



## Áttekintés

A motortechnológia trendjeit és innovációit tekintve könnyű felismerni a motorvezérlési stratégiák folyamatos fejlesztését és újratervezését, valamint új alkatrészek beépítését és a modern motoregységek általános teljesítményének javítását magába foglaló növekvő fejlődést.

Mind Ezeket a legfontosabb motiváció fényében kell értékelni, mely nem más, mint a kipufogógázok káros és szennyező kibocsátásának csökkentése. Az üzemanyag-fogyasztás csökkentésének fontosságát az is mutatja, hogy az üzemanyag-fogyasztás és a CO<sub>2</sub> kibocsátás közvetlenül arányosak egymással.

E célok elérésének legkedveltebb módja a közvetlen befecskendező rendszerek használata. Ezért elemezzük itt a gyártók által alkalmazott, közvetlen befecskendezéssel működő gyújtási rendszereket.

## A vizsgálati eset

JÁRMŰ: Ford Focus III

MOTOR: 1.0 Ecoboost (háromhengeres, közvetlen befecskendezésű, turbós benzinmotor)

MOTORKÓD: M1DA

ÉV: 2013

Az EcoBoost motor összesen három, hengerenként egy tekerccsel van ellátva, az ábrán látható módon.

Az azonosításukhoz a henger számozása a motor vezérműszíj oldala felől kezdődik.

A tekercs cserélendő alkatrésze a következő:  
Referenciaszám NGK U5323.



1. kép Ford Focus 1.0 EcoBoost motortér. A gyújtótekercecsek elhelyezkedése

A tekercseknek az alakja szokatlan, mivel szögletes kialakításúak. Ez abból adódik, a tekercsüket a szögben elhelyezett a gyújtógyertyákba kell illeszteni, hogy a befecskendező permetéhez képest a leghatékonyabban működjenek. A közvetlen befecskendezésű benzinmotorokban a szikra és a permetezés helyzete és szöge nagyon fontos az égés minősége szempontjából.

Az egyes tekercsek kiszerelese és újratelepítése egyszerű, csak két csavart és a csatlakozót kell eltávolítani. A leírt Ford-motor esetében a tekercsek eltávolításához nincs szükség speciális szerszámok vagy eljárások használatára. Megjegyzés: más motorok/ autógyártók esetén szükséges lehet speciális szerszámok használata a tekercsek könnyű és sérülésmentes eltávolításához.

