

# SZINKRON VÁLTAKOZÓ ÁRAMÚ HIDRAULIKUS HAJTÁS ÉS AZ EXCENTER MŰKÖDÉSI ELVE

## THE ALTERNATING CURRENT SYNCHRONOUS HYDRAULIC DRIVE AND OPERATION PRINCIPLE OF ECCENTRIC

Fekete Tamás\*

### ABSTRACT

The ACH drives have three types. These are the alternating current synchronous drive (S-ACH), the alternating current non-synchronous drive (ACH-M) and the alternating current asynchronous drive (A-ACH). The ACH drives have two main units: the alternating current hydrogenerator (ACG) and the alternating current hydromotor (ACM).

The hydrogenerator is an energy source in the chain of the energy transfer. The main parts of the hydrogenerator are: the phase cylinder, the implied phase pistons and the motion mechanism of the phase pistons. These all cause the generation of the hydraulic sections, which determine the liquid flow. In case of synchron drive, the design of the ACG and ACM is the same. In the first stage, transfer parameters of the S-ACH drives with piston construction would be studied.

### 1. BEVEZETÉS

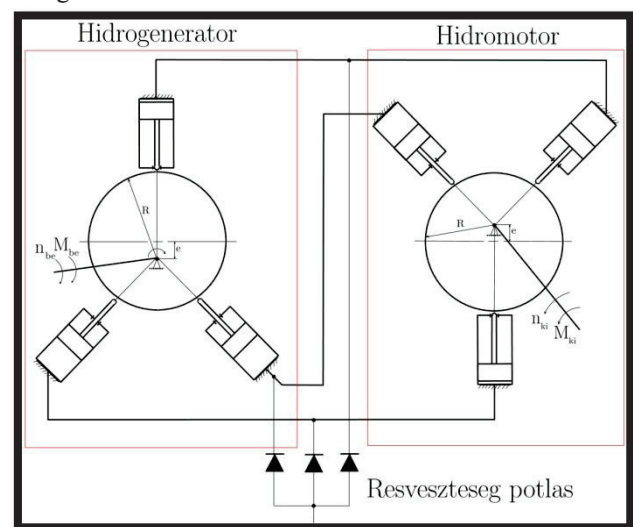
Az erő és a munkagépek közé - leggyakrabban – hajtóművek kerülnek beépítésre nyomaték, illetve fordulatszám módosítása céljából. Ez a megoldás mindig költséghatékonyabb, mintha az erőgép kivitelezése lenne olyan, hogy közvetlenül hajthassa a munkagépet. A hajtóművek konstrukciója igen változatos, megtalálhatók köztük a mechanikus, villamos, pneumatikus, hidraulikus vagy ezekből kialakított hibrid rendszerek. Az előbbi hajtómű típusok közül mindig az adott technikai igény által megszabott követelmények alapján választjuk ki a legmegfelelőbbeket. [2]

A hajtások egyik fő csoportjába tartoznak a hidraulikus hajtások. A villamos analógia alapján a hidraulikus hajtások két nagy csoportját különböztethetjük meg, az egyenáramú hidraulikus hajtást illetve a váltakozó áramú hidraulikus (VAH) hajtást. Egyenáramú

hidraulikus hajtás esetén a folyadékáram a szivattyú és a hidromotor között egy irányú mozgást végez. [5] A részveszteségek miatt alacsony (0-50 l/min) fordulatszám nem valósítható meg csak sebességváltóval. A váltakozó áramú hidraulikus hajtásoknak három fő változata van, a szinkron (S-VAH), a nem szinkron (VAH-M) és az aszinkron (A-VAH). A váltakozó áramú hidraulikus hajtásoknak két fő építési egysége, a hidrogenerátor (VHG) és a hidromotor (VHM). [3]

