Роторът на електродвигателя е свързан директно към коляновия вал и резултатът е изключително плавно и тихо развъртане, характерно само за хибридните системи. Автомобилът е оборудван и с обикновен акумулатор 12V и конвенционален стартер. Дори батерията да е напълно изтощена или да има неизправност на системата IMA, двигателят може да бъде стартиран както на всеки автомобил чрез подаване на ток. Конвенционалният стартер се използва за стартиране на двигателя, когато

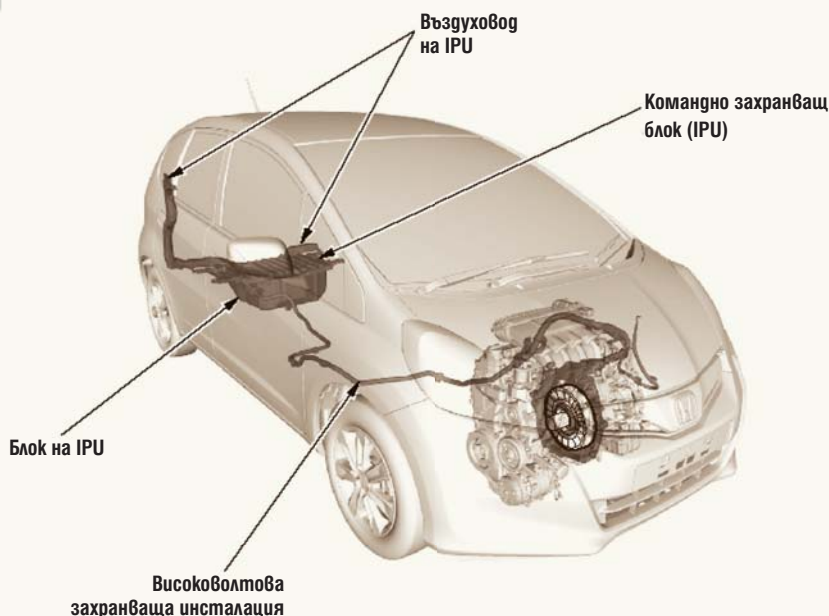


Схема 2

условията не позволяват това да стане с електродвигателя. Зареждането на акумулатора 12V се извършва от постояннотоков (DC-DC) конвертор, който заменя използвания в обикновените автомобили алтернатор.

2. Потегляне. Електродвигателят подпомага бензиновия, като генерира допълнителен въртящ момент и по този начин намалява разхода на гориво.

3. Плавно ускорение. Автомобилът се задвижва от бензиновия двигател.

4. Движение с постоянна ниска скорост. При този режим на хоризонтален участък с малко натоварване автомобилът се задвижва само от електродвигателя. Роторът на електродвигателя е закрепен неподвижно към коляновия вал и в този режим ДВГ създава допълнително натоварване. За да е минимално съпротивлението, газоразпределителният механизъм се привежда в режим „пауза“, при което всички клапани остават затворени. В зависимост от сигналите от модула за управление на електродвигателя (МСМ) блокът за управление на бензиновия двигател (ЕСМ) контролира степента на зареденост на батерията. Ако тя падне под допустимия праг, ДВГ стартира, за да спре прекомерното разреждане на батерията.

