

Gyújtási alapfogalmak

A korosabb Otto motoros gépjárművek egyik leginkább meghibásodásra hajlamos részegysége, amelynek a nem megfelelő működése a gépjármű vezető számára leginkább szembeötlő, de nagyon sokszor észrevétlen is tud maradni. Számos esetben pedig képes álcázni magát és olyan tüneteket produkálni, amivel a problémát orvosló ember minden másra képes gondolni, mint gyújtásbeli problémára. Ezért, az idősebb autóknál célszerű a cikk ismeretében átnézni a gyújtással kapcsolatos alkatrészeket. Ez a fejezet ehhez szeretne némi segítséget nyújtani.

A GYÚJTÁS ELMÉLETE

A gyújtás célja, hogy az Otto-motorok a hengerekbe beszívott benzin-levegő keveréket a fordulatszámától és a terheléstől függően a dugattyú felső holtponthelyzete (FHP) előtt előre meghatározott szögértékkel begyújtsa. Erre a célra olyan berendezés szükséges, amely

- Az összes henger esetében képes a szikrát nagy pontossággal ugyanabba a pozícióban biztosítani;

- A terhelés és a fordulatszám függvényében (elektronikus gyújtások esetében még egyéb jellemzők, mint víz-hőmérséklet, vagy beszívott-levegő hőmérséklet figyelembe vételével) mindig a motor által igényelt dugattyúpozícióban hozza létre a szikrát.

A villamos ív, hétköznapi nevén gyújtószikra létrehozására 6-40kV nagyfeszültséget előállító készüléket, transzformátort használnak, egyszerűbb nevén trafót. A transzformátor primer oldalára juttatott 12V-ból a nagyfeszültség a transzformátor menetszámainak a hányadosával arányosan keletkezik.

$U_{sz}/U_{pr} = N_{sz}/N_{pr}$, ahol az "U" a feszültséget, az "N" menetszámot, az indexekben a "pr" a primer, míg a "sz" index a szekunder oldalt jelenti. Ugyanakkor van egy kis trükk a dologban, hisz a 12V-ból 24kV-ot csinálni csak 2000-es menetszám-hányadossal lehetne, de a trafók áttétele tipikusan 1:70-1:150 között szokott lenni. Ezt a turpisságot a következő dolog okozza:

A trafó primer tekercsével a primer áramkörön keresztül folyó árammal mágnesesen feltöltik a gyújtótranszformátort. Eközben a növekvő áram hatására a primer tekercsben a rákapcsolt feszültséggel ellentétes feszültség indukálódik, ami késlelteti a primer áram kialakulását. A megszakító érintkezőinek nyitásával a primer áram gyors változását idézzük elő, ami a tekercs mágneses terének gyors változását okozza. Ennek hatására a primer tekercsben 200-400V, a szekunder tekercsben 20-25kV feszültség indukálódik. És így már szépen ki is jön a korábban említett, nagyságrendileg 100-as trafóáttétel...

De ez a feszültség önmagában még kevés nekünk, ezt időzítenünk kell, még hozzá nagyon pontosan. Ha egy motor 6000-et forog percenként, akkor egy hengerben két szikra között 20ms telik el. Ha ebből számolunk vissza, és 1 fok gyújtási pontosságra van szükségünk, akkor kb. 28μs jelent 1°-nyi főtengety-elfordulást. Ilyen pontossággal van szükség a szikrára...

Az alábbi ábrán jól látszik, ahogy négyszögjellel töltjük a trafót, majd annak a lefutó élénél keletkezik a szikra, vagyis amikor bontjuk a trafó táplálását.

A gyújtófeszültség nagyságát alapvetően meghatározza a motor sűrítése; nagyobb sűrítéshez nagyobb feszültség szükséges. Ugyanígy a trafó is méretezett alkatrész, tehát egy alacsony fordulátú, kéthengeres négyütemű motorhoz tervezett trafó nem fog tudni kiszolgálni egy négyhengeres, magasfordulátú motort, mert nem fog tudni a stabil szikrához elegendő módon feltöltődni. A gyújtáskör (szekunder ág) és a gyertyák kialakítása is összetett tervezési folyamat eredménye, ezekről majd egy későbbi cikkben írunk részletesen.

