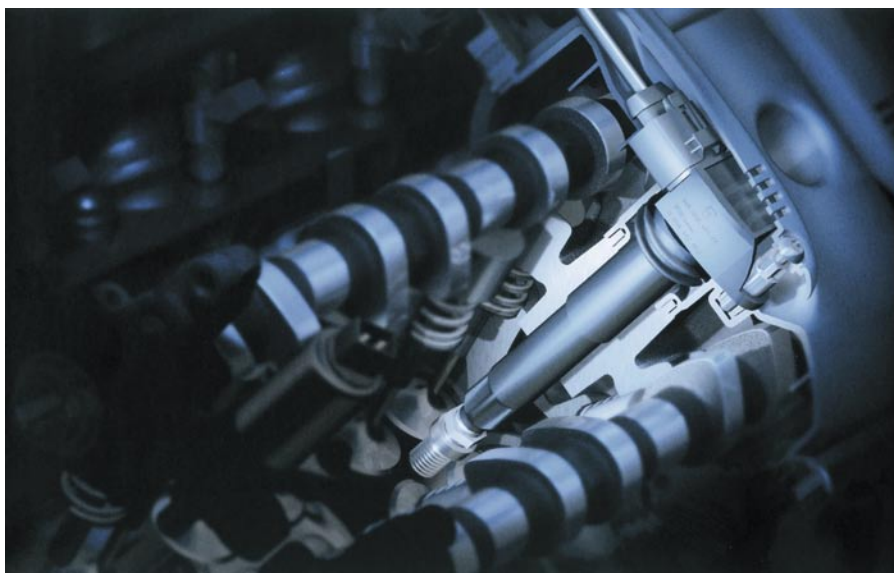


A BERU korszerű trafómodulja

A mai korszerű gyújtóberendezések természetesen elosztó nélküli, hengerenkénti gyújtóegységek – trafómodulok –, melyek gyújtótekercset és egy összetett tudású végfok céláramkört tartalmaznak. A Porsche V8-as motorja részére a BERU által kifejlesztett gyújtóegység számos innovatív megoldást tartalmaz.



A motorok korszerű gyújtórendszerének ma minimálisan két fő követelményt kell teljesítenie: egyrészt a gyertyán kívül ív ne jöjjön bennük létre, másrészt hengerenként lehessen az előgyújtást állítani. Ennek a kettős követelménynek csak a hengerenkénti gyújtóegységek (trafómodulok*) felelnek meg. A primer-áram-vezérlést a hengerhez tartozó gyújtótekercs gyújtómodulja végzi, működési parancsait a motorirányító egységtől kapja és neki is jelent vissza. A BERU trafómodulját azért is mutatjuk be szívesen olvasóinknak, a középiskolai tanároknak (!), mert megoldásai a modern gyújtórendszer „iskolapéldáját” jelentik.

A trafómodul főbb villamos jellemzői

Primer áram [A]	9	15
Áramfelfutási idő [ms]	1,75	2,4
Szekunder csúcspotenzitás [kW] 1 MΩ // 25 pF	26	31
Gyújtóenergia (szekunder terhelés 1000 V Zener az ISO 6518-2 szerint)		
Ív időtartam [ms]	1,7	1,85
Íváram [mA]	60	80
Ívenergia [mJ]	45	65

A gyújtótekercs kialakítása

A gyújtótekercs tekercsfelépítése rúd vagy ceruza alakú, ahol a gyújtótranszformátor felső részén az elektronika, míg alsó részén a gyertyacsatlakozó helyezkedik el. (Lásd a címképet.)

Az 1. ábra a kialakítás részleteibe nyújt betekintést. Ebből kitűnik, hogy a központi vasmagon legbelül a szekunder tekercs, majd kifelé haladva a primer tekercs található, végül a mágneskört egy lemezburkolat zárja. A felsorolt alkatrészek közötti szigetelést műgyantarétegek adják.

