

Tehergépjárművek és autóbuszok komplex kipufogógázkibocsátás- és tüzelőanyag-fogyasztás-vizsgálata a KTI-ben

A Közlekedéstudományi Intézet keretein belül kifejlesztett komplex kipufogógáz-kibocsátás és tüzelőanyag-fogyasztás vizsgálatára alkalmas, Magyarországon egyedülálló görgős padi rendszer, amely lehetővé teszi a tehergépjármű- és autóbuszmotorok járműből történő kiszerelése nélkül a motor típusvizsgálati előírás alapú komplex emisszióvizsgálatát az állandósult állapotú mérési pontokra vonatkozóan. Továbbá lehetőség van különböző menetciklusok (pl. EUDC, UITP ciklusok) szimulálására elsősorban a tehergépjárművek és autóbuszok tüzelőanyag-fogyasztásának vizsgálatára.

A tehergépjármű és autóbusz görgős padi komplex vizsgálat fontos lehet minden olyan közösségi közlekedési szolgáltató és áruvazozó számára, akiknek fontos a környezetvédelem és a gazdaságos üzemeltetés, és tudni szeretné, hogy a járművének motorja, hajtásláncja milyen hatékonysággal, jellemzőkkel üzemel.

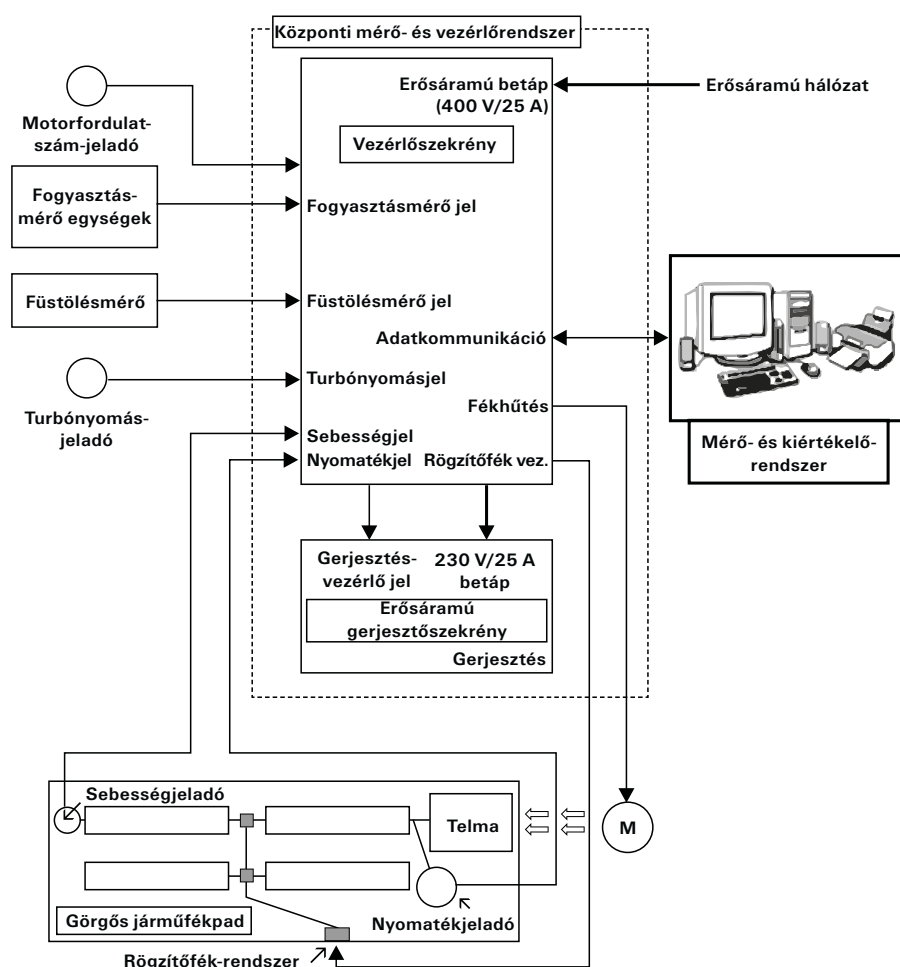
A rendszerrel lehetőség van a következő vizsgálatokra:

a. Állandósult állapotú pontok tetszőleges sorozata a keréknyomaték-keréksebesség tartományon. Ezzel lehetőség van jellegzők felvételére a keréken leadott nyomaték-kerék fordulatszám teljes tartományában (kívánt mennyiségű pontból álló) és minden egyes pontban az üzemanyag-fogyasztás [$l/100 \text{ km}$], [g/kWh] mértékegységekkel, emisszió (CO , HC , NO_x , füst) paraméterek mérésére.

b. Ciklusfutások tetszőleges terheléssel (pl. EUDC-ciklus, UITP-ciklus), amelyek során lehetőség van a tüzelőanyag-fogyasztás mérésére.