1. A gyújtásenergia tárolásának módja szerint

- Induktív energiatárolású – ún. tekercsgyújtás
- Kapacitív energiatárolású – kondenzátoros gyújtás
- Egyéb – pl. piezoelektromos gyújtás

2. Az alkalmazott vonatkoztatási jeladó szerint

- Mechanikus megszakítás
- Indukciós jeladós
- Fényelektromos jeladós
- Egyéb – pl. vivőfrekvenciás

3. A szekunder kör kialakítása szerint

- Elosztós
- Duplaszikkás (kétszikkás) – D-DIS
- Különszikkás (hengerenként külön gyújtótekercses) – S-DIS

4. A primer áram időbeli lefolyása szerint

- Állandó zárásszögű
- Primeráram határolós
- Zárásszög vezérlésű, illetve szabályzású
- Zárásszög vezérlésű primeráram határolós

5. A gyújtási időpont befolyásolása szerint

- Állandó előgyújtásszögű
- Mechanikus előgyújtásvezérlésű (röpsúlyos és depressziós előgyújtásvezérlőkkel működő)
- Elektronikusan vezérelt előgyújtásszögű – úgynevezett jellegmezős
- Jellegmezős gyújtás kopogásmentesítő szabályzású
- Jellegmezős gyújtás adaptív (illeszkedő) kopogásmentesítéssel
- Ionáram mérésen alapuló előgyújtás vezérlésű

A leggyakrabban előforduló változatokat egy külön cikkben vesszük majd ki bővebben.

Alapvető fogalmak, definíciók

Mágnes(es)gyújtás: Jellemzően öregebb motorkerékpárokban alkalmazott kompakt kivitelű, egyesített, állandómágneses gyújtás-generátor rendszer. Leginkább olyan helyeken alkalmazzák, ahol a gyújtásnak az akkumulátor hiánya miatt attól függetlenül is működnie kell. Személygépkocsikban nem volt jellemző a használata.

Akkumulátoros gyújtás: Olyan gyújtás, ahol a gyújtási energia az akkumulátorból származik. Hagyományosan az akkumulátorról üzemelő, megszakító gyújtásra alkalmazzák a kifejezést.

Tranzisztoros gyújtás: Általánosan, olyan „akkumulátoros gyújtás”, ahol a megszakító szerepét egy jeladó és egy gyújtásvezérlő elektronika veszi át. Korai kiviteleknel a jeladó szerepét továbbra is a megszakító látja el, az ahhoz tartozó mechanikus dinamikus előgyújtás szabályozással. Egyes, relatív modernebb megoldásoknál a mechanikus előgyújtás-vezérlést is elektronikus eszközökkel váltották ki.

Tirisztoros gyújtás: Hívják kondenzátoros gyújtásnak is. Ennél a gyújtásnál nem a gyújtótrafó (mágneses mező) a gyújtási energia tároló, hanem egy kondenzátor (villamos erőtér). Kétféle tirisztoros gyújtást különböztetünk meg; kis és nagyfeszültségűt. Előbbinél néhány kV a gyújtófeszültség, utóbbinál — a tranzisztoroshoz hasonlóan — 30kV is lehet. A tranzisztoros gyújtás szikkájának időtartama 1ms, addig a tirisztorosé 0,05-0,4 ms. A primer áram itt a

tranzisztoros 5—10A-ével szemben 20—100A nagyságrendű. A kondenzátoros gyújtások könnyen halálos áramütést okozhatnak!

Impulzus jeladó: Elektronikus gyújtásoknál a gyújtási időpont meghatározását segítő eszköz. Elméleti szinten a trafót töltő primer áram lefutó élet időben meghatározó elemként funkcionál. Kivitele lehet hagyományos megszakító, induktív jeladó, Hall-jeladó.

Előgyújtás: A legjobb hatásfok érdekében, a gyújtáskor keletkező lángfront terjedési sebessége (25m/s) miatt a szikrát a felső holtpontra előtt meghatározott szögértékkel szükséges begyújtani, hogy az égési tágulás a dugattyú felső holtpontra érkezése után azonnal megtörténjen, de a dugattyút ne akadályozza a sűrítési munkavégzésben. Az előgyújtásnak az értéke fordulat-, és terhelésfüggő, motoron-típusonként egyedi.

Alap előgyújtás: A motor alapjárat fordulatszámához tartozó előgyújtás.

Dinamikus előgyújtás: Az előgyújtás értéke a fordulatszám és terhelés függvényében különböző üzemállapotokban.

Gyújtásszög: Az elosztótengely két gyújtószikra keletkezési időpontja közötti elfordulási szöge. A zárásszög és nyitásszög összege. A trafó feltöltődése szempontjából fontos paraméter.

Zárásszög: Az elosztótengelynek a megszakító-érintkezők zárt állapotához tartozó elfordulási szöge. Ezen alatt az idő alatt töltődik fel mágneses energiával a gyújtótranszformátor - kivéve kondenzátoros gyújtásoknál.