### 2. SZINKRON VÁLTAKOZÓ ÁRAMÚ HIDRAULIKUS HAJTÁS (S-VAH)

A hidrogenerátor az energiaátvitel láncban a hidraulikus energiaforrás szerepét tölti be. A hidrogenerátor fő részei a fázishengerek, a bennük lévő fázisdugattyúk és a fázisdugattyúkat mozgó mechanizmus. Ezek együttese biztosítja a hidraulikus fázisok gerjesztését, melynek eredménye a fázis folyadékáram. Szinkron hajtás esetén a VHG és a VHM kialakítása azonos felépítésű. Kezdetben az S-VAH hajtás átviteli tulajdonságait dugattyús konstrukcióban vizsgálnám merev fázisvezetékkel.



1. ábra. Szinkron váltakozó áramú hidraulikus hajtás (S-VAH) elvi vázlata merev fázisvezetékkel és dugattyúkkal

\*PhD. hallgató, Miskolci Egyetem Szerszámgépek Tanszéke

Az 1. ábrán látható elvi vázlat alapján egy kísérleti berendezés került megvalósításra. Az S-VAH hajtás kivitelezett változata a 1. képen látható.

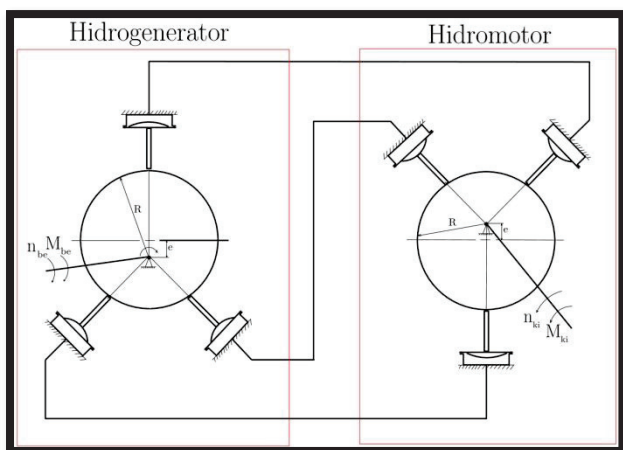


1. kép. A doktori témában elkészült Szinkronrendszerű váltakozó áramú hidraulikus hajtás kísérleti berendezése (merev fázisvezetékkel)

### 3. S-VAH HAJTÁSBAN A RÉSZVESZTESÉG MEGSZÜNTETÉSE

A növekvő nyomásokhoz egyre jelentősebb résvesztés tartozik, mivel a növekvő ellennyomás a résekben (pl. dugattyú és a heger fala között) egyre jelentősebb visszaáramlást okoz. Így egy szivattyú esetén az elméleti értékhez képest kisebb térfogatáram hagyja el a szivattyút, míg egy motor esetén több folyadékot kell bejuttatni a motorba.

A fázisdugattyúk résvesztésének kiküszöbölése érdekében membránokkal helyettesíthetők a dugattyúk.

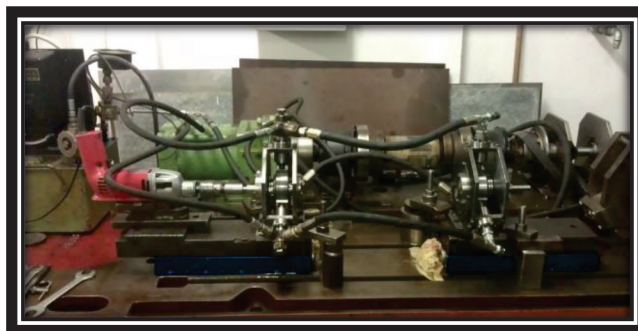


2. ábra. Szinkron váltakozó áramú hidraulikus hajtás (S-VAH) flexibilis fázisvezetékkel és membránokkal

A membránok gumi-elasztikus anyagból készülnek és az a feladatuk, hogy miközben a két egymástól elválasztandó térrész között egy át nem eresztő, de egyben rugalmas elválasztó falat képeznek, ugyanakkor tegyék lehetővé a két elválasztott térrész térfogatváltozásait.

