

XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

ELEKTRONIKUS STABILITÁS PROGRAM HOMOLOGÁCIÓS FOLYAMATÁNAK KIDOLGOZÁSA

Gubovits Attila

Abstract

The vehicle manufacturers and their suppliers, due to the difficult economical situation, have to reduce their different expenses both in the design and in the production period. Therefore it is needed to simplify these processes. As a part of the current development the adequacy of the model is checked by a validation process with a continuous feedback. Our goal is to compare the predictions of the model and the measured data. However, the comparison of measurements on a test track with a vehicle model equipped with ESP requires more measurement processes. These measurements are time consuming and in order to provide accurate reproducibility they account for a significant part of the end-price of the product, which the customer is not willing to pay in some cases. This paper deals with the homologation process of the ESP systems on passenger vehicles. These vehicles have different subsystems, although a properly homologised model gives us the possibility to leave the multiple validation process decreasing the final costs of the vehicles.

Keywords:

Electronic Stability Program, homologation, simulation, steering system, brake system

Összefoglalás

A nehéz gazdasági helyzetnek köszönhetően az autógyártóknak, illetve a beszállítóknak minimalizálniuk kell a különböző kiadásait, vonatkozóan az a tervezési, illetve a gyártási periódusra. Ennek függvényében szükséges a különböző folyamatok egyszerűsítése. A jelenlegi fejlesztés részeként a modell megfelelőségét validálási folyamattal ellenőrizzük folyamatos visszacsatolás mellett, vagyis célunk, hogy annak peridkciói egybevágnak a mért adatokkal. Ehhez azonban egyetlen, ESP-vel felszerelt járműmodell teszt pályás mérésel történő összehasonlításához több mérési folyamatra van szükség. Ezek a mérések mind időigényesek, és a pontos reprodukálhatóság érdekében jelentős hányadát teszik ki a termék végső árának, amit a vevő már nem feltétlenül hajlandó megfizetni. A cikkben azon személygépkocsik ESP homologációs folyamatát írom le, melyek ugyan más-más járműegységekkel rendelkeznek, azonban a megfelelően homologizált modell lehetőséget biztosít a többszöri validációs eljárás elhagyására, csökkentve ezzel a jármű végleges költségét.

Kulcsszavak:

Elektronikus Stabilitás Program, szimuláció, homologáció, kormányrendszer, fékrendszer

1. Bevezetés

A munka a HAVE-IT-nek, az Európai Unió Hetes keretprogramjának legnagyobb költségvetésű projektje. Célja több olyan, teljes mértékben automatizált jármű tervezése, illetve gyártása, mely képes teljesen autonóm módon részt venni a közlekedésben. A kutatás és fejlesztés érinti a személygépkocsikat, illetve a nehézgépjárműveket is.

Az Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépjárművek Tanszéke, mint az Elektronikus Jármű és Járműirányítási Tudásközponti tag vesz részt konzorciumi partnerként több más nagy autóiipari vállalat és európai egyetem mellett a munkában. A tanszék feladata egy VW Passat hibrid

járművé történő átalakításának megtervezése homologációs szempontból, illetve kidolgozni egy olyan modell alapú homologációs eljárást, ahol e járművek elfogadtatásánál nem lesz szükség a költséges tesztpályás mérésekre, hanem egy megfelelően fel-paramétrezhető modell segítségével vizsgálni lehet a jármű dinamikai viselkedését, és így lesz megszerezhető a típusbizonyítvány. A rendszert vizsgáljuk megbízhatósági szempontok szerint is, vagyis az FMEA segítségével.

2. Homologáció

2.1 Homologáció elméleti háttere

A járműiparban a homologáció olyan folyamatot jelöl, ahol a termék, vagyis az autóalkatrészek gyártói hatósági engedélyt kapnak az általuk előállított és jóváhagyott darab értékesítéséhez, és így a forgalomba helyezéshez. Az Európában végrehajtott homologációs folyamatok általában a *típusjóváhagyáson* alapulnak. A három nagy szintje a nemzeti, az európai, illetve az ENSZ EGB (Egyesült Nemzetek Szövetségének Európai Gazdasági Bizottsága). Maga a járműves homologációs folyamat 1958-ban kezdődött, amikor a genfi Megállapodás (*Megállapodás a gépjármű alkatrészek, tartozékok és tulajdonságok jóváhagyására vonatkozó egységes feltételek elfogadásáról és a jóváhagyás kölcsönös elismeréséről*) értelmében a résztvevő tagállamok egységes követelményrendszert dolgoztak ki, melyek a következők [3]:

- vizsgálati módszerek és követelmények az Egyezményhez csatolt Előírások alapján;
- olyan vizsgáló intézményeket és jóváhagyó hatóságot jelölnek ki a tagállamok, melyeket az ENSZ Titkárságának bejelentenek, és az jóváhagyja;
- a tagok a másik vizsgálati eredményeit úgy, mint a jóváhagyásait elfogadják, és szigorúbb követelményeket nem támasztanak, mint amit az Előírások tartalmaznak.

