

Reverzibilis, körprofilú, forgódugattyús pneumatikus gép

Reversible Pneumatic Rotary machines with circular profiles

Mașină pneumatică reversibilă cu piston rotativ și profiluri circulare

Adrian Ioan OLARU¹, dr.ing. Ioan Tiberiu OLARU²,
drd.ing. Lia OLARU³, drd.ing. Rodica POP⁴, Acad.Prof.em.dr.ing. Iosif Vencel CSIBI⁵

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
Facultatea de Mecanică,

Departamentul de Mecatronică și Dinamica Mașinilor,
B-dul Muncii 103-105, 400641 Cluj-Napoca, România

¹ me.olaru@gmail.com, ² olioti@yahoo.com, ³ olaru_lia@yahoo.com,
⁴ pop.rodica@gmail.com, ⁵ csibiven@yahoo.com

ABSTRACT

This paper presents a reversible pneumatic rotary machines with circular profiles, which can operate both as a compressor and as an air motor. Pneumatic machine apply Maillard and Wankel design principles with performance improvements which increase efficiency and reduce manufacturing costs. The paper described the principle of pneumatic machine construction, which consists in the installation of two moving sealing parts between the stator and piston and in the execution of circular profiles for the stator and rotor. It describes the benefits of improvements compared to the conventional. It described how to calculate the circular stator and rotor profiles. It described a method of calculating the height of the movable sealing piece so as to ensure the elimination of the gap between the stator and the rotor. Reversible pneumatic rotary machines with circular profiles presented is subject to two patent applications no. a201200127 from 26.02.2012 and no. PCT/RO2013/050001 from 06/28/2013

Keywords: machine, pneumatic, reversible, rotary piston, moving part, sealing, profile, circular

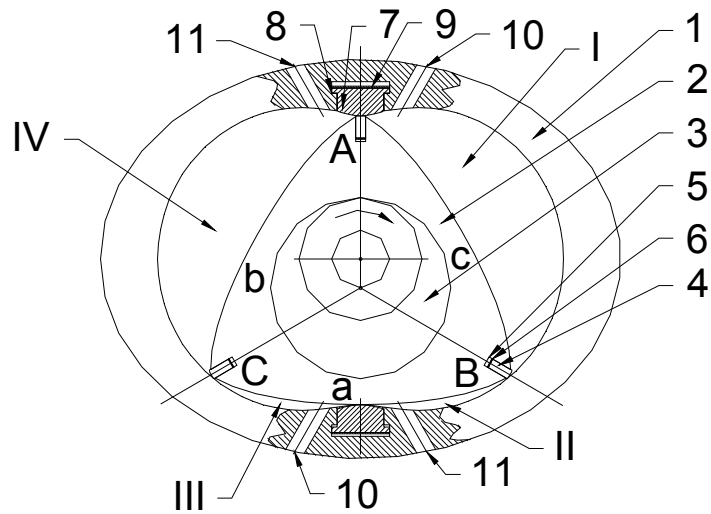
ÖSSZEFOGLALÓ

A dolgozat egy reverzibilis, körprofilú, forgódugattyús, pneumatikus gépet mutat be, mely tud működni mint légsűrítő, vagy mint motor. Működése a Maillard légsűrítő és a Wankel motor elvén történik, különböző fejlesztésekkel, melyek növelik a hatékonyságot és csökkentik a gyártási költségeket. A dolgozat bemutatja a pneumatikus gép szerkezetét, beépítve két szigetelő mozgó elemet a ház és a forgó rész közé, kicserélve a ház ciklois profilját körívvel. Ki vannak hangsúlyozva a módosítás előnyei, az eredeti változathoz képest. Bemutatja a szigetelő elemek magassága kiszámításának egy algoritmusát, úgy, hogy lecsökkenjen a forgó- és állórész közötti hézag. Az itt bemutatott reverzibilis, körprofilú, forgódugattyús, pneumatikus gép, a szerző csoport két szabadalom kérésének tematikája: nr. a201200127/26.02.2012 és PCT/RO2013/050001/28.06.2013

Kulcsszavak: gép, pneumatikus, reverzibilis, forgó dugattyú, mozgó rész, szigetelés, körprofil.