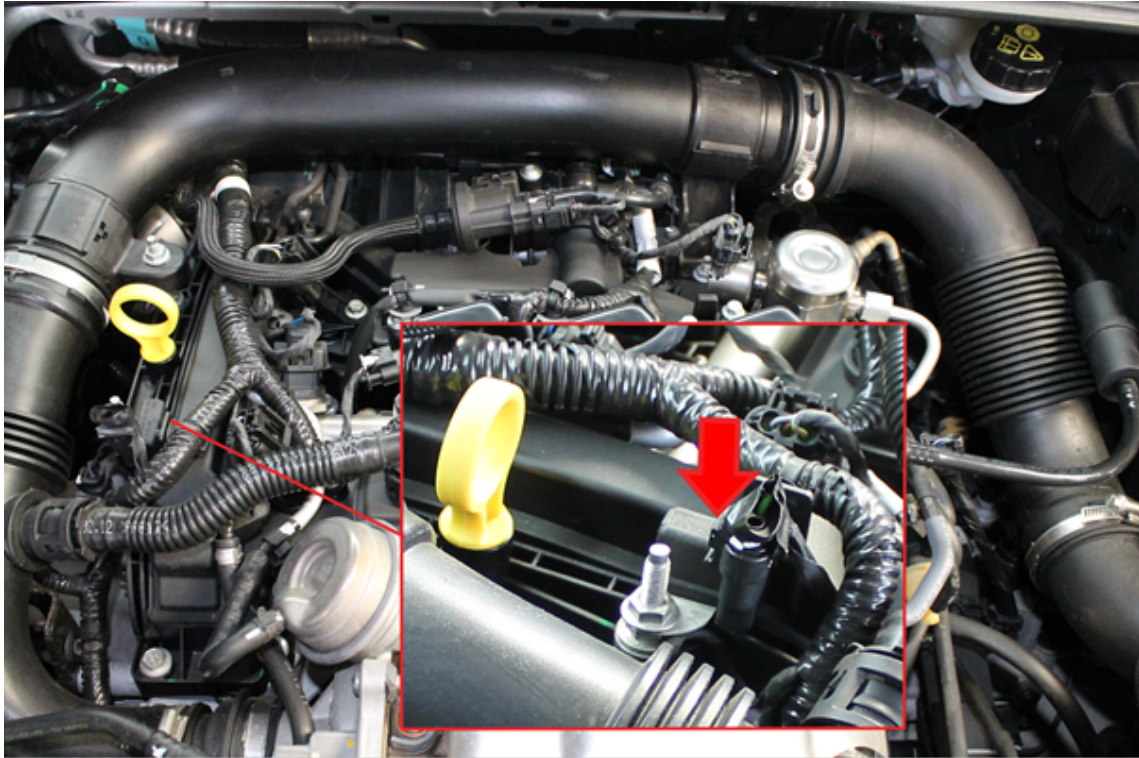
## Elektromos ellenőrzés

A motorvezérlő egység (ECU) impulzus parancsot küld minden tekercsnek, amely után az egyes tekercsek belső elektronikája biztosítja a töltést és a keletkező szikrát.

Végül a gyújtótekercsek megfelelő működése érdekében a rendszer használ egy, az olajsztmérő pólca közelében található kondenzátort, az elektromos interferencia szűrésére.



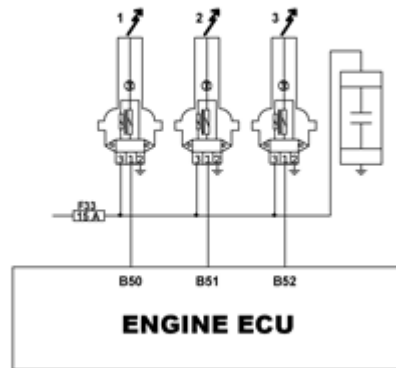
2. kép A gyújtótekercsek részlete



3. kép Tekercs kondenzátor

Az egyes tekercsek primer oldali elektromos csatlakozásai a következők:

1. érintkező → Motorvezérlő egységtől érkező parancs
2. érintkező → Testelés
3. érintkező → Tápellátás az R14 relén és az F33 biztosítékon (motorház) keresztül



4. kép Az elektronikus gyújtótekercs ábrája. Az ábrán a három tekercs, a kondenzátor és a hozzájuk tartozó biztosíték látható

A gyújtótekercs működésének ellenőrzéséhez a legfontosabb mérések a következők:

- A tápfeszültség ellenőrzése
- A testelő csatlakozó ellenőrzése
- A vezérlőegység parancs impulzusának ellenőrzése

A méréseket multiméter és oszcilloszkóp használatával lehet elvégezni.

### A tápfeszültség ellenőrzése

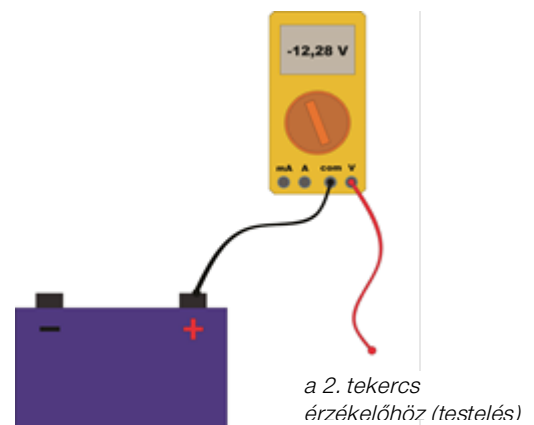
A tápegység vizsgálata egy multiméteren keresztül, a 3. érintkezőn történik, amely az alábbi ábrán megadott értékkel megegyező, vagy annál nagyobb értéket határoz meg (Akkumulátor feszültség).



