

Korszerű környezetvédelmi diagnosztika

Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens

E-mail: lakatos@sze.hu

Széchenyi István Egyetem

Közúti és Vasúti Járművek Tanszék

A korszerű gépjárműmotorok elektronikusan irányított, mechatronikai rendszerek, amelyek állapot-felügyelettel, öndiagnosztikával vannak ellátva. Az előadás ennek főbb kérdéseit járja körbe, a benzinmotorok fedélzeti diagnosztikájának (OBD, EOBD) ismertetésén keresztül.

1. Fedélzeti diagnosztika (OBD, EOBD)

A periodikus **emisszió-ellenőrzésből** fakadó problémák, azaz a késői hibafelismerés elkerülése érdekében kézenfekvő az ellenőrzés **folyamatossá tétele**. A műszaki megoldást a gépjármű kipufogógáz és párolgási emisszióját korlátozó technikai rendszerek **folyamatos fedélzeti állapotfelügyelete** jelenti. A bekövetkező hiba felismerése után a gépjármű vezetőjét szóló figyelmeztető jelzés már kötelezi az üzemeltetőt a túlzott emissziójú jármű hibájának elhárítására.

A **CARB** (California Air Resources Board) az USA Kalifornia államának levegőtisztaság-védelmi hatósága, felismerve a folyamatos állapotfelügyelet jelentőségét, a gyártók részére előírásban rögzítette a gépjárműemisszió-korlátozó műszaki rendszereinek fedélzeti ellenőrzési kötelezettségét.

Az OBD I (**O**n **B**oard **D**iagnosis) néven ismertté vált fedélzeti diagnosztikai rendszert az 1988-as modellévtől kezdve kötelezővé tették. A szabályozás műszaki előírásait **SAE** (Society of Automobile Engineers) szabványok és ajánlások rögzítik.

Az OBD I előírásokat az 1994-es modellévtől kezdődően felváltották az OBD II előírások. Az OBD II a személygépjárművekre és a könnyű haszongépjárművekre, az 1996-os modellévtől kezdődően a dízelmotorral meghajtott gépjárművekre is hatályos az USA-ban.

Az OBD II európai megfelelője az EOBD, amelynek bevezetését az Európai Unió tagországaiban a 98/69/EC irányelv írja elő.

Az európai szabványosítás az ISO-n (**I**nternational **O**rganization for **S**tandardization) keresztül történt. Ennek alapnormája az ISO 9141. Az OBD II szerinti irányítóegységek kommunikációja a SAE J 1850, az ISO 9141-2 és az ISO 15 031-3 (CAN-rendszeren keresztül történő kommunikáció) szabvány szerint kommunikálhatnak.

Az OBD rendszerek bevezetésének fontosabb állomásait a 2.2. és a 2.3. ábra mutatja. Az OBD I szerint minden olyan rendszert ellenőrizni kell, mely emissziókorlátozó feladatot lát el és elektromosan az irányítórendszerrel kapcsolatban áll. Az OBD I csak hibafelismerési kötelezettséget ír elő, a felismert hibát

azonosító kódot az irányítóegység memóriájában tárolni kell. A bekövetkezett és tárolt hiba tényére a gépjármű műszerfalán elhelyezett lámpa (**MIL** – **M**alfunction **I**ndicator **L**ight) kigyulladására figyelmezteti az üzemeltetőt, illetve az ellenőrzést végző személyt, így például a közúti ellenőrzés során a hatóság, illetve a rendőrség felhatalmazottját.

A tényleges hiba azonosítása a MIL lámpán keresztül villogókód üzenet vizuális megfigyelésével történik, vagy járulékos, bővített szolgáltatással, ECU soros vonali kiolvasással.

Az OBD I rendszeréhez integráltan csatlakozik a gyártó egyéb fedélzeti diagnosztikája, az OBD I közvetlenül csak a kipufogógáz-releváns rendszerek felügyeletét írja elő.

Az OBD II a fedélzeti állapotfelügyeletet az eddig nem ellenőrzött rendszerekre is kiterjeszti és többfunkciójúvá teszi. A lényeges új elemek az alábbiak:

- MIL lámpa új figyelmeztetési alapfunkció: a lámpa nem ég, a lámpa ég üzemmód kiegészül a lámpa villog üzenettel,
- a rendszerelemek és funkciók hibás állapotán túl a romlás mértékének (állapotosztály) azonosítása,
- a hiba bekövetkezésekor a paraméterkörnyezet rögzítése (Freeze Frame),
- hibatároló-kiolvasás villogókód helyett rendszerteszerrel (Generic Scan-Tool).