1. MŰKÖDÉSI ELV

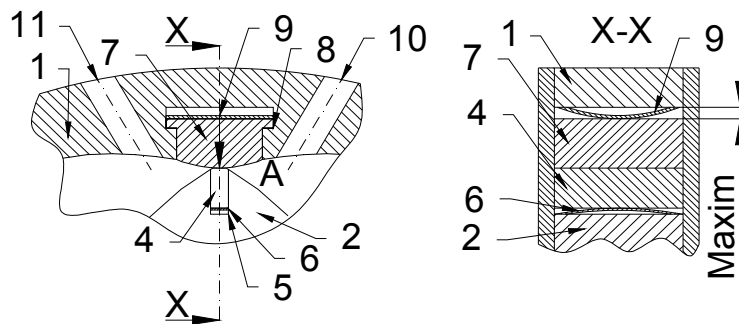
A javasolt szerkezeti megoldás az 1. ábrán látható, ahol a „T” kanálisba helyezett és laprugóval megfeszített két mozgó rész négy, légmentesen szigetelt kamrát hoz létre a forgó dugattyú és a ház között. Ezáltal megszűnik a forgó és az álló profilok közvetlen kapcsolata és kopása.



1. ábra

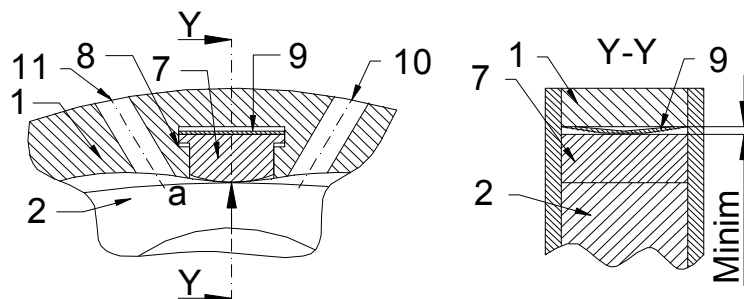
A pneumatikus gép szerkezete és működési elve

A szigetelő elemeket (7), a laprugók (8), igyekeznek a legbelső helyzetben tartani, biztosítva a ház belső profiljának folytonosságát, könnyítve a forgó rész csúcsaiban található reteszek akadálymentes továbbhaladását (2, 3 ábrák).



2. ábra

A szigetelő elemek és a forgó rész csúcsának relatív helyzete



3. ábra

A szigetelő elemek és a forgó rész oldalának relatív helyzete

2. A REVERZIBILIS, KÖRPROFILÚ, FORGÓDUGATTYÚS, PNEUMATIKUS GÉP GEOMETRIÁJA

Egy hagyományos forgódugattyús pneumatikus gép profilegyenletei a következők:

- az álló rész profilja egy két ágú periciklois:

$$\begin{cases} x = e \cdot \cos \alpha + R \cdot \cos \alpha/3 \\ y = e \cdot \sin \alpha + R \cdot \sin \alpha/3 \end{cases} \quad (2.1)$$

- a forgó dugattyú oldalprofilja egy három ágú hipociklois:

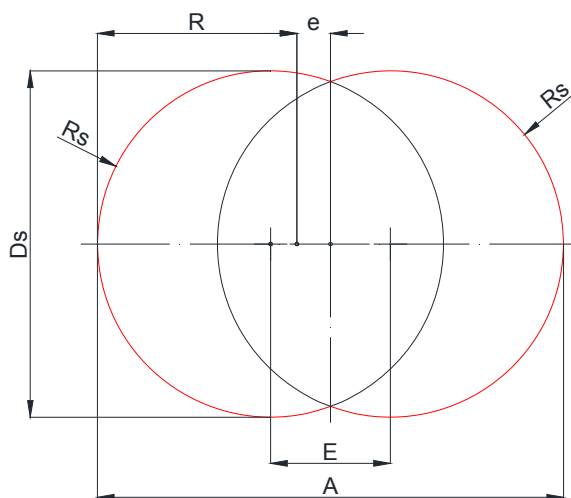
$$\begin{cases} x = R \cdot \cos 2\alpha + \frac{3}{2} \cdot \frac{e^2}{R} (\cos 8\alpha - \cos 4\alpha) \\ \pm e \left(1 - \frac{9e^2}{R^2} \cdot \sin^2 3\alpha \right)^{\frac{1}{2}} \cdot (\cos 5\alpha + \cos \alpha) \\ y = R \cdot \sin 2\alpha + \frac{3}{2} \cdot \frac{e^2}{R} (\cos 8\alpha + \sin 4\alpha) \\ \pm e \left(1 - \frac{9e^2}{R^2} \cdot \sin^2 3\alpha \right)^{\frac{1}{2}} \cdot (\sin 5\alpha - \sin \alpha) \end{cases} \quad (2.2)$$