2.2. Típusjóváhagyás

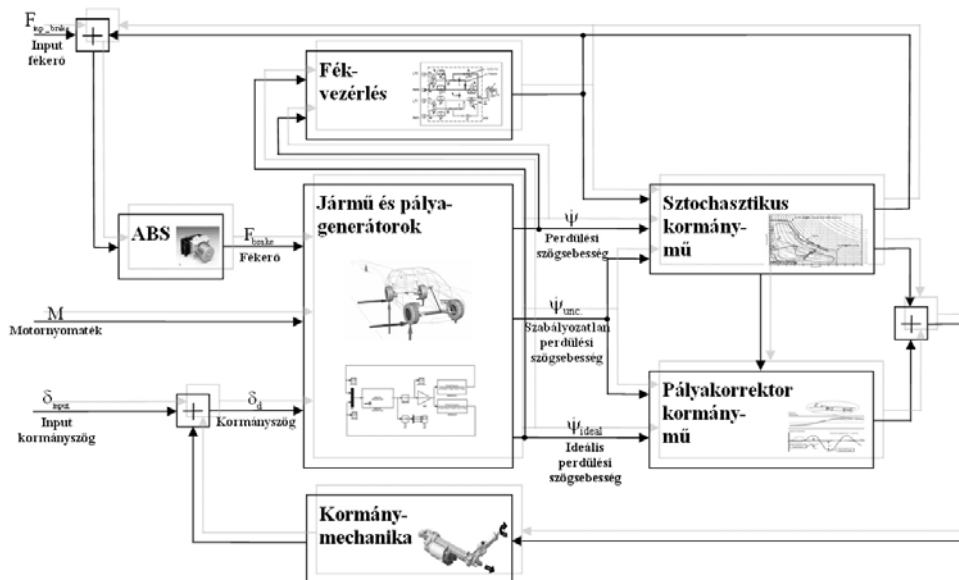
A típusjóváhagyás, mint a járműves homologáció leggyakoribb fajtája a következő négy formában szerepelhet [3]:

- alkotórész-típusú jóváhagyás (olyan általános alkatrész jóváhagyása, ami az összes járműre felszerelhető);
- önálló műszaki egység típusjóváhagyása (olyan alkatrészek jóváhagyása, melyet fel lehet, illetve kell szerelni bizonyos járművekre);
- rendszer-típusú jóváhagyás (olyan alkatrész-készlet jóváhagyása, amit csak a járműre szerelve lehet ellenőrizni);
- jármű-típusú jóváhagyás (a teljes jármű jóváhagyása).

Az ESP homologációjánál az utolsó két szint a meghatározó, mivel a fék, illetve kormány alapú beavatkozás a teljes jármű dinamikai tulajdonságait meghatározza. Ennek függvényében történik az ESP rendszer vizsgálata, a modell készítése, és a homologációs eljárás kidolgozása.

3. Elektronikus Stabilitás Program

A jelenlegi fejlettség mellett az egyik legjelentősebb fékoldali aktív biztonsági rendszer az ESP (Electronic Stability Program/Elektronisches Stabilitätsprogramm) elektronikus menetstabilizáló. Feladata, hogy a jármű stabilitásának megőrzése érdekében ívmenetben a jármű kerekeit a járművezetőtől függetlenül fékezgesse, amennyiben az ki akarna sodródni, illetve meg szeretne pördülni a függőleges tengelye körül. Az ABS, illetve ASR rendszerekkel egybeépítve figyeli a jármű keresztirányú gyorsulásjelét, a függőleges tengely körüli szögsebesség (Yaw-rate) adatokat, illetve az ABS kerékebbesség és féknyomás értékeit [1]. A szabályzás egy bizonyos súrlódási értéket elérve lép működésbe, mely után egy hirtelen, viszonylag nagy erejű beavatkozással történik a kerekek fékezése. Ez azt jelenti, hogy jobb kanyarban, amennyiben alulkormányzott a jármű (vagyis kisebb a jármű legyezési szögsebessége, mint a kiszámított ideális érték), a megfelelő visszatérítő nyomaték eléréséhez a jobb hátsó kereket fékezzük, túlkormányzott esetben pedig (amikor nagyobb a jármű legyezési szögsebessége az ideálishoz viszonyítva) a bal első kereket. Bal kanyarban ennek megfelelően alulkormányzottság esetén a bal hátsó, míg túlkormányzottság esetén a jobb első kereket fékezzük. Kormányrendszereknek aktív biztonsági szempontból szintén kiemelkedő a szerepük. Talán ennél a biztonságkritikus eszköznél vannak a legnagyobb jogi megkötések, ami erősen befolyásolja a fejlesztések irányát [1].



