

XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

FORMULA STUDENT VERSENYAUTÓ FUTÓMŰTERVEZÉSI FOLYAMATÁNAK BEMUTATÁSA

BÁRI Gergely

Abstract

The Formula Student competition is a design competition for students, and its goal is to design, build, and race a formula type racing car. In this work the suspension design of a Formula Student racecar will be presented. First, the requirements of this type of race car will be defined. According to these requirements, the basic layout will be shown, and the important questions about the concept of the car will be addressed. Next, the main steps of the design process will be shown, and the work will be ended by a short summary.

Key words:

Formula Student, suspension, design process

Összefoglalás

A Formula Student egy felsőoktatási hallgatók számára kiírt nemzetközi tervezési verseny, ahol a feladat egy formula típusú versenyautó megtervezése, legyártása, és üzemeltetése. Ezen munka keretében egy Formula Student autó futóműtervezési folyamata kerül bemutatásra. Először egy ilyen versenyautó futóművével szemben támasztott követelmények kialakításával kapcsolatos szempontok elemzése történik, majd a követelményeknek megfelelő futómű, kialakításához szükséges folyamat főbb szakaszainak leírásával folytatjuk. A munka egy rövid összefoglalással zárul.

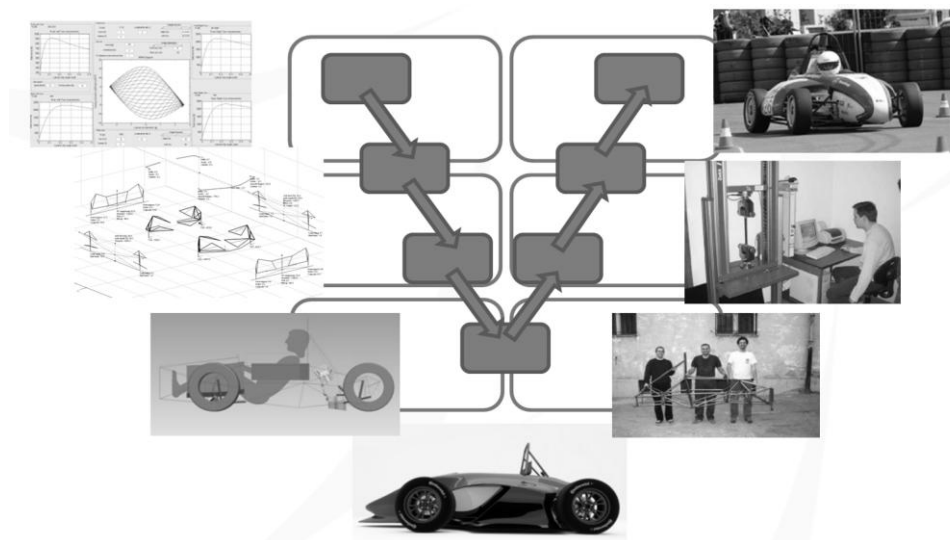
Kulcsszavak:

Formula Student, futómű, tervezési folyamat

1. Bevezetés

Műfaját tekintve a Formula Student egy diákoknak kiírt, alapvetően konstruktóri verseny. Így a járművek pályán zajló küzdelme mellett nagy szerepe van az autó tervezési folyamatának, és diákok elméleti felkészültségének is.

A tervezési folyamatban, a nagy és komplex rendszerek tervezésénél általában használt ún. V-modellt követjük. A modellt a Kecskeméti Főiskola Formula Student csapata a saját igényeinek megfelelően módosította, így alakítva ki a saját tervezési folyamatát. Az 1. ábrán látható folyamat három fontosabb szintre van osztva. Fentről lefelé haladva, az első szint az ún. elrendezési szint, a második az ún. csont-váz szint míg a harmadik az ún. alkatrész szint. Legalul, a V-modell csúcán az elkészült tervek állnak, így innen, „jobbra, felfelé” továbbhaladva az autó gyártási folyamata található. Jelen cikkben a futó-műfejlesztés folyamatával, azaz a 1. ábrának a bal oldali ágával foglalkozunk.