5 kép 12.24V gyújtótekercs Tápegység

### A testelő csatlakozó ellenőrzése

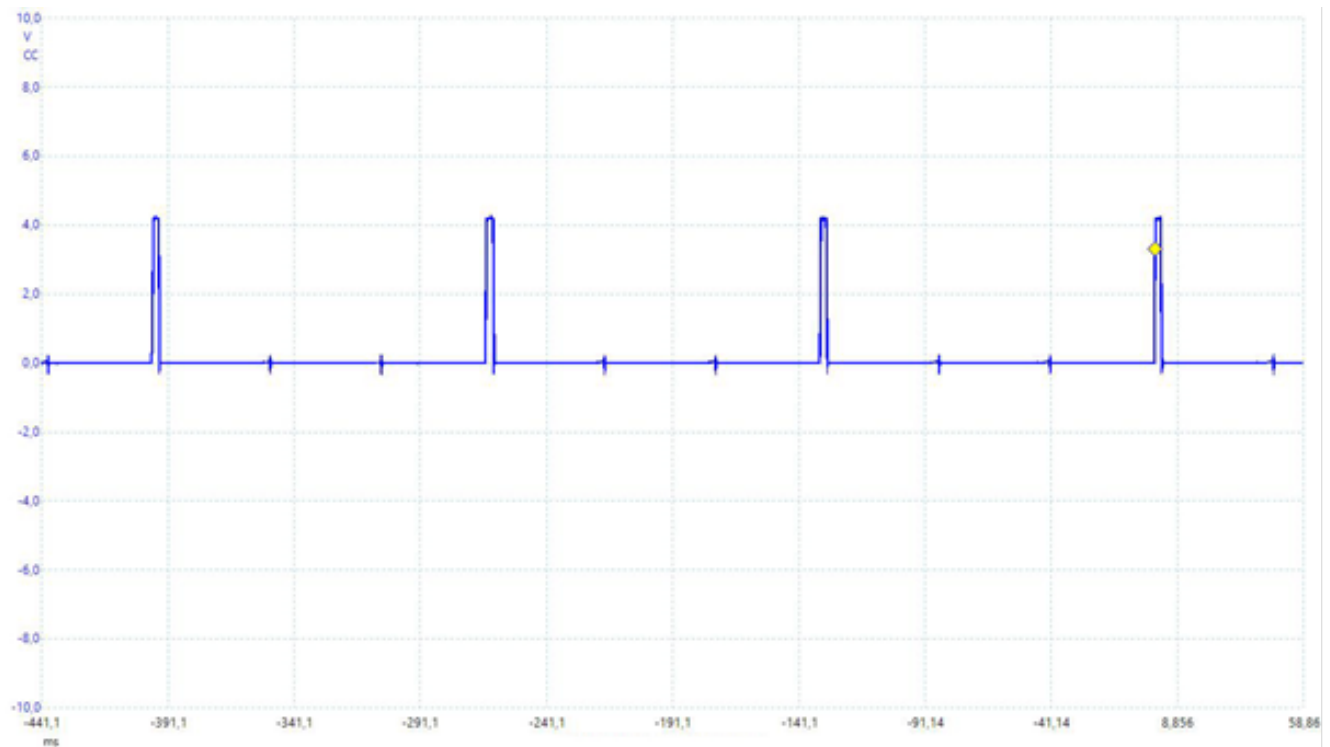
A kombinált testelő csatlakozót a pozitív érték viszonylatában kell mérni. (lásd az ábrát). Ebben az esetben is a (negatív) akkumulátor feszültséget kell megjeleníteni.