Az új trafómodul egyesíti a teljesítmény-végfokozatot és a gyújtótranszformátort,

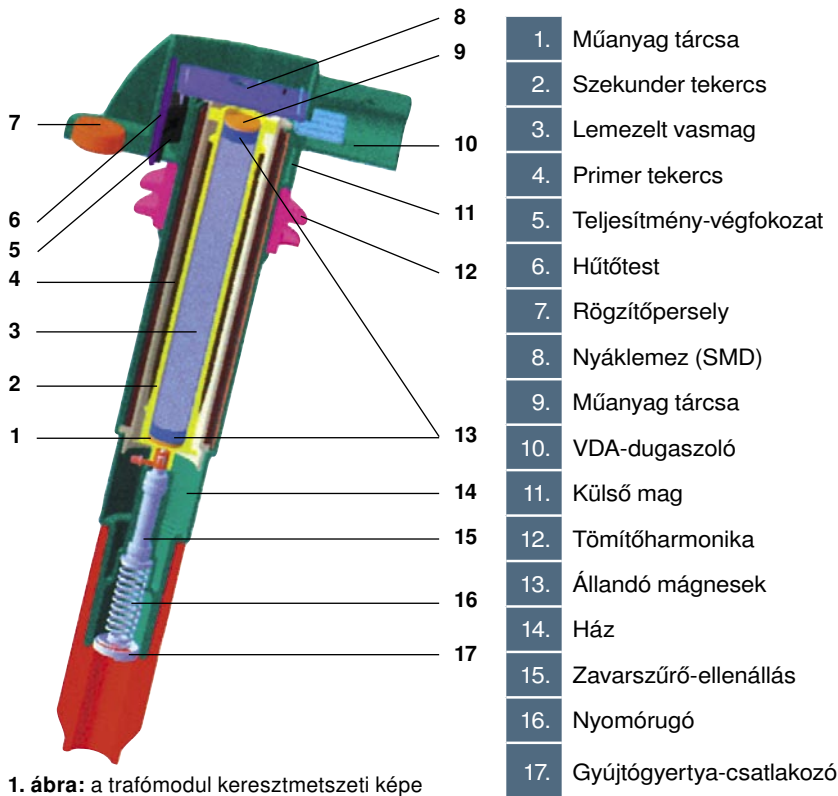
mindezt úgy, hogy egy intelligens hibajelzést is szolgáltat a meghajtó vezérlőnek, ráadásul külön vezeték felhasználása nélkül magán a vezérlővezetéken. A gyújtómodul – csatlakozóval egybeépített – fejkiképzését a Porsche tervezőinek szigorú előírásai szerint alakították ki a BERU cég mérnökei. Nagy súlyt fektettek a komplett modul műanyaggal történő teljes bevonására, elsősorban azért, hogy a fémrészekre (pl. a mágneses kört záró lemezburkolat) vonatkozó érintésvédelmi és korrózióállósági követelmények maradéktalanul teljesíthetők legyenek.

A választott tekercselrendezés előnyei:

- A nagyfeszültségű (szekunder) tekercs belső elhelyezése leegyszerűsítette a szigetelési gondokat.
- A szekunder tekercsen elhelyezett primer tekercselés egyrészt biztosítja a szekunder tekercs árnyékolását, másrészt megakadályozza a mágneses kört záró lemezburkolat kapacitív feltöltődését.

A mágneses kör linearizálását két tárcsa alakú állandó mágnessel oldották

* Das Stabzündmodul,
Pencil-type ignition module



1. ábra: a trafómodul keresztmetszeti képe

meg, melyek a központi vasmag két végén található. Az állandó mágnesek külső homloklapjához egy-egy műanyag tárcsa illeszkedik a vasmag termikus, illetve magnetosztatikus méretváltozásainak kiegyenlítése céljából.

A szekunder tekercsen megjelenő gyújtófeszültség egy zavarszűrő ellenálláson és – az ózonnal szembeni ellenálló képesség növelése miatt – rozsdamentes acélból készített nyomórugón

(„nagyfesz-rugó”) keresztül jut a gyertyacsatlakozóra. A gyertyacsatlakozó burkolatát kiváló szigetelési tulajdonságokkal és nagy hőállósággal (200 °C feletti) bíró szilikonból készítették. A gyújtómodul fejrésze alatt tömítőharmonika található, mely megakadályozza a nedvesség bejutását a gyertyakútba. A modul beszerelése egyszerű, közvetlenül a gyertyára tolható és rögzítése sem komplikált, hiszen egy, a fejrészen kiképzett

szemen keresztül, M6-os csavarral erősíthető a szelepfedélhez. Amennyiben a mechanikus rögzítés megtörtént, a gyújtómodult egy négy-pólusú, szabványosított, 2,8 mm-es lapérintkezős VDA-csatlakozón keresztül lehet csatlakoztatni az elektromos rendszerhez.

A modul felépítése, működése

A komplett elektronikát a gyújtómodul fejrésében helyezték el, a lehető legtovább a nagy hőmérsékletű gyertyától. Két főegységből áll:

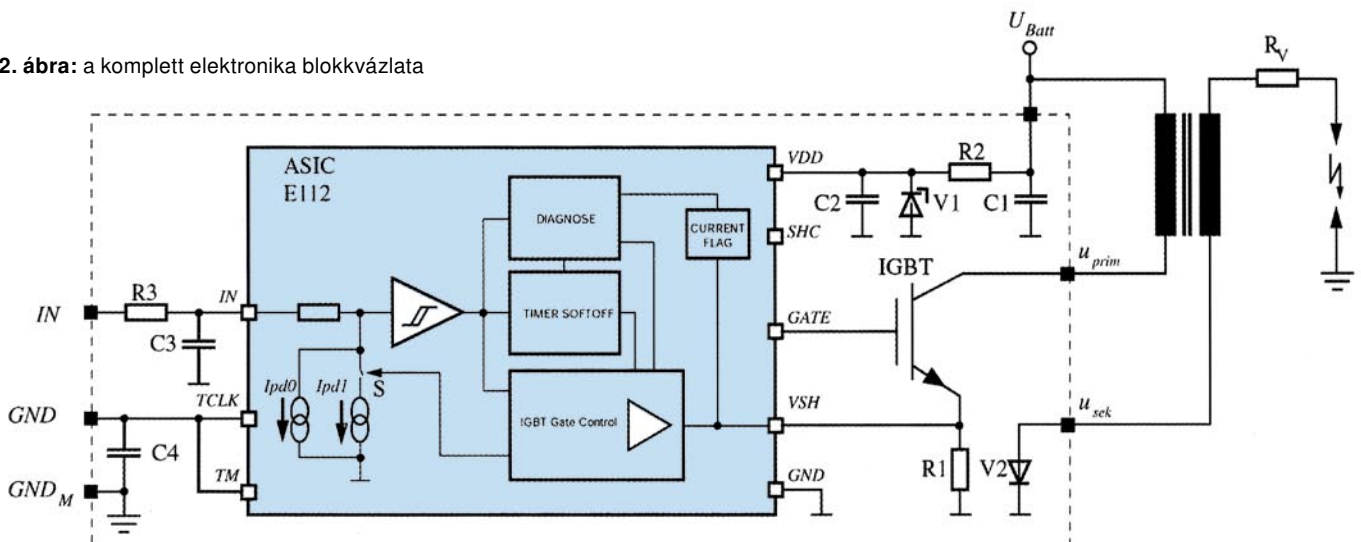
- az SMD- (Surface Mounted Devices = felületszerelt alkatrészek) alkatrészekkel és az ASIC-kel (Applikation Specific Integrated Circuit = alkalmazáspecifikus integrált áramkör) szerelt alaplappól, mint vezérlőegységből, valamint
- a végrehajtást biztosító – hűtés céljából alumíniumlapra szerelt – IGBT- (Insulated Gate Bipolar Transistor = szigetelt vezérlő-elektrodájú bipoláris tranzisztor) teljesítménykapcsolóból.