Az OBD II jelenleg az alábbi emisszióreleváns rendszerek állapotfelügyeletét kell, hogy ellássa:

- égésfolyamat (bekövetkezik-e égés a hengerben),
- katalizátor (aktivitás),
- oxigénérzékelő (lambdaszonda-reakciósebesség),
- szekunderlevegő-rendszer (tényleges működés),
- kipárolgásgátló-rendszer (tömítettség),
- kipufogógáz-visszavezető rendszer.

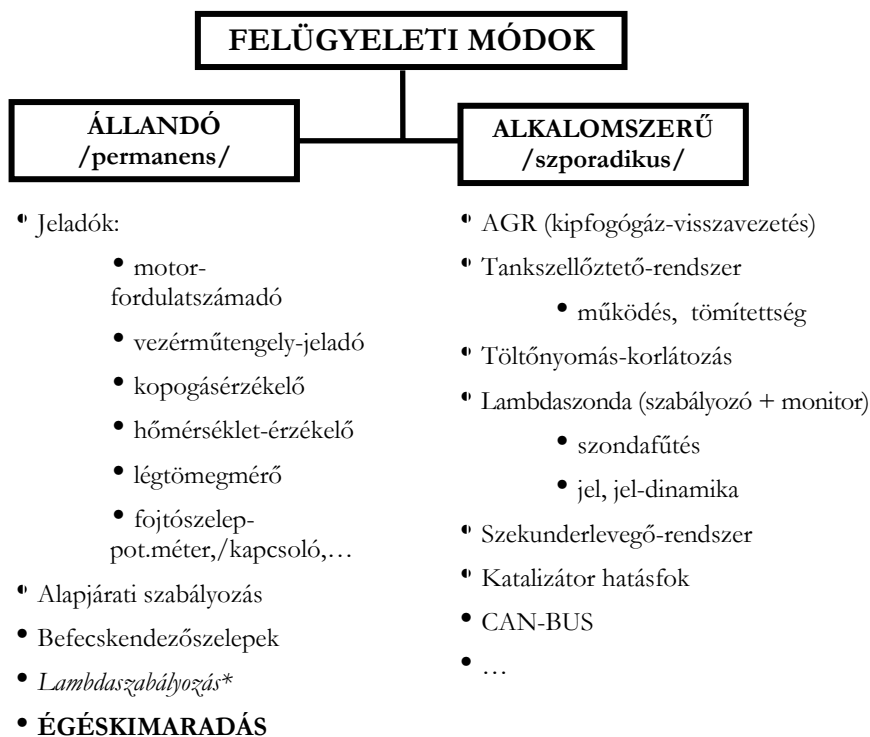
1.1. Kipufogógáz-technika és fedélzeti állapotfelügyelet

A korszerű kipufogógáz utánkezelés több elemet felhasználva tartja kézben a belsőégésű motorok károsanyag-kibocsátását. Ezen rendszerek mindegyike – a dolog természetéből adódóan – fedélzeti állapotfelügyelet (OBD) alatt áll. Az 1. ábra a belsőégésű (Otto, dízel) motorokon alkalmazott kipufogógáz-releváns rendszereket tekinti át.

A fedélzeti állapot-felügyelet módjának csoportosítása a 2. ábrán tekinthető át.

Rendszer	Alkalmazás
katalizátor	Otto-, dízel-motor
lambdaszabályozás	Otto- motor
égésfelügyelet	Otto-, dízel-motor
kipufogógáz visszavezetés (AGR, EGR)	Otto-, dízel-motor
szekunderlevegő rendszer	Otto-motor
tüzelőanyag-ellátó rendszer	dízel motor
tüzelőanyagfőz visszavezető rendszer	Otto-motor
izzító rendszer	dízel-motor

1. ábra: kipufogógáz-releváns rendszerek

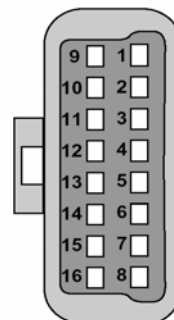


2. ábra: a fedélzeti állapot-felügyelet csoportosítása

1.2. Az OBD-csatlakozó

A diagnosztikai csatlakozó geometriai méreteit, lábkiosztását a SAE J1962 JUN92 ajánlás (Recommended Practice) írja le.