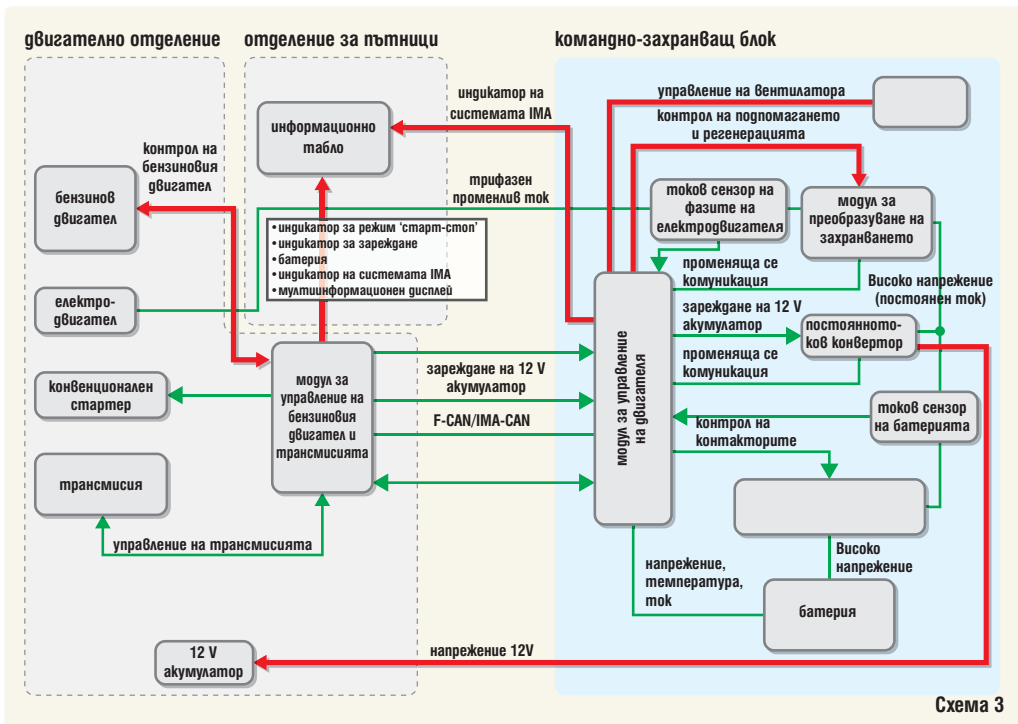
5. Ускорение. Електродвигателят подпомага бензиновия, като генерира допълнителен въртящ момент и по този начин намалява разхода на гориво.

6. Движение с постоянна висока скорост. Автомобилът се задвижва от бензиновия двигател. Ако степента на зареденост на батерията падне под допустимия праг,

електродвигателят започва да работи като генератор и я зарежда.

7. Обратно ускорение. При обратно ускорение електродвигателят изпълнява функциите на генератор и зарежда интензивно батерията, особено при забавяне на скоростта на движение на автомобила. Енергията, която при използване на спирачната система обикновено се преобразува в топлинна и се отдава на околната среда, при хибридните автомобили се преобразува в електрическа и се акумулира в батерията. Степента на забавяне на скоростта от действието на генератора е пропорционална на големината на извършваната регенерация. След като скоростта на автомобила падне до определен праг, регенерацията на спирачната енергия се прекратява. Също така, ако степента на зареденост на батерията достигне дадена гранична стойност, регенерацията се прекратява и се генерира само електричество, необходимо за захранването на електрическата система 12V и съответните агрегати. Ако степента на зареденост на батерията падне до определена стойност, електродвигателят влиза пак във функцията на генератор дори когато автомобилът ускорява или работи на празен ход.

8. Старт-стоп режим. След като автомобилът спре на място, ДВГ загасва автоматично и спира както изразходването на гориво, така и отделянето на вредни емисии от горенето в околната среда. Това става, когато педалът на спирачката е натиснат и автомобилът забавя скоростта си от 15 или повече км/ч при



положение D на лоста на автоматичната скоростна кутия или пък след рестартиране от режим старт-стоп, автомобилът се движи със скорост, по-малка от 15 км/ч и педалът на спирачката е натиснат. Бензиновият двигател не загасва след внезапно спиране; при ниска температура на охлаждащата течност; когато автоматичният климатик е в режим AUTO и външната температура е под 0°C; батерията не е заредена достатъчно или пък температурата ѝ е ниска; към електрическата система има голям брой включени консуматори; когато педалът за газта е натиснат; когато има неизправност в системите IMA, PGM-FI (програмируемо управление на бензиновия двигател) или автоматичната предавателна кутия. Бензиновият двигател рестартира автоматично чрез електродвигателя, щом педалът на спирачката е отпуснат, лостът на автоматичната скоростна кутия е поставен на положение R или L, автомобилът е започнал да се движи или стойността на подналягането в усилвателя на спирачното усилие е спаднала. При старт-стоп режим започва да мига съответният индикатор на контролното табло. При отваряне на вратата на водача се задейства и звуков сигнал.

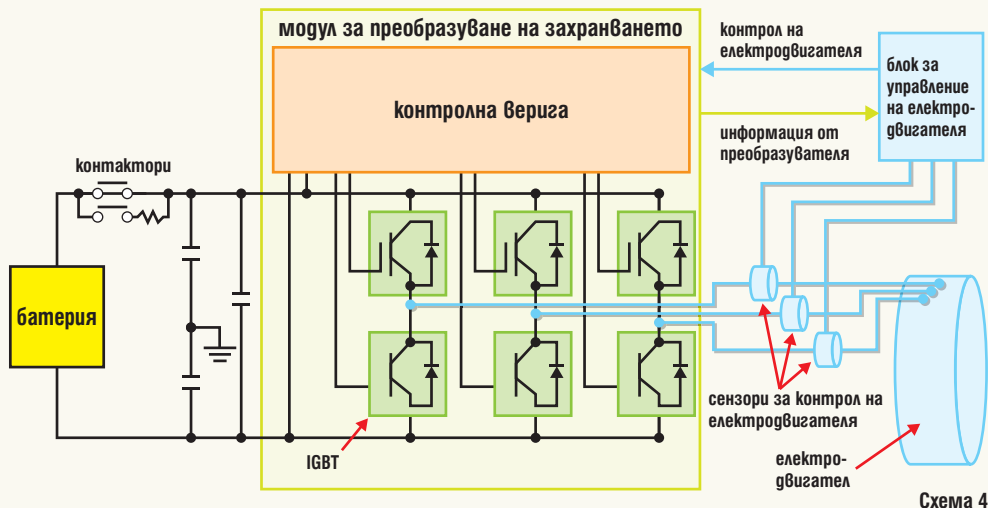
Основните компоненти на системата IMA са следните: електродвигател, високоволтова захранваща инсталация, командно-захранващ блок IPU, в който се включват модулите на батерията, за контрола на електродвигателя MCM, за преобразуване на захранването, комутатор, постояннотоков конвертор и вентилатор. Разполо-

жението на компонентите е показано на Схема 2, а тяхното взаимодействие - на Схема 3.

Модулът за контрол на електродвигателя (MCM) въз основа на сигналите от модула за управление на бензиновия двигател (PCM) определя необходимия въртящ момент на електродвигателя. MCM управлява електродвигателя чрез модула за преобразуване на захранването така, че големината на подпомагането съответства точно на необходимото съобразно условията. MCM контролира и степента на зареденост на батерията, и вентилатора на командно захранващия блок.

MCM управлява чрез модула за преобразуване на захранването режимите на подпомагане и регенерация. Те работят последователно, в зависимост от условията. Респективно се редуват и процесите на зареждане и разреждане на батерията, което води до постоянна промяна на степента на зареденост. MCM изчислява степента на зареденост на батерията и изпраща сигнал към информационното табло през блока за управление на бензиновия двигател PCM. Така сигналът се използва за различни типове управление на системата IMA и за информация за водача с индикатора на табло.

Модулът за преобразуване на захранването управлява шест биполярни транзистора с изолиран гейт (IGBT), като преобразува правия ток от батерията в променлив трифазен по време на подпомагането и обратно при процеса на регенерация, в зависимост



от сигнала от МСМ (Схема 4). Поради отделянето на топлина, модулът за преобразуване на захранването се охлажда от вентилатор. В модула е вграден сензор за температура, който подава сигнал към МСМ.

Системата IMA е оборудвана с лек високоефективен трифазен синхронен електродвигател (Схема 5), който подпомага бензиновия и подобрява характеристиките. Освен това той играе ролята на генератор за преобразуване на енергията от инерцията в електрическа при регенерацията и стартер за пускане на бензиновия двигател. Разположен е между блока на ДВГ и скоростната кутия, като се състои от статор с трифазни намотки, закрепен към блока, и ротор с постоянни магнити по периферията, който е присъединен към коляновия вал. В корпуса са разположени три сензора, които установяват положението (фазата) на ротора.