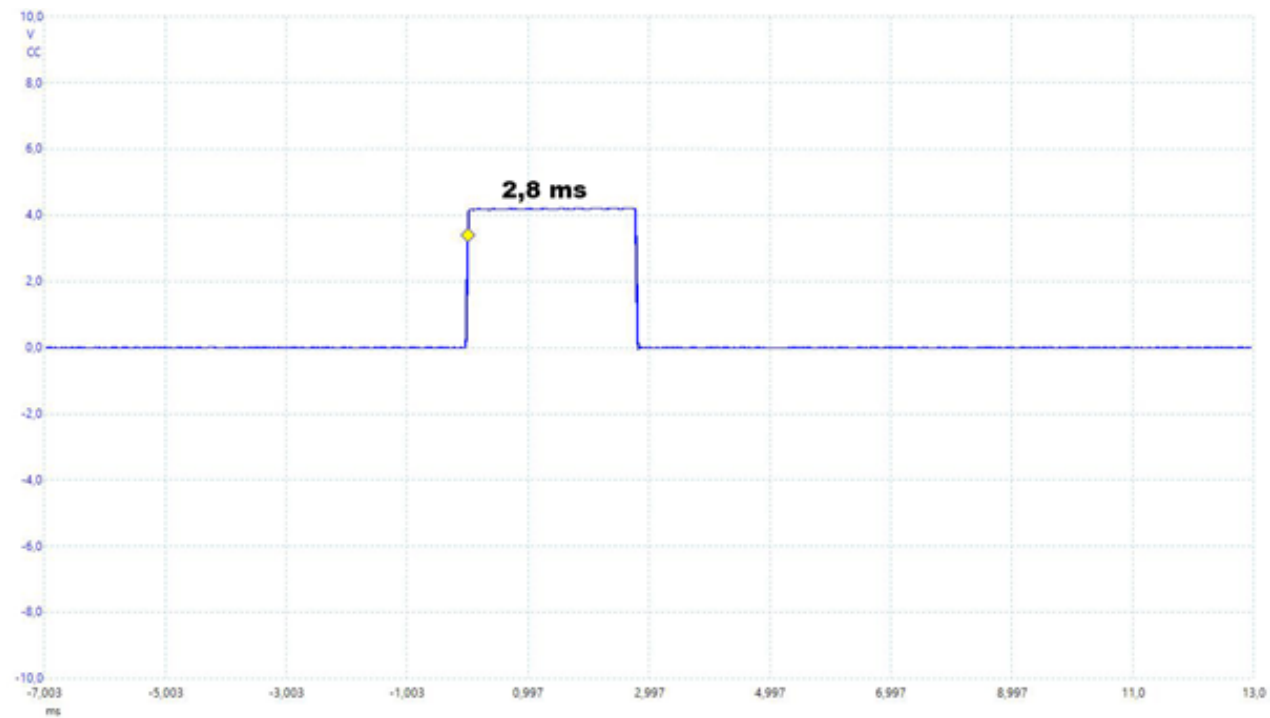
6. kép -12.28V gyújtótekercs referencia tesztelés

## A vezérlőegység parancs impulzusának ellenőrzése

Most nézzük meg a motorvezérlő egység minden egyes tekercshez küldött parancsát. Amint már említettük, a tekercs nem kapja meg a klasszikus "testelés" parancsot, hanem a tekercs egy négyszögletes alakú impulzusjelet kap. Ezzel a bemenettel a belső elektronika a primer tekercsben lévő feszültségáramot generálja, majd az elektromágneses indukcióval létrehozza a másodlagos feszültséget.



7. kép 1. érintkező, gyűjtőtekercs parancs a vezérlőegységről. Motor alapjárat.  $X = 50\text{ms}/\text{div}$ ;  $Y = 2\text{V}/\text{div}$



8 kép 1. érintkező, Motorvezérlő egységtől érkező tekercs impulzus parancs Motor alapjárat. Részlet.  $X=2\text{ms/div}$ ;  $Y=2\text{V/div}$

Az alábbi ábrán látható az impulzusok egyike, időtartamának méréséhez kinagyítva.

Figyelembe véve a bemutatott parancsbevitelt, a feszültséget nem lehet visszatérni a primer tekercsben jelentkezett csúcshoz, mivel - mint említettük - a mintavételezett hullámforma csak egy impulzus.

Azonban közelről megfigyelhető az impulzus időtartama. Példánkban ez 2,8 ms üresjáratban. Megjegyezzük, hogy a legtöbb motorban a tekercsek működtetési ideje nem állandó, hanem az ECU által feltérképezett több feltételtől (például a motorterheléstől és fordulatszámától, a nyomásnövekedéstől) függ.

