

8. Lambdaszonda felügyelet

Az OBD irányelvek előírják a járműbe épített lambdaszondák felügyeletét. A gyártóknak biztosítaniuk kell, hogy a feltételezett előregedésből származó romlás, valamint a szonda elektromos hibája, pl. zárlat, szakadás, vagy a szondafűtés hibás működését az OBD rendszer felismerje.

A lambdaszonda alapvető funkciója a kipufogógázban lévő „maradvány” oxigén-tartalom érzékelése, melynek függvényében változó feszültségjelet küld a motor-irányítóegységnek. A szondától érkező jeleket a vezérlőegység egy meghatározott referenciaértékkel összehasonlítja és a $\lambda = 1$ -től való letérésnek megfelelően beavatkozik a tüzelőanyag-levegő keverék összetételébe.

A lambdaszonda típusok, melyeket OBD-vel szerelt járművekbe építenek:

- Fűtött – testpotenciál eltolt (ZrO_2)
- Planár-referenciakamrás (ZrO_2)
- Szélessávú – kétcellás – „szivattyús” (ZrO_2)
- Ellenállás-szonda: /Titán-oxid /-- TiO_2

A lambdaszonda kifogástalan működésének biztosításához a vezérlőegységben a teljes terhelési és fordulatszám-tartományra vonatkozóan amplitúdó referencia-értékek állnak rendelkezésre (dús-/szegény-felismerés). A reakcióidő a keverékképzésben történő módosításhoz, úgymint a szabályozási frekvencia szintén eltérő. Ha a lambdaszonda által leadott feszültségértékek az előre rögzített tőrés tartományon kívülre esnek, a vezérlőegység hibás működést ismer fel és azt a hibatárolóban eltárolja.

A katalizátor utáni lambdaszonda a kipufogógáz elszennyezésétől jobban védett és kisebb a termikus terhelése is. Ennek megfelelően az előregedésre is kisebb mértékben hajlamos, mint a katalizátor előtti szonda, amelynél az ECU előregedés függően a dús- szegény-tartományt módosítja. Ez a hatás negatívan hat a lambda-szabályozás pontosságára. A katalizátor utáni lambdaszonda segítségével egy második szabályozókört, mint meghatározó mértéket hozza létre a tulajdonképpeni lambda-szabályozó körhöz. A katalizátor előtti szabályozás romlását/változását ezzel a második szabályozó körrel kompenzálja, annak finombeállítását végzi el. Viszont a csak a kat. utáni szondára alapozott lambda-szabályozás a hosszú gáz áramlási idő miatt túl lassú lenne.

8.1 Lambdaszonda felügyeleti jellemzők

Lambdaszonda felügyeleti paraméterek:

- Belső ellenállás (túl magas / túl alacsony)
- Kimenő feszültségjel (min. amplitúdó)
- Jelváltozási „sebesség” : „szegényből dúsba”
- Jelváltozási „sebesség” : „dúsból szegénybe”
- KAT előtti szonda jelének periódus tartama (mintavételezési dinamika)
- Szakadás a szonda áramkörében
- Zárlat szonda áramkörében
- Szondafűtés

Amplitúdó:

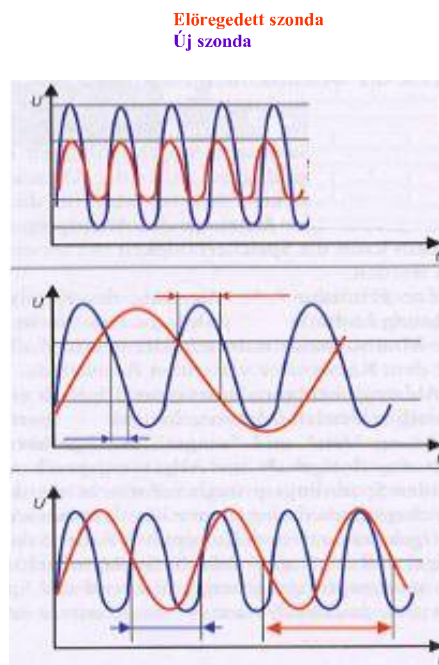
A min-/max. értékeket már nem éri el, ezért a biztos dús/-szegény állapot felismerés nem lehetséges

Reakcióidő:

Az előregegett szonda túl elnyújtottan reagál a keverék változásra, tehát az aktuális értéket nem a megfelelő időpontban jelzi.

Periódus időtartam:

Az előregegett szonda mintavételezési sebessége; frekvenciája az optimális szabályozás túl lassú.



8.1. ábra: Lambdaszonda felügyelt jellemzők

Közelebbről vizsgálva:

Reakció idő felügyelet: vagy más néven kapcsolási idő a szegény/dús, ill. a dús/szegény átmeneti időtartamot jelzi, mely a motor-fordulatszámától és a légtömégáramtól (terheléstől) függ. Ennek az időtartamnak a szonda 10-90%-os amplitúdó kihasználtság mellett kell kiértékelhetőnek és megfelelő sebességűnek lennie. A menetciklus alatt hirtelen irányváltások nem kerülnek kiértékelésre. A kapcsolás időhöz tartozó ingadozások - átmenetek – az előre megadott vizsgálati ciklusszámok alatt összehasonlításra kerülnek a maximális küszöbértékkel.

Ha a megengedett max. időtartamot az átmeneti mért idő túllépi, az OBD rendszer hibát tárol. A hiba újbóli előfordulása esetén a hiba a végleges tárolóba kerül, majd aktiválódik a MIL-lámpa.