A SAE J1962 ajánlás tartalmát az ISO 9141-2:1994(E), illetve a DIN ISO 9142-2 szabványok változatlanul átveszik, ezért a diagnosztikai csatlakozót „**CARB-ISO-csatlakozó**” megnevezéssel is azonosítjuk.



3. ábra: OBD-

A csatlakozó a 3. ábrán látható, lábkiosztását az 1. táblázat segítségével azonosítjuk.

PIN	FELHASZNÁLÁS	FUNKCIÓ
1	nincs bekötve	–
2	SAE J1850	adatátvitel SAE J 1850 szerint (busz plusz vezeték)
3	OBD II	buszrendszernél V_{cc} csatlakozás
4	SAE J1962	tesztelés (teljesítmény)
5	SAE J1962	tesztelés (jel)
6	nincs bekötve	–
7	ISO 9141 - 2	adatátvitel DIN ISO 9141-2 szerint (K-vezeték)
8	nincs bekötve	–
9	nincs bekötve	–
10	SAE J1850	adatátvitel SAE J 1850 szerint (busz mínusz vezeték)
11	OBD II	buszrendszernél tesztelés
12	OBD II	buszvezetékek árnyékolása
13	nincs bekötve	–
14	OBD II	buszrendszernél kétirányú adatvezeték
15	ISO 9141 - 2	adatátvitel DIN ISO 9141-2 szerint (L - vezeték)
16	SAE J1962	kkumulátor plusz (nem kapcsolt)

1. táblázat: az OBD II csatlakozó lábkiosztása

A csatlakozó lábkiosztása megmutatja az alkalmazott kommunikációs protokollt. A táblázatban feltüntetett PIN-eken kívül szükség van még a 4-es (karosszéria test), az 5 (jel test) és a 16 (akkumulátor pozitív) lábakra is.

A 7 és 15, illetve a 2 és 10 kivezetések az emisszió-állapot-felügyeletet az OBD II szerint teljesítő ECU adatkapcsolatát biztosítja. A gyártók – és ez a gyakorlat – más ECU diagnosztikai adatkapcsolat céljára is felhasználhatják ezeket a kivezetéseket.

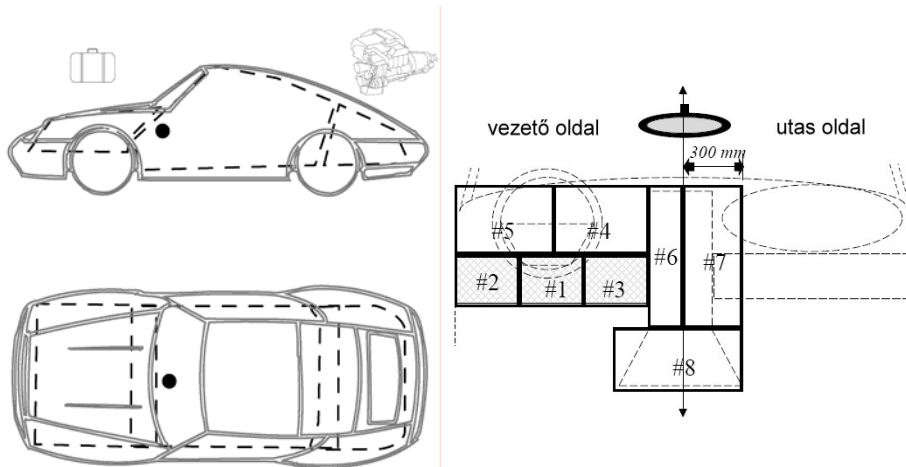
A gyártók továbbá a csatlakozó 1, 6, 8, 9, 13 kivezetéseit más fedélzeti irányítóegységekkel, pl. ABS-ASR, légzsák, hajtómű stb. való soros kapcsolatra felhasználhatják.

