



# JÁFI-AUTÓKUT MérnökiKft.

Az EU és az ENSZ EGB kijelölt járművizsgáló laboratóriuma (7/C)

1115 BUDAPEST, CSÓKA U. 7-13. ; ☎ : 203 7633, 203 7638

E-MAIL: [info@autokut.hu](mailto:info@autokut.hu) \* <http://www.autokut.hu>

## Új vizsgáló készülék kifejlesztése billenési határszög megállapításához

Szerző: Vincze-Pap Sándor Ph.D. ügyvezető igazgató (JÁFI-AUTOKUT Mérnöki Kft.)

Budapest, 2023. március. JÁFI-AUTOKUT Tudományos Közlemények. 2023. évi 1. szám

### Summary

The EGB 107 regulation establishes requirements for the lateral stability (tilt limit angle) of buses, but to implement everything, a special, software-controlled cover testing device is needed. This publication describes the components of the rollover testing device developed by JÁFI-AUTOKUT, its operation and the software support developed for the measurements, and finally presents the calculation results through an example.

### Alapkövetelmények

Az EGB 107 előírás az autóbuszok oldalstabilitására (billenési határszögére) állapít meg követelményeket, ezek az alábbiak:

- Az autóbusznak 28 fokos szögben oldalra döntött felületen állva nem szabad felborulnia.
- A menetkész III. osztályú autóbusz utasait 71 kg tömeggel kell helyettesíteni.
- A gumiabroncsot oldalirányban megtámasztó lépcső magassága a keréktárcsa perem és az alapsík távolságának legfeljebb 2/3-a lehet.
- Alkatrészek sérülése, elmozdulása vagy nem üzemszerű érintkezése nem megengedett.

### 1. A projekt keretében az alábbi új szerkezeti egységek kerültek kifejlesztésre:

- Új tápegység
- Hidraulika csövek és csatlakozók módosítása, cseréje
- Számítógép korszerűsítés
- Új vezérlőszoftver fejlesztése
- Új USB-s AD/DA modul
- Új jelerősítő áramkör
- Új 24 voltos tápegység

### 2. Az új egységek felhasználásával az AUTÓKUT berendezés alaprendszer felépítése

- Emelő vasszerkezet
- 2 db hidraulikus munkahenger
- Szivattyú olajtartállyal
- Hengerenként 1-1 szervoszelep
- Hengerenként 1-1 útadó
- Számítógép
- Vezérlő szoftver
- USB-s AD/DA modul
- Jelerősítő áramkör
- Tápegység

### 3. A billenési határszög mérés menetének ismertetése

- 1) Emelő szerkezet összeállítása
- 2) Hidraulikus elemek összekapcsolása

- 3) AD/DA modul összekapcsolása a jelerősítővel, a 24V-os tápegységgel, a számítógéppel
- 4) Útadók elhelyezése és összekapcsolása az AD/DA modullal
- 5) Súlymérő lapok elhelyezése, összekapcsolás a mérőerősítővel
- 6) Járművel megfelelő pozícióba állás
- 7) A rendszer bekapcsolása, várakozás az olajtartály 160 bar elérésére
- 8) Emelés irány megadása, és emelés megkezdése
- 9) 28° elérése után a rendszer megáll
- 10) Jármű visszaeresztése vízszintes helyzetbe

#### 4. Vezérlő szoftver kifejlesztése

A vezérlő szoftver fejlesztése C++ nyelven történt, az alkalmazás Windows operációs rendszeren futtatható. A programtervezés alapját a korábbi szoftver adta, melynek hiányosságait pótoltuk, kiegészítettük számunkra további hasznos indikátorokkal, metódusokkal. A vezérlés fogadja, az AD modulon keresztül az útadók jeleit, és ezek alapján szabályozza a hengerek pozícióit a szelepek segítségével. Szabályzási körönként a hengerek mindig új pozíciót kapnak, amik a beállított sebességgel arányosan nagyobbak az előző pozíciónál. Ezt az új pozíciót követi le a szabályzó kör, figyelembe véve azt is, hogy a két henger pozíciója között sose legyen nagyobb eltérés a megadottnál. Az indikátorokon keresztül nyomon követhetjük az útadók jeleit, az ezekből átszámolt aktuális billentési szöveget, a szelepeknek küldött vezérlőjeleket.

USB-s AD/DA modul:

A rendszer bemeneti és kimeneti jeleinek átalakítását egy új, Advantech USB-4711A típusú AD/DA modul biztosítja.

- 16 bites AD felbontás
- 12 bites DA felbontás
- $\pm 10$  V ki- és bemeneti jeltartomány
- 150 kS/s mintavétel

Jelerősítő áramkör:

A vezérlés DA kimenete és a szelep között egy jelerősítés szükséges, hogy a DA modul ne kapjon teljesítményterhelést. Az ehhez szükséges áramkört megterveztük és legyártottuk, a szükséges teljesítményt egy új 24 voltos tápegység adja le a szelepeknek.

#### 5. Vizsgálat bemutatása

##### 5.1 Az autóbusz terhelése

Az autóbust utasait 68 kg tömegű terheléssel kell helyettesíteni. Az utasterhelést 26 kg tömegű öntöttvas súlyokkal oldjuk meg. Az utasülésekre, a kísérőülésre és a vezetőülésre faladákban 3-3 db-ot helyeztünk, el. A súlyokat és a faladákat feszítő hevederekkel rögzítettük. A csomagtartóba nem teszünk súlyokat, mert azok a súlypont alá kerülnének, így az oldalstabilitás szempontjából kedvezőtlenebb esetet vizsgálunk minden esetben.



1. ábra Műterhelések az utasüléseken

### 5.2 Vizsgálati követelmény

A 28 fokos szög elérésekor egyik kerék sem emelkedett el az alátámasztásról, és semmilyen rendellenességet nem tapasztaltunk.

A billentést folytatva 28,5 fokos szög elérésekor első kerék kissé elemelkedett, de a hátsó keréken még kb. 450 kg maradt. A felépítmény dőlése  $37,6^\circ$  volt.