A következőkben röviden bemutatjuk a rendszer felépítését és működését.

A tüzelőanyag-fogyasztásmérő és emisszió-diagnosztikai mérőrendszer egy számítógépes vezérlésű mérőrendszerrel ellátott görgős fékpad, amelynek segítségével a vizsgált járművet a kerekén keresztül lehet terhelni, miközben mérésre kerül a motor tüzelőanyag-fogyasztása és a kipufogógáz-kibocsátása. A jármű keréken leadott nyo-



1 A rendszer felépítése

maték-kerékfordulatszám tartományában tetszőleges pont beállítható. Meghatározható a jármű keréken leadott maximális telje-

sítménye, beállíthatók részterhelési pontok, és ezeken a teljesítménypontokon végrehajthatók a különböző paraméterek mérés-

se. A mérési eredmények egy adatbázisba kerülnek mentésre, lehetővé téve a későbbi feldolgozást, illetve összehasonlítást.

A rendszer paraméterei, felépítése, a paraméterek mérése

A rendszer legfontosabb névleges paraméterei a következők:

Maximális fékpad-teljesítmény	300 kW
Maximális terhelőerő a görgőpaláston	12 kN
Sebességtartomány	20–100 km/h
Tüzelőanyag-fogyasztás-mérés	10–300 l/h
Elektromos teljesítményfelvétel	max. 4,4 kW/ 220 V, 20 A
Számítógép	standard asztali PC/WinXP OS

A rendszer felépítése

A rendszer felépítését tekintve alapvetően három részre bontható, amelyek a következők: mechanika, központi mérő- és vezérlőrendszer, valamint a számítógép és mérőprogram. A mechanika jelenti a görgős fékpadot minden hozzátartozó egységével együtt.

A központi mérő- és vezérlőrendszerbe érkeznek be a jeladók jelei. A számítógéppel való kapcsolattartás útján a beérkező jelek és a programba beadott parancsok alapján vezérli a kimenetet.

A számítógépben van telepítve a mérő és kiértékelő program, amelynek segítségével válik számítógépes vezérlésűvé a rendszer. A számítógép monitorán keresztül vezérelhető a vizsgálat, a mért értékek ott jelennek meg. A program segítségével a vizsgálatok adatai egy adatbázisban tárolódnak el.

A rendszer felépítését az 1. ábra mutatja. A rendszer elemeiről részletesebb leírás a következőkben olvasható.

A mechanika

A görgős fékpad mechanikája egy HFP 100-as típusú 2 tengelyes (4 görgőpáros) kivitelű közúti gépjárművek (leginkább 3,5 t megengedett össztömeg feletti járművek) mérésére alkalmas fékpad. Az első görgőpár fix, míg a második görgőpár állítható, hidraulikus rögzítésű. A maximális fékezőerő 12 kN a görgőpalástra vetítve. Az alkalmazott mechanizmus méretei és robusztussága a

padot alapvetően autóbusz- és tehergépjármű-vizsgálatra teszi alkalmassá. A görgőágyat nyomtávkban elhelyezett két görgőpár alkotja. A görgőágyak a mintegy beékelődő hajtott kereknek megfelelő – gyakorlatilag csúszásmentes – tapadást jelentenek, valamint biztosítják a jármű biztonságos „kiugrásmentes” rögzítését. A hajtott görgők egy gyorsító bolygóműves áttételen keresztül viszik az áthajtást egy örvényáramú fékgépre. A bolygómű kettős feladatot lát el. Egyrészt gyorsító áttételt valósít meg az örvénygép biztonságos működéséhez, másrészt az állórész feltámasztási pontján lehetségessé válik az átmenő nyomaték mérése erőmérő cellával. Nem része a mérőrendszernek, de a mechanizmus nagyon fontos részegysége a kiállást segítő mechanikus fékrendszer. Az erőátvitel végén helyezkedik el a fékerőt biztosító örvényáramú villamos gép, mely egy haszongépjárművekben is használatos Telma gyártmányú retarder.