A csatlakozó 3, 11, 12 és 14 kivezetései nem közvetlenül a CARB OBD II céljaikat szolgálják. A gépjárműben alkalmazott irányítóegységek kommunikációs kap-

csolatát biztosító busz-hálózat elérhetőségének csatlakozópontjai. Felhasználásukról a gyártó, illetve az alrendszer első beszállítója saját hatáskörében dönt.

CARB-ISO csatlakozót a gyártók ma abban az esetben is alkalmazzák, ha az ECU OBD II funkciót nem teljesít.

A szabvány a diagnosztikai csatlakozó gépjárműben történő elhelyezését is megadja. A gépjármű utasterében, a vezetőüléstől elérhetőnek kell lennie. Előnyös, ha a műszerfalon van a kormányoszlop és a jármű középsíkja között (4. ábra). Az ábra jobboldali részén feltüntetett számértékek (1–8-ig) a helyek preferenciáját jelzik. A legkedveltebb az 1-es és a legkevésbé a 8-as számérték. Az adatbázisok is erre hivatkozva adják meg az adott típusba épített csatlakozó helyét, amely gyakran van fedél mögött, rekeszben vagy fiókban.



4. ábra: a diagnosztikai csatlakozó elhelyezése az autóban

2. Rendszerteszterek

Az ISO 15 031-4 által definiált rendszerteszterek automatikusan fel kell ismernie a vizsgált irányítóegységgel történő kommunikációhoz tartozó adatátvitel módját.

A rendszerteszternek az alábbi követelményeknek kell megfelelnie:

- ki kell jeleznie
 - a kipufogógáz-releváns hibakódokat,
 - a kipufogógáz-releváns mért értékeket,
 - a motorműködésre jellemző értékeket,
 - a λ -szonda felügyeletének eredményeit,
- képesnek kell lennie a hibakódok törlésére,
- on-line segítséget („súgó”) kell biztosítania az egyes mérési műveletekhez.

A rendszerteszt vizsgálati üzemmódjai

Az **ISO 15 031-5** szabvány definiálja az üzemmódokat és az azokban használatos adatformátumokat és funkciókat. A szabvány 9 üzemmódot (**Mode 1 – 9**) ad meg. Ezek segítségével olvashatók ki és törölhetők a hibakódok és végezhetők a diagnosztikai műveletek.

3. Hibakódok

A hibakódok angol megnevezésének rövidítése **DTC** (**D**iagnostic **T**rouble **C**ode).

A kódok 4 információegységből, 5 karakterből állnak (5. ábra):

Példa: **P 0 2 8 3**

Magyarázat:

- **1. karakter:** jármű alrendszer
- **2. karakter:** kód-illetékesség
- **3. karakter:** alrendszer, alkatrészcsoport
- **4. és 5. karakter:** rendszer-elem-azonosító

A hibakód-rendszer nyitott a jövőbeni kiegészítés érdekében. A B0, C0 és a P0 hibakódokat szabvány definiálja, és ezek minden gyártóra nézve kötelezőek. A B1, B2, C1, C2, P1, P2 azonosítása a gyártók számára csak ajánlás. A P0 hibakódokat az **ISO 15 031-6** szabvány rögzíti.

Hel y	Karak- ter	Jelentés
1.	B	karosszéria (B ody)
	C	futómű (C hassis)
	P	motor, hajtáslánc (P owertrain)
	U	tartalék hely (U ndefinied)
2.	0	hibakód SAE szerint (OBD II)
	1	a gyártó hibakódja
	2	a gyártó hibakódja
3	3	tartalék hely
	1	tüzelőanyag és légnyelés
	2	tüzelőanyag és légnyelés
	3	gyújtórendszer
	4	járlékos emisszió-szabályozás
	5	járműsebesség- és alapjárat fordulatszám-szabályozás
	6	ECU és kimenőjelek
7	hajtómű	
4., 5.	01...99	rendszer-elem-azonosító

5. ábra: a hibakódok értelmezése

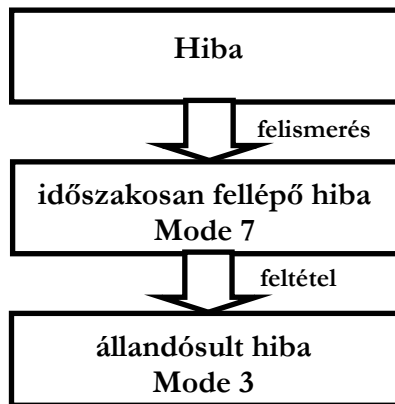
Az ún. „**Freeze Frame**” (Mode

2), azaz „lefagyasztott keret-információ”, a kipufogógáz-releváns hibakódokkal együtt tárolja a hiba fellépésekor adott üzemállapot- és környezet-függő peremfeltételeket. Azaz a hibaanalizáló szoftver bármely hiba azonosításának pillanatában rögzít valamennyi figyelt motorüzemi adatot és státusz információt, tehát a paraméterkörnyezetet.

