XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

TEREPKERÉKPÁR AKTÍV FELFÜGGESZTÉSÉNEK TERVEZÉSE ÉS OPTIMALIZÁLÁSA

Horváth Attila - Zsigmond

Abstract

The modern mountain bike is almost unimaginable without shock absorbers. Because mountain biking is quite a new sport the skills needed and the technology of the bikes it's dynamically developing. It is very important for the development in both parts to be parallel one to another. In our days the most important task for engineers is to design a proper rear shock absorber. Something like the perfect bicycle doesn't exist, because every aspect of mountain biking has its own requirements which are hard to combine between them, the future of the market demands the appearance of „hybrid mountain bikes”, but also the improvement of the actual more specialized ones. This work enlightens the problems which may appear in case of a full suspension mountain bike, and offers some solutions in order to eliminate them.

Key words: mechatronics, rear shock, chain growth, pedal kickback, control

Összefoglaló

A modern hegyikerékpárok már szinte elképzelhetetlenek a lengéscsillapítók nélkül. Mivel a hegyikerékpározás egy elég fiatalnak számító sport, úgy a kerékpározási technikák, mint maga a kerékpár felépítése dinamikusan fejlődik. Nagyon fontos, hogy ez a fejlődés párhuzamosan haladjon. Napjaink legnagyobb gondjai a kerékpárok fejlesztésénél a váz és a megfelelő lengéscsillapító helyes megtervezése. Olyan, hogy tökéletes hegyikerékpár nem létezik, mivel minden egyes felhasználási területnek megvannak a maga elvárásai, amelyek nehezen ötvözhetők egymás között, de a jövő piac elvárásai nagymértékben megkövetelik a „hibrid hegyikerékpárok” megjelenését, ugyanakkor a szakosodott hegyikerékpárok továbbfejlesztését.

Kulcsszavak: mechatronika, rugóstag, láncmegnyúlás, pedál visszarúgás, szabályzás

Bevezetés

Egy összeleveszkópos kerékpár tervezése esetében több faktort számításba kell vennünk ahhoz, hogy a lehető legjobb eredményeket érjük el. Egyik legfontosabb tényező a forgáspontok elhelyezése. Többfajta megoldások ismertek a banán lengőkarostól egész a síneken működő rendszerig. Minden rendszerben azonban ugyanazok a tényezők lépnek fel, amelyeket lehetőleg ki kell iktatni.

A legfontosabb nem kívánt jelenségek:

- lánc megnyúlás;
- pedál visszarúgás;
- fék által indukált rugóstag bekeményedés;
- pogózás;
- áttételi arány változása.

A fenti jelenségek kiiktatása nem mindig lehetséges, az egyik kijavítása a másik kárára mehet, tehát nagyon fontos felismerni, mi a legfontosabb tényező, amit ki kell iktatni, tudniillik másak az elvárások

a hobby szintű kerékpár és a versenyszintű kerékpárok között. Míg hobby szinten a kényelem az egyik legfontosabb tényező, a versenyszinten a teljesítmény és a legmegfelelőbb geometria.

Lánc megnyúlás

A lánc megnyúlása az egyik nem kívánt jelenség, amely elkerülése nagymértékben javítja a kerékpározás teljesítményét. A változó terepviszonyok legyőzése érdekében a terepkerékpárok több lánckerekekkel vannak ellátva. A lánckerekek a hajtókarra vannak illesztve, illetve a hátsó agyra szabadonfutó segítségével. A lánckerekek mérete változik, hogy több áttételi arányt lehessen megvalósítani. A lánc változtatását a lánckerekeken elhelyezett váltók segítségével valósítjuk meg. A hátsó váltó szerepe nemcsak a lánc helyének a változtatása a hátsó lánckerekeken, hanem a lánCFölösleg kiiktatása.

1. ábra. Banán lengőkaros megoldás

Az 1. ábrán a *BB* (Bottom Bracket) a hajtókar tengelyét, azaz a középtengelyt jelöli, a *MP* (Main Pivot) a főforgáspontot, *RA* (Rear Axel) a hátsó kerék tengelyét, az *RA'* a hátsó tengely helyzetét, amikor elmozdult egy α' szöggel az eredeti α - hoz képest. Az ábrán az *RAMP* távolság a lengőkart jelöli és az *RABB* a lánckerekek közti távolságot. Észrevehető, hogy az α változásával a lánckerekek közti távolság is változik.

$$L = 2 \cdot a + \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot \pi + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (1)$$

Az (1) képlet egy adott tengelytáv esetén a lánc hosszát jelöli, ahol a d_1 és d_2 a hátsó, illetve az első lánckerek átmérőjét jelöli, amelyen a lánc van.

$$L = \frac{2(MPRA^2 + MPBB^2 - 2 \cdot |MPRA| \cdot |MPBB| \cdot \cos \alpha) + (d_2 - d_1)^2}{\sqrt{MPRA^2 + MPBB^2 - 2 \cdot |MPRA| \cdot |MPBB| \cdot \cos \alpha'}} + \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot \pi \quad (2)$$

Abban az esetben, ha a lengőkar el van fordulva egy α' szöggel, a (2) képlet alapján kiszámítható, hogy mekkora a lánc hossza.

Pedál visszarúgás

A pedál visszarúgás az a jelenség, amikor a hátsó rugóstag összenyomódik, és a hajtókar kiemelkedik a nyugalmi állapotú síkjából. Ez a jelenség meg akarja akadályozni a rugóstag működését, ugyanis a kerékpár hátsó tengelyének csak egy szabadságfoka van, és ha a lábunkkal ellenállunk a hajtókar mozgásának a rugóstag bekeményedik, ugyanakkor a kerékpárost például kanyarokban hajlamos ledobni a kerékpárról.

A pedál visszarúgást három jelenség idézi elő:

- a lánckerekek tengelytávjának változása;
- a kerék tengelytávjának a változása;
- a lánckerekek egymás körüli forgása.

A lánckerekek tengelytávjának a változása által okozott pedál visszarúgás a következő képlettel számítható ki:

$$\beta_1 = \frac{360 \cdot (\sqrt{MPRA^2 + MPBB^2 - 2 \cdot MPRA \cdot MPBB \cdot \cos \alpha} - \sqrt{MPRA^2 + MPBB^2 - 2 \cdot MPRA \cdot MPBB \cdot \cos \alpha})}{d_L \cdot \pi} \quad (3)$$

2. ábra. A kerék tengelytávjának a változása

A 2. ábrán a *HCS* (Horizontal Chainstay) a vízszintes láncvilla hossz, *WB* (Wheel Base) a tengelytáv a γ konstruktív érték, *FA* (Front Axel) az első kerék tengelyét jelöli. A tengelytávot mindig az első kerék tengelye között és a hátsó kerék tengelye közt mérjük. Ahogy a tengelytáv változik, a rugóstag mozgása által erős fékezés esetén a hátsó kerék hátraforgása által pedál visszarúgás keletkezik.

$$WB' = \sqrt{\left((WB - HCS + MPBB \cdot \sin \gamma) + \frac{SA}{\sqrt{1 + \tan^2(\alpha - \gamma)}}\right)^2 + \left((BBH - W) + MPBB \cdot \cos \gamma + \frac{SA \cdot \tan(\alpha - \gamma)}{\sqrt{1 + \tan^2(\alpha - \gamma)}}\right)^2} \quad (4)$$

A (4) képlet alapján kiszámítható a tengelytáv bármely α értékére. A *W* tag a képletből a kerék sugarát jelöli.

$$\Delta WB = WB - WB' \quad (5)$$

Az (5) képlet alapján kiszámíthatjuk a tengelytáv változását, mivel a *WB* egy konstruktív érték.

$$\beta_2 = \frac{360 \cdot \Delta WB}{\pi \cdot d_{gumi}} \quad (6)$$

A (6) képlet a pedál visszarúgás második komponense.

$$\beta_3 = \frac{r_{\text{hajt}}}{r_{\text{ped}}} \cdot \left[\arcsin\left(\frac{SA \cdot RAB}{\sin \alpha'}\right) - \arcsin\left(\frac{SA \cdot RAB}{\sin \alpha}\right) \right] \cdot \frac{180}{\pi} \quad (7)$$

A (7) képlet a pedál visszarúgás harmadik komponense. Ezáltal az össz pedál visszarúgás:

$$\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 \quad (8)$$

Következtetések

Egy olyan kerékpárvázat építve, amelynek a főforgáspontjába két lánckerekét elhelyeznénk azonos tengelyre és a hajtókar egyik lánckerekét az egyik a főforgásbeli lánckerekre kötnénk. Ugyanakkor a hátsó kereken csak egy lánckereket használva és összekötve a főforgáspont egyik lánckerekével, kiiktatnánk a lánc megnyúlását. Ezáltal a pedál visszarúgás β_2 tagja is kiiktatódik, a pogózás is nagymértékben csökken, ugyanis a lánc által okozott erők nem tudják a lánckerekeket összehúzni, mivel egy merev testen helyezkednek el.

3. ábra. Pedál visszarúgás szögben kifejezve 38-16 áttételen 16-16, illetve 30-30 középső áttételen a rugóút függvényében

A középső lánctányérok változtatásával a pedál visszarúgás is változik, ugyanis a képletből észrevehető, hogy függ azok méretétől, mint a 3. ábrán is látható. Így agyváltó is alkalmazható, ami által a váltási pontosság megnő, szennyeződésre nem lesz olyan érzékeny a rendszer, és a lánc mindig egy síkban tartható, tehát a pedálozási hatásfok a lánc oldalirányú súrlódás megszűnése által nagymértékben megnő. A legnagyobb előny, hogy a főforgáspont szabadon mozdítható a síkban.

Irodalom

[1] Dr. Antal Béla, EMTE Marosvásárhely, Sapientia, Gépelemek jegyzet

Horváth Attila-Zsigmond egyetemi hallgató

Sapientia – EMTE, Marosvásárhely, Műszaki és Humántudományok Kar, Gépészmérnöki Tanszék

Kampusz: Marosvásárhely/Koronka, Segesvári út 1C

Tel.: 0040743- 51 07 99

E-mail: gizmofreeride@yahoo.com