Nyitásszög: Az elosztótengelynek a megszakítóérintkezők nyitott állapotához tartozó elfordulási szöge.

Zárásszög vezérlés: Az elektronikus gyújtásoknál zárásszöget elektronikus eszközökkel úgy változtatják a fordulatszámmal arányosan, hogy a zárási idő — primer áram folyásának ideje — közelítőleg állandó maradjon. A zárásszög a megszakító gyújtásoknál fordulattól függetlenül állandó, így kis fordulatszámoknál a túltöltés miatt a trafó melegedéssel disszipálja el a hőt, ami élettartam-csökkenés formájában jelentkezik. Ezt hivatott kiküszöbölni a zárásszög elektronikus vezérlése.

Zárásszög szabályozás: A primer áramot meghatározó rendszer az áram tényleges értékét összehasonlítja az előírt értékkel. Eltérés esetén a zárásszög változtatásával állítja be az előírt értékre. A feszültség csökkenésekor, illetve a primer tekercs ellenállásának növekedésekor a rendszer növeli a zárásszöget.

Kopogásos égés: Ha az előgyújtást túl nagyra vesszük, akkor az égés (munkavégzés) még a dugattyú felső holtpontra érkezése előtt kezdődik el, amely a felfelé haladó dugattyút lefelé kényszeríti. Ez kopogó, csörgő, jellegű, jellegzetes, terhelésre erősödő hanghatás mellett a motor jelentős károsodásával járhat együtt. A kopogásos égést a gyújtás-hibán kívül kokslerakódás és egyéb, jellemzően túlmelegedéshez kapcsolódó problémák is okozhatják.

Mellékszár: Olyan eset, amikor a szikrát okozó nagyfeszültség energiája részben vagy teljes egészében nem a gyújtógyertya elektródái között sül ki. Mellékszár alakulhat ki gyújtógyertya szigetelő testjén, gyújtókábelben a motorblokk felé, gyertyakábeleken, gyújtáselosztó fedélen át, egy másik henger gyújtógyertyája felé, stb. A mellékszárak okozói lehetnek a rossz szigetelésű szekunderköri alkatrészek. Ennek a legegyszerűbb ellenőrzési módja, korom sötétben nyitott gépháztetőnél szemrevételezni a járó motort. Ha úgy néz ki, mint egy csillagszórós karácsonyfa, akkor erősen javasolt a gyújtás-alkatrészeket cserélni.

Söntáram: Az a gyújtás szempontjából káros áram, ami a gyújtógyertyának az égéstérrel érintkező részén, a használat során a középelektroda szigetelésére kerülő, villamosan vezető szennyezőanyagokon keresztül záródik a test felé. A középelektroda szigetelőjének felületén keletkező, söntáramot okozó réteg az esetek többségében valamilyen kicsapódott tüzelőanyag adalék, nem megfelelő hőértékű gyertya, vagy rossz keverék beállítás esetén lerakódott korom is okozhatja. Az erősen szennyezett, jelentős söntárammal rendelkező gyújtógyertyák általában kielégítő módon nem tisztíthatóak, cseréjük szükséges. Kivéve, ha tisztán korom/olaj lerakódás okozza a söntöt. Ebben az esetben a gyertya gázlánggal történő — óvatos — őzbarnára történő kiégetésével a mellékszár tüneti kezelésként megszüntethető.

Menetzárlat: Ez itt jellemzően a gyújtótranszformátor szekunder tekercsénél fordul elő. Oka lehet a villamos öregedés, a nem minőségi kivitelezés (pl.: légbuborék a szigetelésben), mechanikai sérülés, stb. Gazdaságosan nem, de gyakorlatilag egyáltalán nem javítható. Hatására, a zárlat által rövidre zárt menetszám függvényében a gyújtótrafó szekunder feszültsége csökken.

Átütési szilárdság: Az az anyag, hőmérséklet- és korfüggő- határfeszültség, ami még nem üt át, az adott szigetelőn. Értéke a hőmérséklet és az eltelt idő függvényében jelentősen csökken. Villamos szilárdságként is említik. Ezért — a minőségi kivitelű gyújtótranszformátor kivételével — a nem kopó gyújtás alkatrészeket is tanácsos 100.000km-enként kicserélni. Jellemzően, ahol már egyszer átütött a nagyfeszültség, ott egy áramcsatorna keletkezik, ahol azután mindig át fog húzni a nagyfeszültség.