Adott, véletlenszerű hiba ismételt fellépésekor paraméterkörnyezeti adatai felülíródnak, amikor a hibát állandó hibának minősíti (magasabb prioritás), akkor a véglegesítéskor talált paraméterkörnyezetet tartalmazza a Freeze Frame adatcsomag.

Ha viszont adott hibánál magasabb prioritású hibát is tárol a hibamemória, akkor az előző „Freeze Frame” állapotot ez utóbbi keret-információ írják felül.

A hiba lehet **időszakosan fellépő**, illetve **állandósultan tárolt**. A hatósági vizsgálatokhoz szükséges, állandósult hibákat a 3. üzemmódban (Mode 3), míg az időszakosan fellépő hibákat a 7. üzemmódban (Mode 7) lehet kiolvasni. Az időszakosan fellépő **hiba akkor válik állandósult hibává**, ha teljesíti annak feltételeit, azaz pl. a **hiba ismétlődően fellép** (pl. minden melegítőjáratási fázisban), illetve **meghatározott ideig fennáll** (6. ábra).



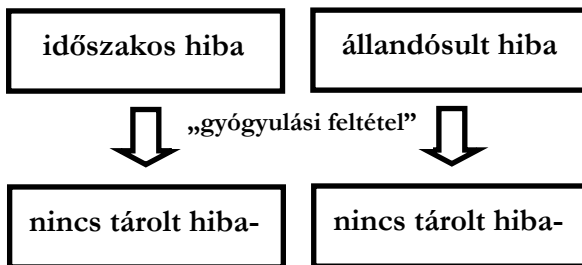
6. ábra: hibatárolási algoritmus

Hatósági vizsgálatok alkalmával csak az állandósult hibákat, azaz a 3. üzemmódot alkalmazzák.

Diagnosztikai célból azonban az időszakos hibák ismerete is fontos lehet, ezért a hibafeltárás során a 3. és a 7. üzemmód egyaránt hasznos segítséget nyújthat.

Ha valamely hiba oka megszűnik, akkor a kódja törlésre kerül a hibatárolóban. Ez a folyamat ún. javítási feltételekhez kötött minden egyes hiba esetében (7. ábra).

Javítási feltétel lehet pl. annak megadása, hogy hány menetcikluson át nem jelentkezhet újra a hiba ahhoz, hogy megszűntnek lehessen tekinteni. A cikluson számít számolja az elektronika, és a „gyógyulási feltétel” elérésekor törli a hibakódot a hibamemóriából.



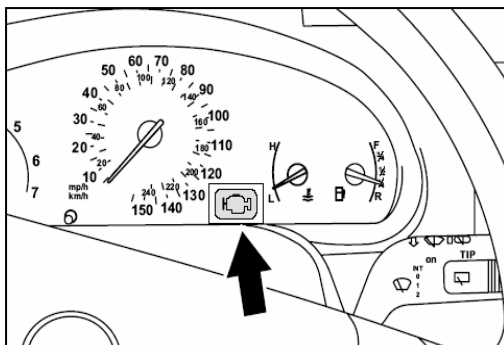
7. ábra: hiba-megszűnési és javítási folyamat

A műszerfalán található ellenőrzőlámpa (MIL) megvilágított mezőjében motor-szimbólumnak kell lennie (8. ábra).

A megvilágított felület színe borostyánsárga.

Az OBD II, illetve az EOBD szerint az ellenőrzőlámpa háromféle módon ad információt a vezetőnek, illetve az ellenőrző személynek:

- nem világít,
- folyamatosan világít,
- villog.