1. ábra A V-modell alapján kialakított tervezési folyamat szemantikájának ábrája

2. Követelmények

A tervezési folyamat minden szintjén a legfontosabb dolog a pontos, és műszakilag is kézzelfogható követelmények felállítása. Ezek megalapozott felállításához, a csapat 3 fontos szempontot határozott meg. Először is a csapat céljainak megfogalmazása történt, melynek kapcsán rövid távon, a 2011-ben Győrben rendezett verseny teljesítése, míg hosszabb távon a legjobb 10 Európai csapat közé kerülés fogalmazódott meg. A fentiek természetesen még nem konkrét műszaki célok. A második csoportot, a műszaki célokat a tervezési folyamat mindhárom szintjén meghatároztuk, ezekről röviden majd később az egyes tervezési szintek bemutatása során esik szó. A harmadik fontos szempont, bizonyos prioritások, azaz egyfajta fontossági sorrend meghatározása volt. A csapat egyeztetései során ezekre több lehetőség is felmerült, melyeket az 1. táblázat mutat:

1. táblázat A tervezés során használt lehetséges prioritások

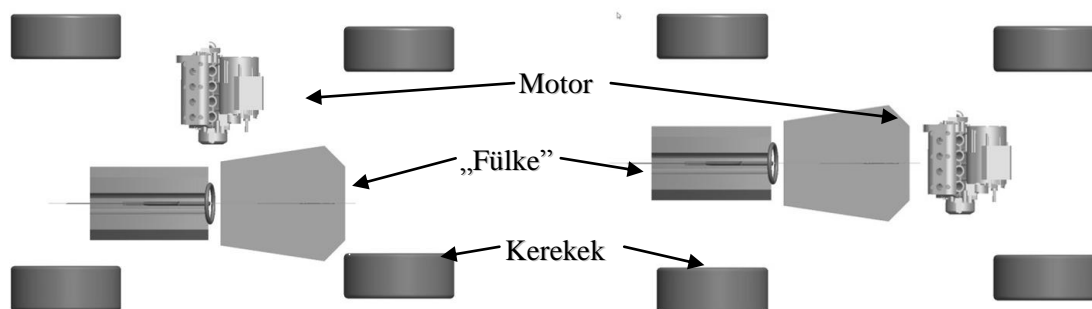
Fontosság	1. lehetőség	2. lehetőség	3. lehetőség
1	Egyszerűség	Innováció	Megbízhatóság
2	Alacsony tömeg	Alacsony súlypont	Egyszerűség
3	Alacsony súlypont	Kicsi legyezési inercia	Költségek
4	Alacsony legyezési inercia	Egyszerűség	Alacsony tömeg
5	Házon belüli gyárthatóság	Alacsony tömeg	Alacsony súlypont

Nyilván, attól függően, hogy milyen stratégiát választ a csapat, annak megfelelően választ prioritásokat is. Hosszas elemzések után, döntés végül a 3. lehetőség mellett született. Ennek az egyik legfőbb oka, hogy egy újonc csapat számára a legfontosabb és legnagyobb kihívás egy megbízható jármű elkészítése. Ezen prioritások meghatározása azért különösen fontos már a tervezés legelején, hogy később az egymásnak ellentmondó kérdések könnyebben eldönthetőek legyenek. A tervezés során használt

döntéshozatali eljárás részletes bemutatása azonban jelen cikknek nem tárgya.

3. Elrendezési szint

Az autó fejlesztési folyamat tehát az elrendezési szinten indul. Ezen szint bemenő adatai, a pálya jellemző vonalvezetése, a versenyzők várható vezetői képességei, valamint nyilvánvalóan a verseny szabályzata. Ezen a szinten az autó legfelső szintű modelljének főbb paraméterei dőlnek el. Ezek a paraméterek tulajdonképpen a legfőbb egységek, azaz a kerekek, a vezető, és a motor egymáshoz viszonyított helyét határozzák meg. Példaként két lehetséges elrendezés látható az 2. ábrán.



2. ábra Két lehetséges elrendezés. Bal oldali: előnyös a kis legyezési inercia miatt, míg a jobb oldali: előnyös az egyszerűbb hajtáslánc-elrendezés miatt