A kapcsolási idő a motor indítása után a megfelelő kondíciók teljesülése mellett a motor leállításáig egyszer ellenőrzött.

Lambdaszonda szabályozási frekvencia felügyelet:

A katalizátor utáni lambdaszondát (monitorszonda) a vezérlőegység mindenekelőtt a gyorsítási és a tolóüzemben felügyeli. A gyorsítás során az benzin-levegő keveréke eldúsul, miáltal az oxigén részaránya a kipufogógázban lecsökken. A monitorszonda feszültségének ekkor meg kell növekednie. A tolóüzemben a befecskendezés megszűnik, a kipufogógáz oxigéntartalma növekszik, ezért a monitorszonda feszültségének csökkennie kell. Ha ekkor a szonda feszültsége nem egyezik meg az eltárolt összehasonlító értékekkel, a motor-ECU hibás monitorszondát ismer fel.

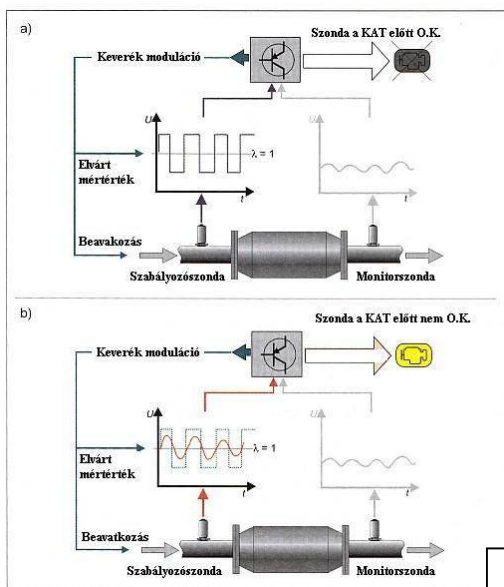
Ahhoz, hogy a $\lambda = 1$ tartományon kívül is pontos szabályozás legyen megvalósítható, már nem elegendő az ún. kétpont-lambda-szabályozás a maga hagyományos dús-szegény pontosságú felismerésével. Ezért a feladatot a szélessávú-szonda alkalmazásával oldották meg.

Ez a szondatípus lehetővé teszi a „folyamatos” lambda-szabályozást, tehát tetszés szerinti beállítási értékhez (a $\lambda = 1$ -től lehet nagyobb, vagy kisebb érték) lehet szabályozást rendelni, másrészt a mindenkor elvárt értékhez képest az eltérés pedig pontosan felismerhető, valamint egy lényegesen nagyobb dinamika érhető el a korrekúra érték számításnál.

Mivel a szélessávú-lambdaszonda működése eltér a már ismert feszültségzondáétól, a felügyeletét is módosítani kell.

A lambdaszonda reakcióidejének ellenőrzéséhez a keveréket enyhén a dús és szegény irányban el kell mozdítani. A hagyományos feszültségzondával a saját működéséből adódó feszültségugrás által ez adott. Mivel a szélessávú-lambdaszondánál nincs a $\lambda = 1$ tartományban feszültségugrás, hanem a kipufogógáz oxigéntartalmának függvényében közel lineáris áramváltozást ad le, a keverék légviszony-tényezője olyan pontosan szabályozott, hogy az nagy pontossággal $\lambda = 1$ -et ad. A katalizátor kielégítő működéséhez a keverékösszetétel enyhe ingadozása szükséges. A szélessávú-lambdaszonda alkalmazásával a motor-vezérlőegység modulálja (átalakítja) ezt a szükséges keverék-ingadozást célzott dúsítással és szegényítéssel.

A **szélessávú-lambdaszonda** ellenőrzésekor a motor-ECU szándékosan meghatározott mértékű keverék-összetétel ingadozást hoz létre és figyeli a szonda kimenőjelét és ezt hasonlítja össze a referencia értékekkel. A 8.2. ábra mutatja a leegyszerűsített felügyeleti elvet. A szélessávú-lambdaszonda kimeneti jele mint U feszültség jelenik meg, mivel a tulajdonképpeni kimenő jelet – áramerősség I – a vezérlőegység feszültségértékké számítja át és a diagnosztikai berendezésnek a paraméter ábrázolásakor mint feszültséget ábrázolja.



a) A szondajel megfelel az ECU által létrehozott keverék-modulációnak = szonda O.K.

b) A szondajel már nem képes követni a keverék-modulációt = szonda nem O.K.

8.2. ábra: A szélessávú-lambdaszonda

Mivel a lambdaszonda működése alapvetően hőmérsékletfüggő, az OBD rendszernek ezt is korrekt módon ellenőriznie kell. Ez a felügyelet többféle módon valósítható meg, jellemzően az adott motorvezérléstől függ. Az alábbiakban néhány példát említünk meg.

- Az idő mérése a lambdaszonda első felhasználható jeléig és annak összehasonlítása a referenciaértékkel;
- Szporadikus fűtőáram mérés és összehasonlítás a referenciaértékkel;
- A szondaelem belső ellenállásának mérése és referencia-értékkel történő összehasonlítása;
- Fűtőáram- és feszültségmérés ellenállás-számítással és összehasonlítás a referenciaértékkel;

A lambdaszonda az OBD rendszerben az időszakosan (szporadikusan) felügyelt komponensek köréhez tartozik. A felügyelet menetciklusonként legalább egyszer történik, ha a meghatározott üzemi feltételeket a motor elérte.