2. ábra Vezetőt és utaskísérőt helyettesítő műterhelések

### 5.3. A vizsgáló berendezés és a hozzátartozó vezérlés használata

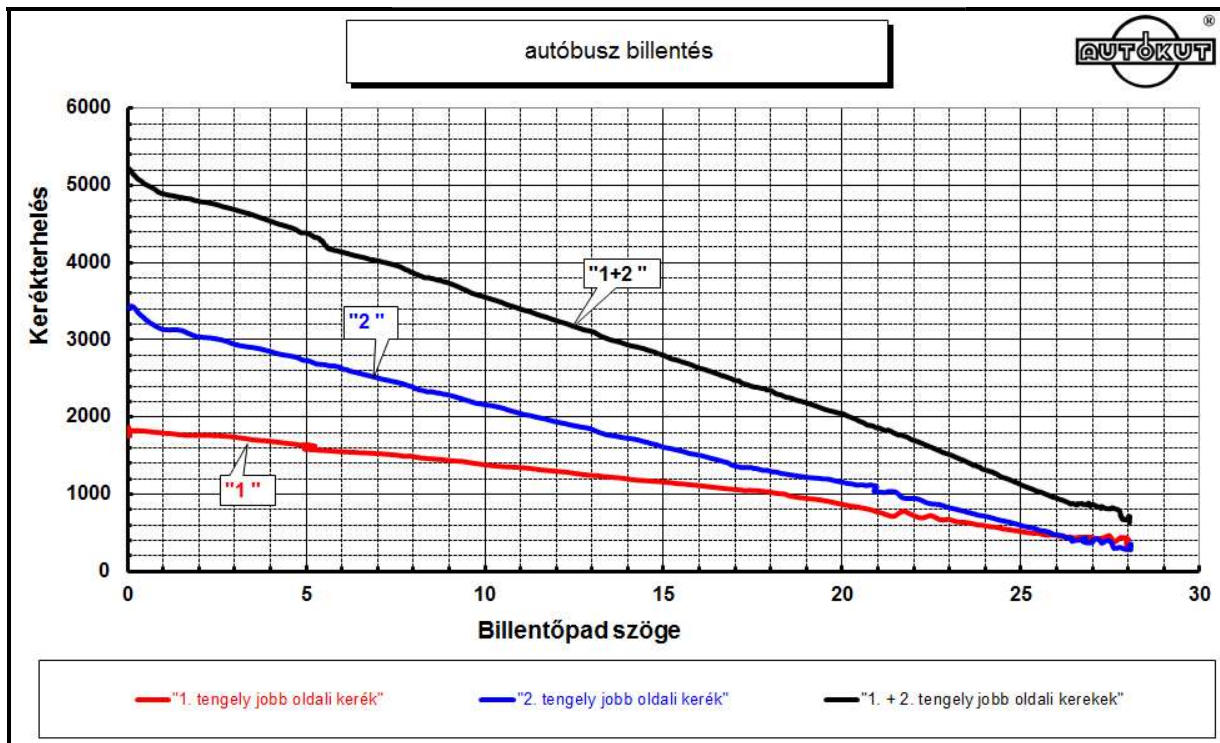
A vizsgáló berendezés (ld. 3. ábra) két külön billentőmű egységből, egy hidraulikus tápegységből és vezérlő elektronikából állt. Az emelési oldalon lévő kerekek alá mérőlapokat helyeztünk, hogy a kerékterhelés csökkenése előre jelezze a borulási veszélyt. A kerék-

terheléseket és a billentőmű elmozdulását folyamatosan rögzítettük. Ezzel párhuzamosan az emelési szöget digitális szögmérővel (UMAREX DigiLevelCompact M0417) is mértük.



**3. ábra** Az autóbusz 28°-os szögben oldalra billentve

A mérés eredményeként a kerékterheléseket a billentési szög függvényében ábrázoltuk (lásd 4. ábra).



**4. ábra** Kerékterhelések a billenési szög függvényében

### Összefoglalás

Az EGB 107 előírás az autóbuszok oldalstabilitására (billenési határszögére) állapít meg követelményeket, mindennek megvalósításához azonban speciális, szoftverrel vezérelt borításvizsgáló berendezésre van szükség. Jelen publikáció megismertette a JÁFI-AUTOKUT által kifejlesztett borulásvizsgáló készülék elemeit, annak működését valamint a mérésekhez kifejlesztett szoftveres támogatást, végezetül egy mintapéldán keresztül mutatta be a számítási eredményeket.

**Jelen kutatómunka kidolgozására az Innovációs és Technológiai Minisztérium által 2020-ban meghirdetett Beszállító-fejlesztési Program alapján, az IFKA/596-2/2020. számú „Korszerű autóbusz gyártóbázis létrehozása KKV státuszú beszállítók közreműködésével” című nyertes pályázat keretében került sor.**

### FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **Az Egyesült Nemzetek Európai Gazdasági Bizottságának (ENSZ-EGB) 107. számú előírása – Egységes rendelkezések az M2 és az M3 kategóriájú járművek általános felépítésük tekintetében történő jóváhagyásáról [2015/922]**

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX%3A42015X0618%2801%29>

[2] Vincze-Pap Sándor és szerzőtársai (Szerkesztette: Horváth Norbert): Autóbuszok szilárdságtani méretezése, borulásbiztonsági kutatások - az AUTOKUT módszer. Tanulmány. Budapest, 2018. Forrás: [www.busworldblog.com](http://www.busworldblog.com)