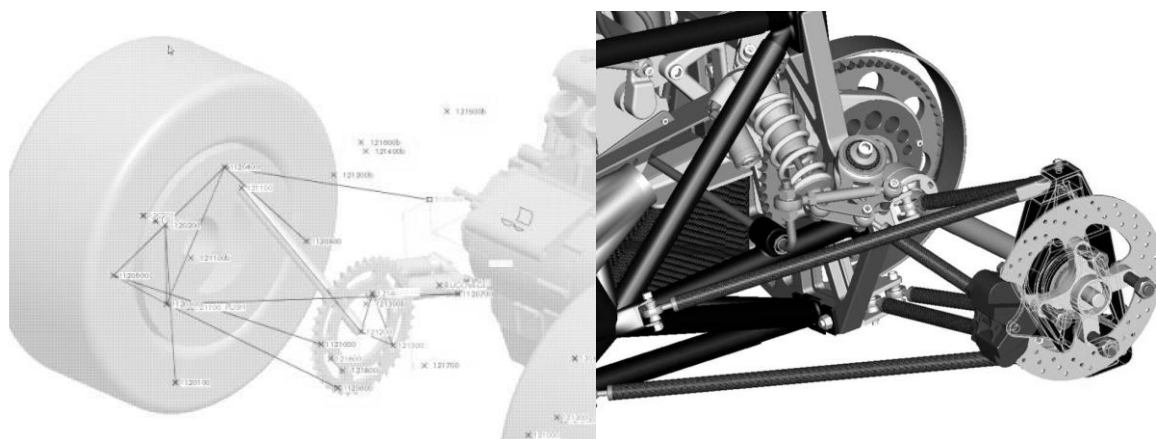
Az ezen a szinten eldöntendő paraméterek optimális értékeinek meghatározásához használt matematikai, fizikai modellek olyan összetettségűek amik illeszkednek az elrendezési szinten rendelkezésre álló információkhoz. Például nem használunk olyan járműmodelleket, amik bizonyos rugózási paraméterek használatát igényelik, hiszen az elrendezésben ezekről még nincs információnk.

Itt alapvetően a járművet egyetlen, síkban mozgó merev testnek tekintjük, melyet minél rövidebb idő alatt kell végigvezetni egy megadott trajektória mentén úgy, hogy közben szem előtt tartjuk, hogy a tömegközéppontjára ható erőknek egy jól definiált határfelülete van. Ezen gondolatnak megfelelően, az egyes paraméterek változtatásával pedig tulajdonképpen a test inercia adatait, illetve az erők határfelületét változtatjuk.

4. Csontváz szint

Ezen a szinten már a jármű futóművét meghatározó alapvető geometria alakul ki. Olyan paraméterek kerülnek meghatározásra, mint például a futómű vázhoz való csatlakozásának pontjai, vagy épp a rugózás lengéstani paraméterei. Az ezen a szinten használt számítások, analízisek alapvetően a merevtest dinamikára épülő modelleket használnak, és az egyes iterációk során a végső cél, hogy a keréktalp-ponti erők minden üzemi állapotban a maximális mértékben ki legyenek használva. Ezen analízisek szolgálhatnak továbbá a következő szinten végezendő szilárdsági méretezésekhez, vagy éppen egyes gépelemek, csapágycsuklók, kötőelemek kiválasztásához szolgáló bemenő adatokkal, az egyes csomópontokban ébredő erőkkel, azok időbeli lefutásával. A 3. ábra bal oldalán a bal hátsó futómű

csontváz mo-dellje látható. Jól megfigyelhetőek a bekötési pontok térbeli helyzetét mutató pontok, és az egyes futó-műelemeket reprezentáló vonalak.



3. ábra Bal oldalon a bal hátsó futómű csontváz modellje, jobb oldalon pedig az alkatrész modell

5. Alkatrész szint

Miután a jármű csontvázmodellje is elkészült, tervezési folyamat utolsó része, az egyes alkatrészek és összeállítások megtervezése. Ezen a szinten zajlik a tényleges szilárdságtani méretezés, hiszen itt már a legrészletesebb modelleket használjuk, az egyes alkatrészek nem merev testekként vizsgáljuk, mint a csontváz szinten, hanem valós alakkal, és anyagra jellemző rugalmassággal rendelkező alkatrészekként tekintünk rájuk. Az alkatrész modellre mutat példát a 3. ábra jobb oldala. Ezen a szinten amennyiben megfelelő adatok állnak rendelkezésre topológiai optimalizálást, hő- és áramlástanai szimulációkat, vagy épp kifáradási számításokat végezhetünk.

6. Összefoglalás

A cikkben röviden bemutatásra került a Kecskeméti Főiskola Formula Student csapata által használt tervezési folyamat, melyet három főbb szakaszra bontottunk. Az egyes szakaszok bemutatása során szót ejtettünk az adott szinten használt modellekről, és az adott szakasz bemenő és kimenő adatairól. A tervezési folyamat ilyen szintű tagolásával jól tervezhetővé és nyomon követhetővé válik a diákok munkája, ami rendkívül nagy előny egy olyan tervezési projektben, amiben a résztvevők lényegileg a munka közben tanulják meg hogyan is lássák el feladataikat.

Bári Gergely, Tudományos Segédmunkatárs

Munkahely: Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar, Mechanikai Technológia Szakcsoport

Cím: H-6000, Kecskemét, Izsáki út 10.

Tel: +36 76 516 488

E-mail: bari.gergely@gamf.kefo.hu