Az elméleti profilok között fel lehet írni a ciklois együttható értékét, k , ami a generáló kör sugarának és az excentricitás, e , hányadosa:

$$k = R/e \quad (2.3)$$

2.1. Az álló rész kör profiljának meghatározása

A ház hagyományos periciklois profilja ki van cserélve két körívvel (4. ábra), ahol:



4. ábra
Az álló rész körprofilja

- R_s – a ház körprofiljának sugara
- E – a ház körprofiljának excentricitása, a két kör központja közötti távolság
- A – a ház profiljának nagytengelye
- D_s – a ház profiljának kistengelye

Az ábrán fel vannak tüntetve a hagyományos profil méretei is, R és e , a két változat összehasonlítása végett.

A körprofil és a periciklois között a következő összefüggések állnak fenn:

$$E = \frac{k \cdot R}{10} = \frac{R^2}{10 \cdot e} \quad (2.4)$$

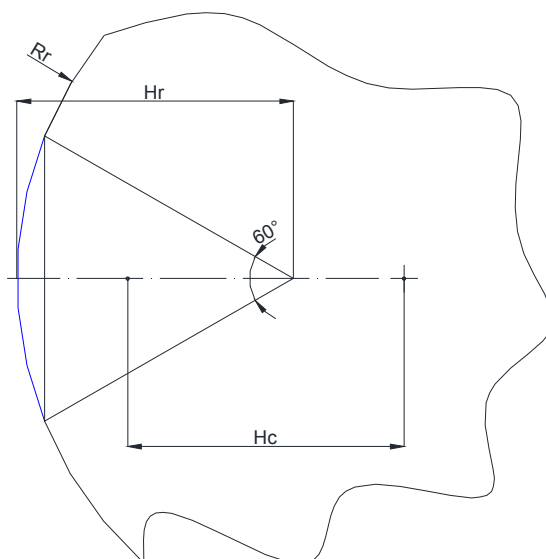
$$A = 2(R + e) \quad (2.5)$$

$$R_s = \frac{A - E}{2} \quad (2.6)$$

$$D_s = 2 \cdot R_s \quad (2.7)$$

2.2. A forgó rész körprofiljának meghatározása

A hagyományos hipociklois profilt, a forgórészen, szintén körívre cseréltük (5. ábra).



5. ábra
A forgó rész körprofilja

A körprofil és a hipociklois között a következő összefüggések állnak fenn:

$$R_r = A = 2(R + e) \quad (2.8)$$

$$H_c = \frac{10 \cdot R}{k} \quad (2.9)$$

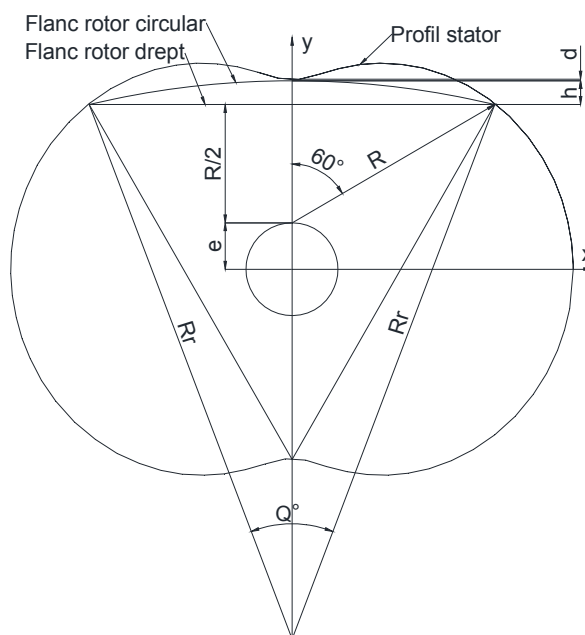
$$H_r = H_c \quad (2.10)$$

A három csúcsú forgórészben levő mozgó reteszek a kamrák egymástól való szigetelésére szolgálnak.

2.3. A szigetelő retesz magasságának meghatározása

A 6. ábra jelöléseit felhasználva, fel lehet írni:

$$R_r \sin \frac{\theta}{2} = R \sin \frac{\pi}{3} = R \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \frac{R_r}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2 \sin \frac{\theta}{2}} \quad (2.11)$$



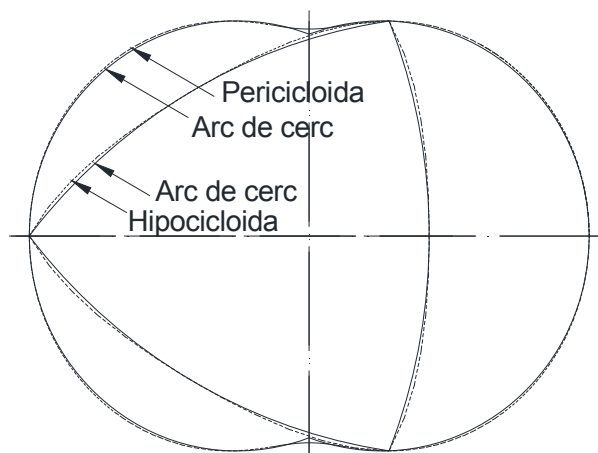
6. ábra

A szigetelő retesz magasságának meghatározása

$$d = \frac{R}{2} \left(1 - \sqrt{3} \frac{1 - \cos \frac{\theta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}} \right) - e \quad (2.12)$$

2.4. A hagyományos és a kör profilok összehasonlítása

Az eredeti és a körív profilokat összehasonlítva magállapíthatjuk, hogy a kettő között minimális az eltérés, amit a mozgó reteszek szigetelnek. Így biztosítva van a reverzibilis, forgódugattyús légsűrítő vagy a motor optimális működése.



7. ábra

Az eredeti és a körív profilok összehasonlítása

3 KÖVETKEZTETÉSEK

Egy pneumatikus motor/légsűrítő szerkezetébe beszerelve két mozgó, szigetelő reteszt, mely elválasztja az aktív kamrákat, a hagyományos periciklois és hipociklois profilokat körívekre cserélve, egy olcsóbb változatot kapunk.

A reverzibilis, körprofilú, forgódugattyús, pneumatikus gép két szabadalom kérésnek a tematikája: *nr. a201200127/26.02.2012 és PCT/RO2013/050001/28.06.2013*

IRODALOM

1. Csibi, V.I. – *Angrenaje elicoidale cu profiluri speciale*, Cluj Napoca, Editura Gloria, 1999
2. Olaru, A.I. – Egyetemi diploma munka „*Egy reverzibilis, körprofilú, forgódugattyús, pneumatikus gép makettjének tervezése és kivitelezése*” (Proiectarea și executarea unei machete de mașină pneumatică reversibilă cu piston rotativ și profiluri circulare), a Kolozsvári Műszaki Egyetem, Mechanika kar, Mechatronika és a Gépek Dinamikája osztályán tartott előadás, 2013
3. Olaru, I.T. – *Teză de doctorat „Cercetări privind aplicarea angrenajelor speciale în domeniul pneutronicii”*, susținută la Departamentul de Mecatronică și Dinamica mașinilor al Facultății de Mecanică din Universitatea Tehnică, Cluj Napoca, 2012
4. Yamamoto, Kenichi - *Rotary engine*, Toyo Kogyo Co.Ltd., 1971