Az SMD-alkatrészeket lágy szigetelőanyaggal öntik körül, elválasztva ezzel a mechanikai és a hőmérséklet-változásból keletkező feszültségeket.

Az alaplapp és az ASIC

A 2. ábra egyrészt az alaplapon elhelyezett, vagy azzal kapcsolatban lévő alkatrészek villamos kapcsolását (szagatott vonallal határolt terület), másrészt az ugyancsak itt helyet foglaló ASIC

2. ábra: a komplett elektronika blokkvázlata



(folytonos vonallal határolt terület) belső felépítésének blokkvázlatát mutatja. A rajz, valamint az ismertetőben leírtak alapján igyekszünk a működés lényegét összefoglalni.

Először az ASIC-on kívül, az alaplapon található alkatrészek szerepét világítjuk meg:

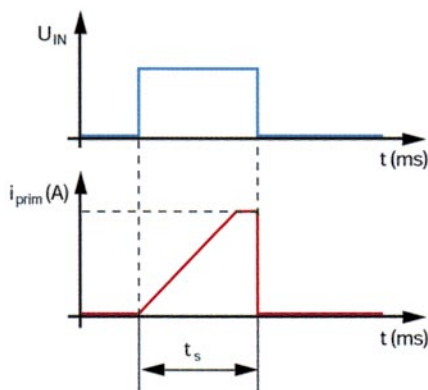
- a szekunder tekercsrel sorosan kapcsolt V2 jelölésű dióda célja, hogy az IGBT bekapcsolásakor (primer áram beindulás) fordított polaritással kialakuló 2–3 kV-os szekunder feszültség gyújtószikrát keltő hatását megakadályozza.
- C1; R2; V1 és C2 az ASIC tápfeszültségét szűrik és stabilizálják (V1 Zener-dióda!).
- R1 soros ellenálláson a primer áram pillanatnyi értékével arányos feszültség keletkezik, melyet áramkorlátozáshoz, zárásszög-szabályozáshoz stb. lehet hasznosítani.
- R3 és C3 a vezérlőjel zavarűrését valósítják meg, valamint C4-el további EMV-s előírásokat teljesítenek.

Az ASIC feladatai és működése

Az alkalmazásspecifikus integrált áramkör vezérlése az IN jelű (bemenet) ponton keresztül történik. Az ASIC áramvezérelt, ami azt jelenti, hogy a vezérlőáram értékváltozásán keresztül meghibásodások és üzemmódváltozások is figyelemmel kísérhetők. Az ASIC-on belül két áramgenerátor található **lpd0** és **lpd1** jelölésekkel, mely utóbbi körében egy **S** vezérelhető kapcsoló is elhelyezésre került.

Normál üzemben a két áramgenerátor párhuzamosan kapcsolódik a bemenetre, és a motormenedzsment-készülék vezérlőáramát éppen elnyeli.

A két áramgenerátor együttesen $I_{pd} = 9 \text{ mA} \dots 18 \text{ mA}$ áram elvezetésére képes, ebből következik, hogy a motormenedzsment-készüléknek vezérléskor (H, azaz magas szintű jelkiadásakor) legalább ekkora áramot, vagyis $I_{IH} \text{ min} = 18 \text{ mA}$ -t kell a gyújtómodul részére szolgáltatnia. Amennyiben a gyújtómodul az áramot átveszi, a vezérlő üzemszerű terhelést regisztrál. A vezérlésmen-



3. ábra: az áramkorlátozás görbéi

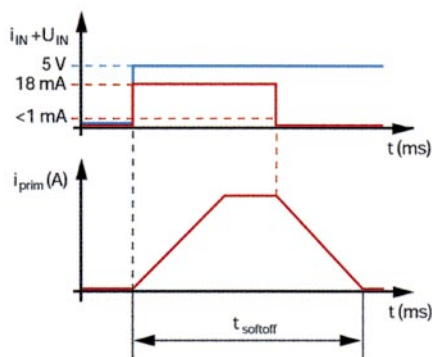
tes állapot (L, azaz alacsony szintű jelkiadásakor) abból ismerhető fel, hogy a motormenedzsment-egység által szolgáltatott áram legfeljebb $I_{L \text{ max}} = 0,1 \text{ mA}$.