Fogyasztásmérő egységek

A fogyasztásmérő egységek segítségével egy és két mérőkamrás fogyasztásmérés is megvalósítható. A fogyasztásmérőkkel a hagyományos adagolós rendszerű gépjárműmotoroktól kezdve a legkorszerűbb common rail tüzelőanyag-rendszerű motorok tüzelőanyagfogyasztás-mérése is megvalósítható.

Füstölésmérés

A füstölésmérés egy AVL-439 mérőműszerekkel történik. A füstölésmérő egy analóg csatornán keresztül kapcsolódik a rendszerhez.

Turbónyomás-jeladó

A különböző terhelési pontokon egy fontos motorjellemző a turbónyomás. A mérőhidas nyomásjelszenzor 1 mbar felbontással méri a turbónyomást.

Központi mérő- és vezérlőrendszer

A fékpad vezérlését egy összetett számítógép-vezérelt elektronikus rendszer látja el. A

vezérlés két jól elválasztható egységből épül fel. Ebben a felosztásban tetten érhető a tervező szigorú funkcionalitásra, fejlesztetőségre és költséghatékonyságra irányuló törekvése. A kezelő egy, hagyományos irodai alkalmazásra szánt, asztali számítógéppel (PC) találja szemben magát. A kezelői felületnek ez a legegyszerűbb és legolcsóbb kialakítása. Ha meghibásodás vagy más egyéb ok miatt bármely eleme cserére szorulna, az minden nehézség nélkül megoldható. Akár az egész rendszer néhány perc alatt egy másik számítógépre átrakható. Így egy nagy értékű berendezés nem válik „mozgásképtelenné” egy kijelző vagy tasztatúra meghibásodása miatt. Egyetlen megkötés a számítógéppel kapcsolatban, hogy rendelkezék szabványos soros vonallal, ugyanis a számítógép ezen keresztül kapcsolódik a vezérlés másik egységéhez. A vezérlőprogram elindításával a számítógép a mérőrendszer részévé válik. A kezelő egy jól áttekinthető felületen tudja elvégezni a szükséges beavatkozásokat és nyomon követni a folyamatokat. Mindemellert a számítógép ellátja a mérésekkel kapcsolatos napi adminisztrációs és adatkezelési feladatokat is. A vezérlés másik része egy célhardver (MCU). A mechanika működtetésével kapcsolatos valós idejű vezérlési funkciókat, valamint a különböző érzékelők és mérőátalakítók jeleinek előfeldolgozását egy önálló mikroprocesszoros rendszer látja el. Nagyon fontos, hogy a fékpad a számítógép kikapcsolt állapotában, illetve egy esetleges adatkapcsolati hiba esetén is kontroll alatt maradjon. Annak ellenére, hogy a vezérlés ezen része egyedi fejlesztés, mégis a felépítése és rendszertechnikája nagyfokú rugalmas-





ságot biztosít. Egyrészt a processzoros egység modulrendszerű, lehetővé téve különböző periférius eszközök csatlakoztatását. Másrészt a vezérlő egy belső CAN-buszon keresztül kapcsolódik a PC soros vonalához. Ez a belső busz újabb CAN felületű vezérlők csatlakoztatását teszi lehetővé.

A mérőprogram

A számítógéppel kapcsolatban nem merül fel semmilyen különleges igény. Egy megbízható irodai alkalmazásoknak megfelelő asztali számítógép megfelelő. Egyetlen elvárás van, hogy a számítógép rendelkezzen szabványos soros vonallal. A vizsgálatok elvégezhetőségéhez célszerű a monitort duplikálni. Az egyik a kezelő felé, a másik a gépkocsivezető felé fordítva. A számítógépes munkahely kialakításánál természetesen figyelembe kell venni a mérőhelyiség esetleges mostohább körülményeit. Ennek megfelelően kell biztosítani a számítógép por, nedvesség, hőhatás elleni védelmét.

A mérőrendszer részét képezi a vezérlőprogram. Ez egy tetszetős grafikus alkalmazás windowsos környezetben. A kezelő egyszerű és átlátható módon állíthatja be a mérés kiinduló adatait, képernyőn megjelenő műszer-egységekkel tudja nyomon követni a mérési folyamatot. A járművek és a mérési eredmények egységes adatbázisban vannak eltárolva. Innen kinyerhetők az aktuális mérési adatok, valamint lehetőség adódik az aktuális jármű időben történő változásainak nyomon követésére. A számítógéppel ezen kívül elláthatók a napi adminisztrációs teendők is.

A különböző paraméterek mérésének bemutatása (2. ábra).