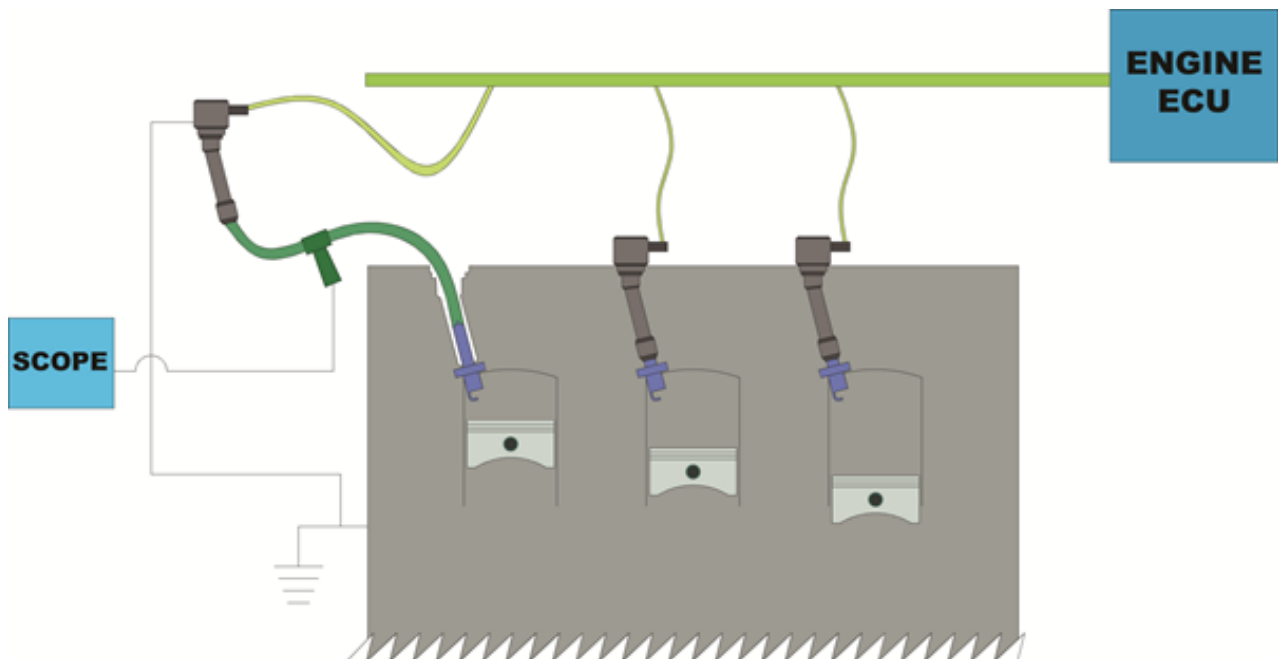
A parancs bemeneti jel jelenléte csak azt bizonyítja, hogy a motorvezérlő egység az impulzust minden egyes tekercsre továbbítja; de nem biztosítja a feszültség tényleges átalakítását a tekercsek belső elektronikája, a primer és a szekunder tekercsek tekercsmenetei, valamint az ezeket követő szikra között.

A szekunder feszültség tényleges jelenlétének (vagyis a tekercs működésének) biztosítására, a nagyfeszültség is meghatározásra kerül, a kV mérésekhez egy specifikus vizsgálati berendezést használatával.