8. ábra: hibajelző lámpa (MIL)

A diagnosztikai szoftver, a hibaazonosítást követően, a hibajelző lámpa kigyújtására

- azonnal,
- adott számú menetciklus befutása után

ad parancsot.

A MIL lámpa kigyújtása, illetve villogásának kiváltása attól függ, hogy milyen hiba áll fenn:

- annál a hibánál, melynél az emisszió legalább másfélszer haladja meg a határértéket, a lámpa folyamatosan ég.
- annál a hibánál, mely katalizátor-károsodást eredményezhet, a lámpa villog.
- egyéb felismert és tárolt hibák esetében a lámpa nem világít.

A MIL lámpa aktiválása (kigyújtás-, villogás-vezérlés) az alábbi esetekben történik:

- a motormenedzsment, valamint a hajtómű irányítóegységekhez kötődő alrendszerek, rendszeremlékek működési hibájának, illetve áramkörének hibaazonosításakor,
- egyes szerkezeti elemek állapotromlása azonosításakor, mely állapotromlás az emissziót legalább 15%-kal megnövelni képes:
- megadott határérték átlépése,
- nem plauzibilis érzékelőjel beérkezésekor,
- katalizátoröregedés, mely a HC-emisszió növekedését FTP-menetciklusban megadott határértéke fölé emelheti,
- gyújtáskimaradás fellépése, mely a katalizátor károsodásához vezethet, illetve a határértéket másfélszeresen meghaladó emissziót eredményez,

- a tüzelőanyag-kipárolgásgátló rendszerben a megengedettnél nagyobb szivárgás (egyenértékű átmérő 0,5–1,0 mm) bekövetkezésekor, illetve a rendszerben a levegőáramlás hiányának állapotában,
- a motormenedzsment- vagy a hajtóműirányító-rendszer „szükségfutás” üzemállapotában,
- amennyiben a „lambdaszabályozás” a motorindítás után, megadott időtartamon belül nem kapcsol be,
- motorindítás előtti gyújtásbekapcsoláskor.

A MIL minden olyan esetben ég, amikor az emisszió, két egymást követő FTP 72/75 menetciklus (= amerikai menetciklus) szerinti kibocsátási határértéket, kb. másfélszeresen, meghalad.

Gyújtásbekapcsolást követően, álló motornál a MIL lámpa ég, hogy üzeme ellenőrizhető legyen.

Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Lakatos I., dr. Nagyszokolyai I.: Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika I., Minerva-Sop, Győr, 1997
- [2] Dr. Lakatos I., dr. Nagyszokolyai II.: Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika I., Minerva-Sop, Győr, 1998
- [3] Csöndes G., Dr. Lakatos I., Dr. Nagyszokolyai I., Dr. Paár I.: Rendszeres környezetvédelmi felülvizsgálat (RKF), kézikönyv a felülvizsgálat szak-szerű végrehajtásához, KTI Kht., Budapest, 2005
- [4] Steuergerätdiagnose über die OBD-Schnittstelle, Robert Bosch GmbH, 2001
- [5] John Thornton: OBD II monitors, Wells Counter Point, Volume 6 Issue 2, 2002 May
- [6] John Thornton: OBD II catalyst monitors, Wells Counter Point, Volume 6 Issue 3, 2002 July
- [7] John Thornton: Fuel System, fuel trim, Wells Counter Point, Volume 6 Issue 4, 2002 October
- [8] Prof. Dr. Matthias Becker: Informatisierung des KFZ und die Auswirkungen auf die Facharbeit am Beispiel von Diagnosesystemen, TU Darmstadt, 2005
- [9] Zander, W. (AUDI AG.): Erste Felderfahrungen mit OBD II, 15. Int. Wiener Motorensymposium, 1994. TU WIEN
- [10] Rodt, Stefan: Zukünftige Abgasgesetzgebung für Pkw in Europa. Was bringt das Jahr 2000?, Haus der Technik, Essen, 1996
- [11] BOSCH Erstausrüstung-Information: Lambda-Sonde
- [12] BOSCH Sensoren, Handelsprogramm 96/97. 1987720535/510.
- [13] Bosch Steuergerätdiagnose über die CARB-Schnittstelle, 1 689980282 AT-PR ADF 017/1 De (8.96)
- [14] OBD-, EOBD-tesztetek, rendszertesztetek felhasználói kézikönyvei