1. ábra. ESP rendszer modellszerű felépítése

Jelenleg a közúti járműveknél a legfontosabb követelmények kormányzással kapcsolatban a sebességfüggő rásegítés, az aktív visszakormányzás, az aktív lengéscsillapítás, több rásegítési fokozat, illetve a sebességfüggő szögáttétel. Tágabb értelemben vizsgálva a kormányzást, komoly tüzelőanyag-fogyasztás csökkenés érhető el, amennyiben a rásegítő rendszer nem hidraulikus, illetve nem egy folyamatosan üzemelő szivattyú látja el az olaj nyomásfokozását. Erre a célra használják az EPAS (Electric Power Assisted Steering) elektromos szervokormányokat. Az ESP logikai felépítésére mutat

példát az 1. ábra.

3.1. Modell kidolgozása

A rendszer logikai alapjául szolgál az egy nyomvonalú modell [2]. (Esetünkben teherautóról, illetve személyautóról is beszélhetünk, így a hátsó dupla, vagy épp szimpla tengelyrendezés ennek a függvénye.) Célunk meghatározni azokat a fizikai paramétereket, melyek behelyettesítésével a modellünk megfelelő mértékben képes lekövetni a validációs eredményeket. Az állapottér a járműre:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} \dot{\beta} \\ \dot{\psi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{c_1 + c_2 + m_1 \cdot V}{m_1 \cdot V} & -1 - \frac{c_1 \cdot l_1 - c_2 \cdot l_2}{m_1 \cdot V^2} \\ \frac{c_2 \cdot l_2 - c_1 \cdot l_1}{J_1} & -\frac{c_1 \cdot l_1^2 - c_2 \cdot l_2^2}{J_1 \cdot V} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta \\ \psi \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{c_1}{m_1 \cdot V} \\ \frac{c_1 \cdot l_1}{J_1} \end{bmatrix} \cdot \delta_1 + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{J_1} \end{bmatrix} \cdot M_0 \quad (1)$$

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \psi \\ \alpha_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{c_1 + c_2 + m_1 \cdot V}{m_1} & \frac{c_2 \cdot l_2 - c_1 \cdot l_1}{m_1 \cdot V} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta \\ \psi \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{c_1}{m_1} \end{bmatrix} \cdot \delta_1 \quad (2)$$

3.2. Szimulációs futtatások, valamint teszteredmények

A modell identifikációja során a valós mérésből származó paramétereket használtuk fel arra, hogy a mellső, illetve hátsó kerekek laterális együtthatóját, és így az oldalvezető képességet modellezni tudjuk. A szabályozó képes a perdülési differencia (az optimális, semleges viselkedés, és a megváltozott legyezési szögsebesség közötti különbség) függvényében a megfelelő kormányzög-értéket, illetve fékezési nyomatékot kivézélni.

4. Következtetések

Az ESP modell a megfelelő validációs eljárást követően alkalmas lesz a homologációs folyamat lefolytatásához, ahol a kormány, illetve a fékberendezések jóváhagyásának kidolgozása után a teljes rendszer szimuláció alapú homologációja következhet. A jóváhagyásnál figyelembe kell venni az eredeti, és a hibridde alakított jármű közötti különbségeket, majd ez alapján kell a méréseket és a modell felépítését optimalizálni.

Irodalom

- [1] Wallentowitz H.: *Vehicle Dynamics with Adaptive or Semi-Active Suspension Systems: Demands on Hardware and Software*, Electronic Steering and Suspension Systems, pp. 437-442, 1999
- [2] Kovács R, és mások: *Aktív kormányzással támogatott ESP*, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 2008
- [3] Közlekedési Főfelügyelet: *Járművek jóváhagyása*, Nemzeti Közlekedési Hatóság, Budapest, 2005

Gubovits Attila, Ph.D. hallgató
 BME, Közlekedésmérnöki Kar, Gépjárművek Tanszék
 Magyarország, 1111 Budapest, Stoczek u. 6
 Telefon / Fax: +36-1-463-2381
 E-mail: attila.gubovits@auto.bme.hu