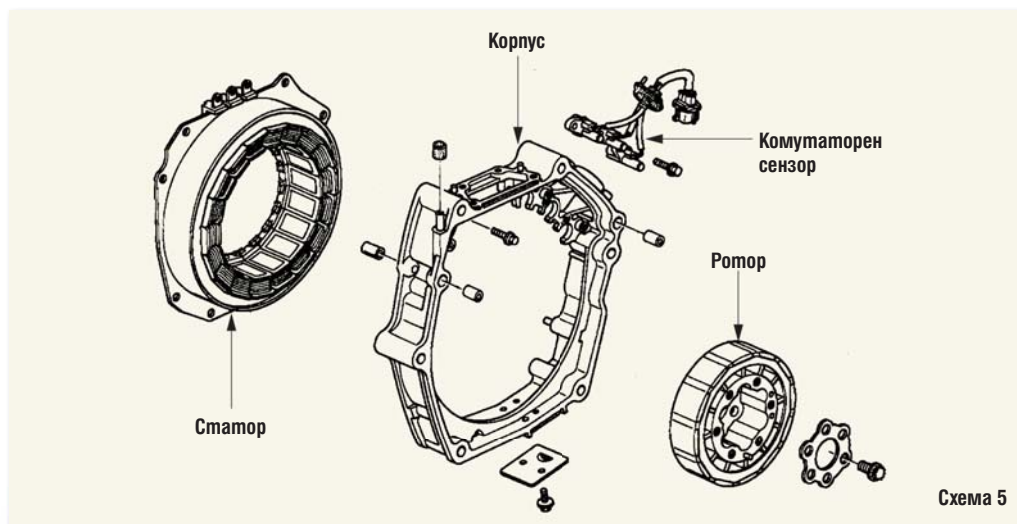
Батерията е от няколко последователно свързани модула, като всеки има шест клетки. Общото напрежение и капацитетът на батерията се определят от броя на модулите и са различни за различните модели. В модула на батерията са разположени три термисторни температурни сензора, а информацията от тях се подава към МСМ. Предназначението на батерията е да дава високо напрежение към електродвигателя, когато той работи в режим подпомагане, и да акумулира енергията от регенерацията. Също така енергията от батерията се използва за зареждане на акумулатор 12V, с който действа електрическата система.

Прекъсвачът на модула на батерията, контакторите,

предпазителите и други подобни компоненти са разположени на комутатора, който е прикрепен към модула на батерията, за да се обособи високоволтова схема. Прекъсвачът е поставен в съседство с главния предпазител в централната част на схемата на батерията. Когато е необходимо извършване на операции по системата IMA, както и при демонтиране на периферни компоненти от нея, подаването на високо напрежение се преустановява с прекъсвача. За максимална безопасност при работа капакът на модула на батерията е конструиран така, че не може да бъде свален, без да бъде изключен прекъсвачът. Той пък е фиксиран в отворено положение, за да не се включи случайно високото напрежение.

Последователно към положителния полюс на батерията и паралелно един на друг са присъединени високоволтов и байпасен контактор. Тези контактори се управляват от МСМ и осъществяват включването и изключването на високоволтовата верига. При завъртане на контактния ключ в положение ON, първо се задейства байпасният контактор, а след това високоволтовият, за да протече първо по-малък ток. Това намалява пика на самоиндукция при включване на системата и я предпазва.

В хибридните автомобили захранването на конвенционалната 12V инсталация и зареждането на акумулатор става не с обикновен алтернатор, а от постояннотоков конвертор. Той преобразува постоянно високо напрежение на батерията в постоянно 12V напрежение и го подава към инсталацията. Изходното напрежение на конвертора



се контролира от блока за управление на бензиновия двигател ECU в зависимост от консумирания ток. Работата на конвертора спира при падане на степента на зареденост на батерията. В него е вграден температурен сензор и при загряване или при регистриране на отклонение във входящото или изходящото напрежение се включва индикаторът за зареждането на таблото. Постояннотоковият конвертор също произвежда топлина и затова се охлажда от вентилатора.

В команднозахранващия блок се отделя топлина по време на работа и затова има вентилатор за охлаждане с вградена контролна схема и сензор за

завъртане, чрез които се контролира от MCM. От горната задна страна на блока се засмуква студен въздух, който преминава покрай батерията, модула за преобразуване на захранването и постояннотоковия конвертор и се освобождава в багажника. MCM постоянно контролира състоянието на системата IMA. В редките случаи на неизправност водачът се известява от индикатора на контролното табло, а в паметта на MCM се записва код за неизправност. Присъединяването на специализиран тестер към диагностичния куплунг дава възможност за прочитане на кодовете за неизправност и на текущите данни от работата на системата. [Ч]