Vizsgáljuk meg, milyen meghibásodások diagnosztizálhatók és jelenthetők a központi vezérlőnek, az áramvezérelt formában kialakított modulbemenetnek köszönhetően.

Amennyiben H szintű vezérléskor nincs meg a modul előírt áramfelvétele, ennek három oka lehet:

- a modulba integrált Soft-Shutdown (lágyszűrés) funkció aktív,
- a modul bemeneti csatlakozásánál szakadás keletkezett,
- a tápfeszültség kimaradt vagy megszűnt.

A felsorolt esetekben (kivéve a tápfeszűng megszűnését) az lpd1 körében lévő S kapcsoló nyit és csak lpd0 áramgenerátor aktív, tehát a bemeneti áram $0,12 \dots 1 \text{ mA}$ értékre esik, ezzel diagnosztikai jelzést adva a vezérlőnek.



4. ábra: a Soft-Shutdown finom lekapcsolás

Primeráram-határolás. A 3/a és 3/b ábrán látható az áramhatárolás megvalósításának diagramja. Villamos szempontból az R1 jelölésű ellenálláson fellépő feszültségeseget figyelik, és az előírt érték elérésekor ($I_{\text{prim max}} = 18 \text{ A}$) a további áramnövekedést megakadályozzák.

Működése a következő: amikor megérkezik az L/H-szintű vezérlőjel (a modul bemenetén a feszültség: 0 V-ról 5 V-ra, a vezérlőáram: 0,1 mA-ról 18 mA-re emelkedik), a Timer elkezdi számlálni és a számláló értékével arányosan növekedik a primer áram nagysága is. Amikor a primer áram elérte maximális értékét, akkor belép az áramkorlátozó funkció, de a számláló tovább számol mindaddig, míg meg nem szűnik a vezérlőjel (H/L), azaz a bemenet 5 V-ról vissza nem áll 0 V-ra. Ekkor a számláló értéke is törlődik (0-ra áll), és a folyamat minden vezérlőjel beérkezésekor ismétlődik.

Soft-Shutdown Timer (lágyszűrés) (lágyszűrés). A folyamat diagramja a 4/a és 4/b ábrákon tanulmányozható. A lágyszűrés funkció akkor lép működésbe, ha a vezérlőimpulzus időtartama túllép egy meghatározott értéket.

Ahhoz, hogy állandó figyelést lehessen biztosítani, egy időzítő áramkört (számlálót) kellett a rendszerbe beépíteni.

Működése a következő: amennyiben a vezérlőjel tartósan magas szinten marad (pl. leállt a motor, de a gyújtókapcsoló bekapcsolt állásban van), akkor a számláló egy előre rögzített értéknél megáll, majd lassan elkezdi visszaszámlálni. A csökkenő számlálóértékekhez folyamatosan csökkenő primer áram tartozik, így végrehajtható a primer kör lágyszűrés, anélkül, hogy gyújtószikra keletkezne!

Pótlólagos funkciók: opcionálisan képes az ASIC egy áramimpulzust is előállítani a zárásszög-szabályozáshoz, amennyiben olyan vezérlővel dolgozik együtt, ahol nincs jellegző zárásszög-szabályozás. Ezt a jelet ugyancsak a vezérlővezetékén küldi vissza a motormenedzsmentnek. Az ASIC természetesen védett túlfeszültség, rövidzár és polaritáscsere ellen is.

Csúri-PM-Nszl

Forrás:
BERU AG PRESSE
MTZ/6/2004. p. 476–481.