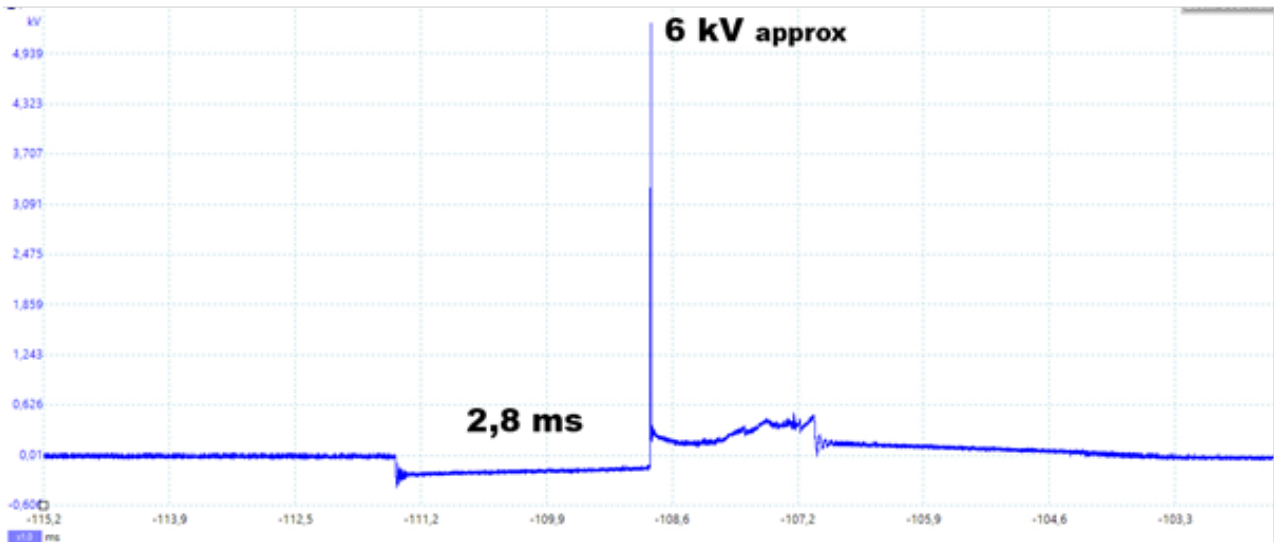


Ehhez a méréshez a tekercset el kell távolítani a gyújtógyertya tengelyéről (a primer csatlakozó csatlakoztatva marad), majd a tekercstől a gyújtógyertyáig egy csatlakozó adapter vezetékkel kell vezetni. A vizsgálóberendezés induktív jelfogója ehhez a huzalhoz volt csatlakoztatva.

Ne feledje, hogy a tekercs földelő csatlakozását a tekercs rögzítőcsavarjai határozzák meg, ezért külön földelő csatlakozást kell létrehozni.



9. kép A nagyfeszültségű mérőberendezés csatlakoztatása a henger 3 tekercsére



10. kép A szekunder feszültségteljesítmény. Vegye figyelembe a töltési időt, amely a primer tekercsben egybeesik az impulzusidővel, és egy körülbelül 6 kV-os csúccsal

## Diagnosztika

Végül itt látható egy lista az egyes tekercsek elektromos meghibásodásainak legelterjedtebb hibakódjaival.

P0351 = PRIMER/SZEKUNDER GYÚJTÓTEKERCS 'A' ÁRAMKÖR

P0352 = PRIMER/SZEKUNDER GYÚJTÓTEKERCS 'B' ÁRAMKÖR

P0353 = PRIMER/SZEKUNDER GYÚJTÓTEKERCS 'C' ÁRAMKÖR

Ezek a hibakódok olyan elektromos problémákra utalnak, mint például egy megszakadt tekercsmenet, vagy egy rövidzárlat.

Vegye figyelembe azokat az üzemzavar-hibakódokat is, amelyek a tekercs hibája miatt (vagy egyéb kiváltó ok miatt) keletkeznek.

P0301 = HENGER 1 GYÚJTÁSKIHAGYÁST KÉRZÉKELT

P0302 = HENGER 2 GYÚJTÁSKIHAGYÁST KÉRZÉKELT

P0303 = HENGER 3 GYÚJTÁSKIHAGYÁST KÉRZÉKELT

A tekercsről, illetve a máshonnan érkező hiba megkülönböztetésére a legegyszerűbb módszer ebben az esetben az, ha kicseréli a "gyanús" tekercset egy másik henger tekercsével.

Ha a gyújtáskihagyás által érintett henger "elmozdul" a tekercssel, a tekercs a hibát kiváltó ok. Ha a gyújtáskimaradás ismét ugyanazon a hengeren mutatkozik, akkor a tekercs, mint a probléma kiváltó ok, kizárható.

<http://www.tekniwiki.com>