Első közelítésben a hajtás átviteli tulajdonságait dugattyúkkal és merev fázisvezetékkel, majd flexibilis fázisvezetékkel vizsgálom. Később a dugattyúkat membránokkal helyettesíteném és először merev fázisvezetékkel, azután pedig flexibilis fázisvezetékkel alkalmaznám az átviteli tulajdonságok vizsgálatához.

A rugalmas fázisvezeték alkalmazása lehetővé tenné, hogy hajtásunknál a VHG és a VHM közötti út tetszőleges kialakítású legyen.

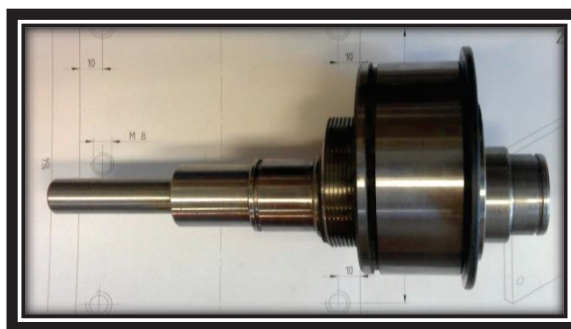


2. kép. Doktori témában elkészült Szinkronrendszerű váltakozó áramú hidraulikus hajtás kísérleti berendezése (flexibilis tömlőkkel)

A későbbiekben meg kell vizsgálni azt, hogy meddig növelhető a rendszer kapacitív ellenállása úgy, hogy a VHG még képes legyen energiát átvinni a VHM-nek.

### 4. AZ EXCENTER TÁRCSA MŰKÖDÉSE

A fázisdugattyúkat mozgató mechanizmus a kísérleti berendezésben kettős excenter tárcsával van megoldva. A két egymáson elforgatható tárcsa lehetővé teszi az excentricitás mértékének fokozatmentes állíthatóságát a nulla értéktől egészen a  $2e$  ( $e$ -excentricitás, amely megmutatja számunkra a forgástengely és az excenter tárcsa középpontjának a távolságát mm-ben) értékig.

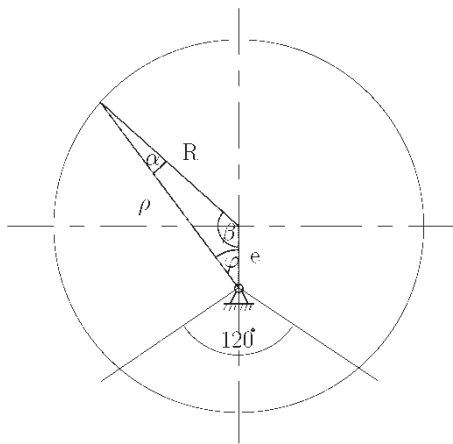


3. kép. A kivitelezett kettős excenter tárcsa oldalnézetből



4. kép. A kivitelezett kettős excenter tárcsa szemből nézve

A következőkben megvizsgáljuk az excenter tárcsa működésének az elmélet hátterét. A 3. ábrán az excenter vázlata látható. A kör középpontjától „e” távolsággal eltolva látható a forgási középpont, ami körül az excenter tárcsát forgatjuk. Az excenter tárcsát három darab dugattyú veszi körbe, egymástól 120°-ra. A dugattyúk löketét az „ $\rho$ ” távolság határozza meg. Az  $\varphi_{\max}$  és az  $\varphi_{\min}$  értékek különbségével kapjuk a dugattyúk löketét (s). Az excenter egy teljes körülfordulása alatt mindhárom dugattyú bejárja a teljes lökethosszt.