Sebesség mérése

A fékezett görgőpár szabad tengelyvégre van felszerelve egy forgásjeladó. A jeladó egy körülfordulásra húsz impulzust ad. Az MCU az impulzusok alapján a görgő forgásidejét méri meg. A paraméterként szereplő görgőkerület alapján kiszámolja a pillanatnyi sebességet.

Fékerő mérése

Az örvénygép a görgőkre a bolygóművön keresztül fékezőnyomatékkal hat. Azonban a szakmai gyakorlat alapján a kerék-, illetve görgőpaláston ébredő erőt kell meghatározni. Kihasnálva, hogy a bolygómű állórészenek megtámasztásánál ébredő erő egyértelmű összefüggésben van a tengelyeken ható nyomatékokkal, a megtámasztási ponton egy erőmérő cellával van mérve a támaszerő. A mért erőből és a mechanizmus geometriájából van származtatva a görgőpaláston ható fékerő. A kalibrálás tulajdonképpen már a palást-erőre történik.

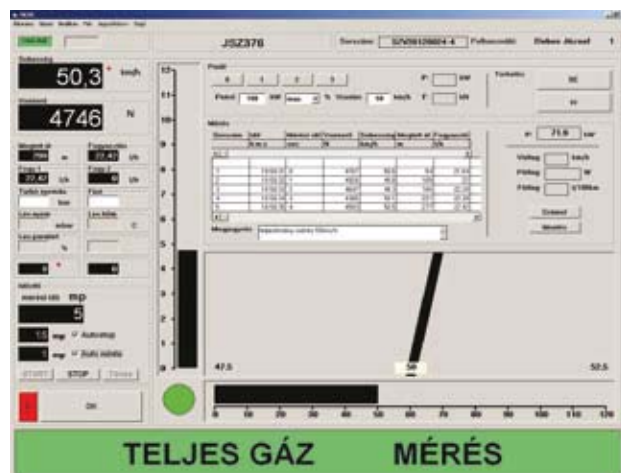
Itt kell megjegyezni egy fontos el nem hanyagolható dolgot, a fékpad mechanikai veszteségét. Ugyanis a vizsgált jármű kerekére nemcsak az általunk meghatározott fékerő hat, hanem a különböző mechanikai veszteségek is. Ezek a veszteségek a forgó egységek csapágyazásából – a görgőcsapágyak számottevő radiális terhelést kapnak –, a bolygómű hajtóművesztéséből, valamint a forgó elemek légellenállásából, valamint a jármű görgő-kerék kapcsolat ellenállásából adódnak. Szinte minden hatással van a veszteségek alakulására. A fékpad sebessége, az elhasználódás, környezeti behatások. Ezen veszteségek meghatározása számítások útján reménytelen feladatnak tűnik. Járhatóbb

út egy gyakorlati procedúrával meghatározni a pad aktuális veszteségét és a mérések során azt figyelembe venni.

Tüzelőanyag-fogyasztás mérése

A pad fogyasztásmérő rendszere dízelmotorral hajtott jármű tüzelőanyag-felhasználását képes megmérni. A mérőátalakítók térfogatáramú átfolyásmérők. A jármű tüzelőanyag-vezetékeinek megbontásával kell a mérőcellákat a jármű tüzelőanyag-rendszerébe iktatni. A mérési lehetőséget bonyolítja, hogy a tüzelőanyag-áramlás a motor és a tartály közt kétirányú. Azaz nem csak a motor felé történik áramlás, hanem a fel nem használt gázolaj visszavezetődik a tartályba. Ráadásul adagolási rendszer függvényében az átáramló mennyiségek nagyságrendileg eltérhetnek. Ezért a mérőrendszer két fogyasztásmérő egységgel van ellátva.

Mechanikus adagoló esetén a visszatérő ág gyakorlatilag lezárásra kerül. Így elegendő csak az előremenő ágban mérni az átfolyás mennyiségét. A tápszivattyú erőteljes pulzálása zavaró, ezért az ki van iktatva és a mérőrendszer egy saját elektromos tápszivattyúval emeli ki a gázolajat a tartályból.



2 A kezelői felület

Common rail tüzelőanyag-rendszer esetén a rendszer a felhasznált tüzelőanyag közel tízszeresét keringeti. Itt mindkét körbe be kell építeni az átfolyásmérőket. Az előre és visszatérő ágban mért térfogatáramlás különbsége lesz a ténylegesen elfogyasztott mennyiség.

SZABADOS GYÖRGY
TUDOMÁNYOS MUNKATÁRS
DOBOS JÓZSEF
TUDOMÁNYOS MUNKATÁRS
KTI KHT. KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS ENERGETIKAI TAGOZAT