



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

PNEUMATIKUS HAJTÁS TERVEZÉSE

PNEUMATIC DRIVE DESIGN

DIENES Alpár⁽¹⁾, FORGÓ Zoltán⁽²⁾

*Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar,
Marosvásárhely, Segesvári út, 1C, Tel: +40741557046;*

(1) dienes.alpar@yahoo.com, (2) zforgo@ms.sapientia.ro

Abstract

Air kept under a pressure that is greater than atmospheric pressure is considered an important energy source. The pneumatic energy serves many industrial purposes, thanks to some of its useful features.

This article presents a relatively new way of application of the compressed air. The pneumatic engine design described below will be used to propel a vehicle.

Keywords: compressed air, pneumatic driven vehicle, pneumatic engine

Összefoglalás

A nyomás alatt lévő gáz egy fontos energiahordozónak van számon tartva. A pneumatikus energia az ipar számos alkalmazási területén használatos, bizonyos előnyt jelentő tulajdonságainak köszönhetően.

Jelen dolgozat egy újszerűnek mondható alkalmazási terület keretén belül tárgyalja a sűrített levegőt, mint munkavégző közeget. Egy olyan járműbe kerülő, pneumatikus motor tervét, és tervezési folyamatát mutatja be, amelyet sűrített levegő hajt

Kulcsszavak: sűrített levegő, pneumatikus hajtással rendelkező jármű, pneumotor

1. Bevezető

A levegő vagy egyszerűen csak egy gáz, egyik természetes, sajátos tulajdonsága az, hogy összenyomható. Ha a levegőt tartályba préseljük, sűrített levegőt kapunk. A sűrített levegő tehát nem más, mint az atmoszférikus nyomásnál magasabb nyomással rendelkező gáz, ami munkavégzésre használható.

A dolgozatban bemutatott pneumatikus motor az egri Rexroth Pneumatika Kft. által évente megszervezett, Nemzetközi Pneumobil diákversenyre készül, építése és járműbe ültetése folyamatban van.

Fontos megemlíteni, hogy a pneumatikus motor felépítése nagymértékben korlátozva van a versenyszabályzat előírásai által. A pneumatikus alkatrészeket a versenyt szervező vállalat biztosítja, és egy egységes elemigénylési listából választhatók ki. Ez nagyrészt korlátozza a kivitelezési lehetőségeket, de ugyanakkor egységesíti a versenyző csapatok esélyeit, így kiélezve a mezőnyt.

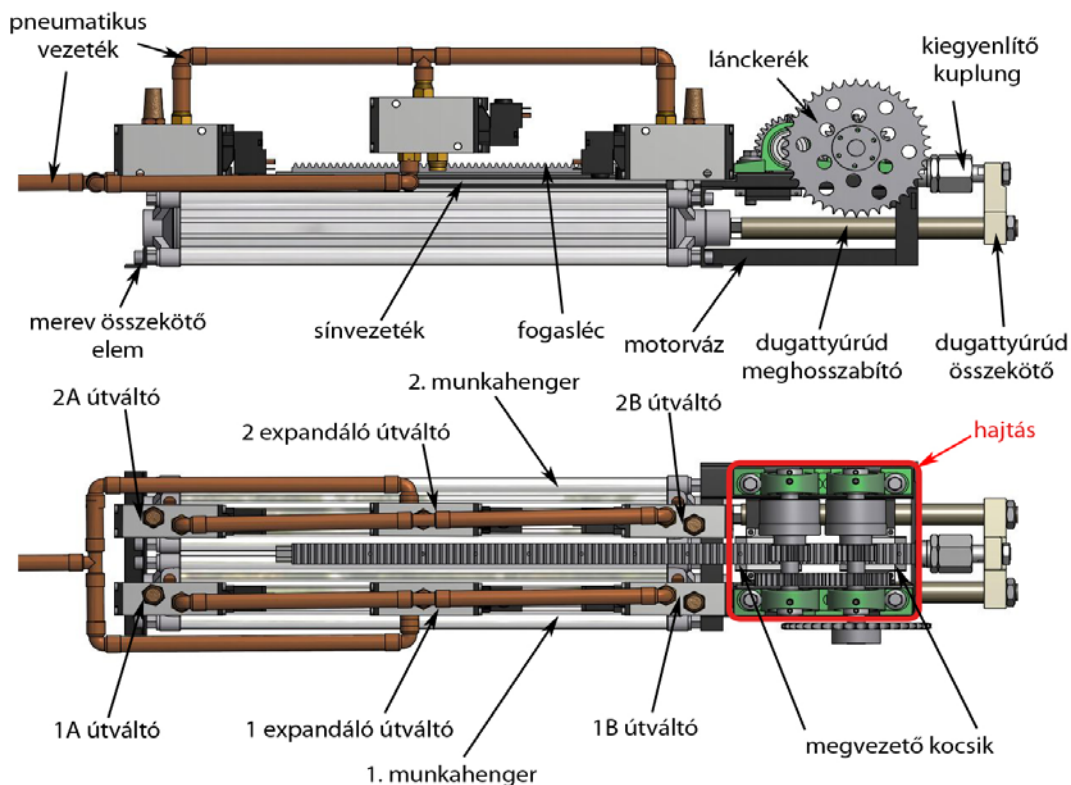
Egy, már előző évben elkészült jármű vázába kellett új motort tervezni. A tervezés során figyelembe kellett venni számos olyan tényezőt, ami előre korlátozta a motor szerkezeti felépítését. A kész váz meghatározta a motor méreteit. A jármű előre megsaccolt tömege, valamint a meghajtott kerék mérete a munkahenger és az áttételek megválasztásához szükséges számolások alapjául szolgált. Ugyancsak meghatározó előzmény volt a sűrített levegős üzemanyagtartályhoz kapcsolt nyomáscsökkentő áteresztő képessége, és természetesen a többi pneumatikus elem áteresztő képessége is.

A hagyományos méretezési számítások mellett arra is oda kellett figyelni, hogy a tervezett hajtás kevés hajtáselemből álljon, a lehető legkevesebb súrlódó alkatrészt tartalmazza, kompakt legyen, és a lehető legkisebb tömeggel rendelkezzen. Mindezt pedig a lehető legalacsonyabb költségekből és a rendelkezésünkre álló technológiával rövid idő alatt lehessen legyártani, összeszerelni, működésbe hozni.

2. A motor szerkezeti felépítése

Általános esetben a pneumatikus motor az összenyomott gáz elsődleges pneumatikai energiáját, másodlagos mechanikai energiává alakítja át.[1]

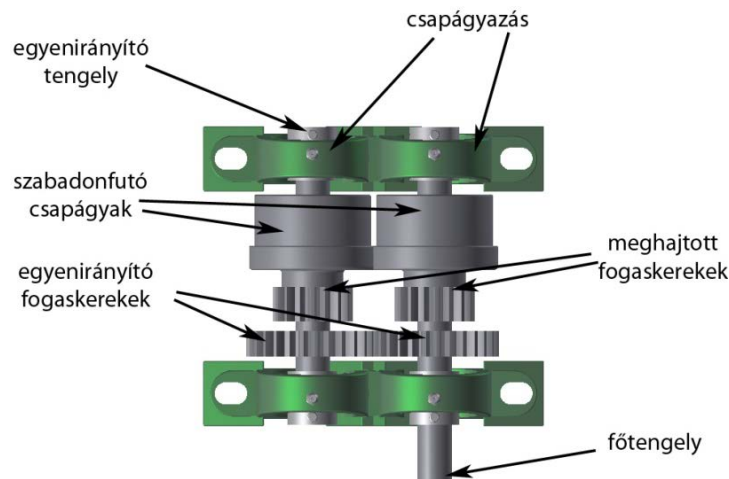
A mi esetünkben a pneumatikus energiát 2 darab, $d=80$ mm átmérőjű és $l=500$ mm lökethosszú, kétoldali működtetésű, munkahenger transzformálja egyenes vonalú mozgássá. A sűrített levegő valamely munkatérbe jutása, a dugattyú lineáris elmozdulásához vezet.



1. ábra. A motor szerkezeti felépítése

A tervezett motor első lépésben ezt a lineáris mozgást forgó mozgássá alakítja át. Amint az 1. ábra is mutatja, a két munkahenger közvetlenül egymás mellett helyezkedik el.

A dugattyúrudak egy-egy hengeres elemmel meg van hosszabbítva. A meghosszabbított dugattyúrudakat egy alumíniumból készült összekötő alkatrész rögzíti egymáshoz, és ez csatlakozási helyet ad a fogaslécnek, amely a lineáris mozgás forgó mozgássá való alakításáért felel. A fogasléc és az összekötő alkatrész kapcsolata egy kiegyenlítő kuplungon keresztül van megvalósítva. A fogaslécre egy sínvezeték van csavarozva. Ezt a sín vezeték két rögzített megvezető kocsi irányítja. A munkahengerek felső részéhez acél motorváz van csavarozva. A motorváz helyet ad a motor 2 tengelyének a csapágyazására.



2. ábra. Hajtás rész a két tengellyel. Itt alakul ki a forgó mozgás.

Mindkét tengelyen (2. ábra) egy-egy fogaskerék található, ezek a meghajtott fogaskerekek, közvetlen kapcsolatban vannak a fogasléccel, csapágyon futnak. A meghajtott fogaskerekekhez csavarozva, a tengelyhez pedig retesszel rögzítve találunk egy-egy szabadonfutó csapágyat. Egyik irányba forgatva a külső gyűrűt, csapágyként működik a szabadonfutó, míg fordított irány esetén a csapágy zár, így alkalmas nyomaték átvitelre. A két tengelyen egymáshoz képest ellentétesen vannak elhelyezve a szabadonfutók. Ez lehetővé teszi azt, hogy habár a fogasléc által meghajtott két fogaskerék mindig fordul, egyszerre csak egy vigyen át nyomatékot a hozzá illő tengelynek. A munkahengerek pozitív kamrájának használata esetén a főtengelyen kapjuk a henger által kifejtett nyomatékot, míg, a amikor a negatív kamra aktív, akkor az egyenirányító tengelyen, jelenik meg a hasznos nyomaték. A második esetben, viszont az egyenirányító tengelynek a forgásiránya fordított lesz az előző főtengely irányához képest, mert a fogaslécet befele húzza a henger. A tengelyeken található második fogaskerék párnak köszönhetően történik meg a forgó mozgás egyenirányítása.

3. Pneumatikus kör

A sűrített levegős tartály egy nyomáscsökkentővel van ellátva, (maximális nyomás 10 bár, maximális térfogatáram 1200 l/perc). A sűrített levegő áthalad egy hőcserélőn, majd útja háromfelé ágazik. Egyik ág egy visszacsapó szelepen és egy 3/2-es útváltón keresztül egy puffer tartályt tölt, másik ág egy nyomáscsökkentőn keresztül a vezér puffer tartályhoz vezet, a harmadik ág pedig a munkahengereket táplálja.

Egy pneumatikus vezérlésű nyomásszabályzó fojtja a teljesítmény kört, melynek jelét egy kisebb áteresztőképességű, elektro-pneumatikus nyomásszabályzó állítja elő. Mindkét munkahenger, mindkét munkatere egy-egy 3/2-es útváltó szelepen keresztül van betáplálva. A körben szerepel még két útváltó, amely az expanziós folyamat megvalósítására szolgál.

4.A motor működése. Vezérlés

A motor vezérlése PLC segítségével történik. Egy elektronikus gázpedál, állítja elő az elektro-pneumatikus nyomásszabályzó bemenő jelét. A pedál pozíciójától függ a potenciométer belső ellenállásának az értéke, amelyen a bizonyos feszültség esés mérhető, a PLC egyik analóg bemenetén. Minden feszültségi szintnek megfelel egy bizonyos munkatérbe jutó nyomás érték.

A dugattyú pozíciójának az azonosítására, végállás kapcsoló szerepét betöltő Reed relék szolgálnak. A dugattyú permanens mágnest tartalmaz, amikor a Reed reléhez érkezik, a PLC egyik digitális bemenete aktív lesz. A digitális bemenetek állapotait figyelve következtetni lehet a munkahenger pozíciójára, így vezérelhetők az útváltó szelepek.

5. Műszaki adatok

Az **1. táblázat** tartalmaz egy pár olyan, számolásból kapott fontosabb műszaki adatot, ami a motorra, valamint az általa meghajtott járműre vonatkozik.

1. táblázat. A pneumatikus motor, és az általa meghajtott jármű pár műszaki adata

| $F_{A_{10bár}}^{max}$ [kN] | $M_{A_{10bár}}^{max}$ [Nm] | n_{Ft} [fordulat/perc] | P [kW] | $v_{jármű\ 6}$ [km/h] | D [m] |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------------------|----------|
| 4,423 | 176.59 | 136 | 1.98 | 49,4 | 1733,5 |

$F_{A_{10bár}}^{max}$ - egy munkahenger pozitív kamrája által kifejtett maximális erő;

$M_{A_{10bár}}^{max}$ - két henger pozitív kamráját használva, a főtengelyen létrejövő maximális nyomaték;

n_{Ft} - 0,3 m/s dugattyú sebességgel számolva a motor főtengelyének a fordulatszáma;

P - 0,3 m/s dugattyú sebesség mellett értendő pillanatnyi teljesítmény;

$v_{jármű\ 6}$ - 0,3 m/s dugattyú sebességnek megfelelő jármű végsebesség;

D - egy 10 liter térfogatú, 200 bár nyomásra sűrített, nitrogént tartalmazó palackkal, a járművel konstans gázolás mellett megtehető táv.

6. Következtetések

Az alkalmazott pneumatikus alkatrészek teljesen más felhasználásra voltak kifejlesztve, ezért a motor nem rendelkezik a lehető legnagyobb hatásfokkal. Egy forgattyús motor koncepció, amiben sokkal kevesebb a súrlódó elem, eredményesebb hajtási módozat lenne. Ha kihasználjuk a sűrített levegő expandálását, és ehhez igazítjuk a vezérlést, akár kétszer nagyobb táv is megtehető a járművel.

Az elért eredményekből arra következtethetünk, hogy műszaki fejlesztésekkel, anyagi ráfordításokkal, alkatrészek célhoz való fejlesztésével, sokkal hatékonyabb pneumatikus járműhajtás alakítható ki.

Irodalom

- [1] Kakucs András: *Áramlástan*, Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2007, 207 oldal
- [2] Dr. Balpataki Antal, Dr. Bécsi Tamás, Károly József: *Jármű hidraulika és pneumatika*, Budapest, 2011, 115-130 oldal.