3. ábra. A excenter tárcsa mozgásának a vázlata

A háromszögre felírható:

$$R(\rho) = [e, r, \varphi]$$

$$\frac{e}{R} = \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi};$$

$$\beta = 180^\circ - \alpha - \varphi;$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{e}{R} \sin \varphi\right);$$

ahol

- R, a dugattyú helyzetét meghatározó érték (mm);
- e , excentricitás (mm);
- $\varphi$ , fázisszög (az excenter tárcsa elfordulási szöge, amely működés során folyamatosan változik (fokban)),
- $\alpha$  és  $\beta$  a háromszög belső szögei.

Koszinusz tétel alkalmazásával meghatározzuk  $\rho$  értékét:

$$\rho^2 = R^2 + e^2 - 2 \cdot R \cdot e \cdot \cos \beta.$$

Átalakítva:

$$\rho^2 = R^2 + e^2 - 2 \cdot R \cdot e \cdot \cos\left(\pi - \arcsin\left(\frac{e}{R} \sin \varphi\right) - \varphi\right).$$

A  $\lambda$  értékét e-re kifejezzük:

$$\lambda = \frac{e}{R} \rightarrow e = \lambda R.$$

A behelyettesítés után megkapjuk:

$$\rho^2 = R^2 + e^2 + 2 \cdot R \cdot e \cdot \cos \varphi = R^2 + \lambda^2 R^2 + 2 \cdot R^2 \cdot \lambda \cdot \cos \varphi;$$

Rendezve:

$$\rho^2 = 2 \cdot R \cdot e \cdot \cos \varphi + e^2 \cos^2 \varphi + e^2 \sin^2 \varphi.$$

A mozgástörvény az átalakítások után:

$$\rho = R + e \cos \varphi.$$

A 3. ábra alapján meghatározhatjuk az egymástól 120°-kal eltolt dugattyúk mozgástörvényeit:

$$\left. \begin{aligned} \rho_1(\varphi) &= R + e \cos \varphi \\ \rho_2(\varphi) &= R + e \cos\left(\varphi + \frac{2\pi}{3}\right) \\ \rho_3(\varphi) &= R + e \cos\left(\varphi + \frac{4\pi}{3}\right) \end{aligned} \right\}$$

Így a dugattyúk elmozdulására a következő összefüggéseket kapjuk:

$$\left. \begin{aligned} s_1 &= e - e \cdot \cos(\omega t) \\ s_2 &= e - e \cdot \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \\ s_3 &= e - e \cdot \cos\left(\omega t + \frac{4\pi}{3}\right) \end{aligned} \right\}$$

Az összefüggések az S-VAH hajtás alapösszefüggései. Ezekből meg tudjuk határozni az egyes fázisterek fázisáramait és fázisnyomásait. Az S-VAH hajtás

működését, átviteli tulajdonságait terhelésmentesen és terheléses állapotban egyaránt meg kell vizsgálni, hogy teljes képet kapjunk a hajtás működéséről.

## 5. IRODALOM

- [1] PATTANTYÚS Á. GÉZA: Gyakorlati Áramlástan. Budapest, Tankönyvkiadó 1951.
- [2] ERDÉLYI JÁNOS.: PhD Értekezés, Váltakozó áramú aszinkron rendszerű hidraulikus hajtások tervezési és konstrukciós kérdései, teljesítmény illetve mozgás átviteli tulajdonságainak vizsgálata 2012.
- [3] DR. LUKÁCS, J. – ERDÉLYI, J.: A váltakozó áramú hidrogenerátor fázisdugattyúinak működtetési és konstrukciós kérdései. Pneumatika, hidraulika, hajtástechnika, automatizálás IX. Évfolyam - 2005. 60-63 page.
- [4] RAID AHMED SMADI – Váltakozó áramú hidraulikus tengelykapcsoló konstrukciós és elméleti kérdései. 1998
- [5] BEREZNAI I – Kandidátusi kézirat

*A cikkben ismertetett kutató munka a TÁMOP-4.2.2/B-10/I-2010-0008 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg*