FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2001. március 23-24.

FORGÓ VILLAMOS GÉPEK DINAMIKUS TELJESÍTMÉNY ANALÍZISE

Korzenszky Péter, Dr. Judák Endre

Summary

The dynamic testing of rotary electric machines is not a simple task when conventional measuring instruments (equipment) are used for data registration and in the real time (i.e. the values of momentary current, phase-angle and r.p.m.). The difficulties are caused by the relatively high reaction time (settle) of the conventional instruments or the complications with read-off. In these cases, the detection of the sudden changes is a very hard task.

The tested model machine has been a small-medium-size hammer mill (type Zenit-Junior) driven by a 2-pole, 3-phase electromotor type LS 132S T. Its analytical testes have been important as a step to control respectively every moments of the grinding (milling) process used frequently in the agricultural production and feed-mixture industry. It can make possible to act into the process control if necessary. It is expected on the base of the experimental results that the momentary parameters of an electromotor - and their effects upon the electric power network - could be known during the milling process.

Bevezetés

A daráló vizsgálata során változtatottunk - a mezőgazdasági gyakorlathoz közelítve - különféle paramétereket (anyagféleség /kukorica, árpa/, áttételek, különféle rostátípusok). A mérések folyamán a hirtelen tolozárnítások hatását vizsgáltuk a felvett teljesítményre és az ékszíj csúszásra. A mért jellemzők a villamos motor teljesítményfelvétele, az ékszíjhajtás teljesítményvesztése, a darált anyagféleség tömegárama.

A felsorolt jellemzők mérését egy számítógéppel összekapcsolt mérőrendszerrel végeztük. A számítógéppel az adatok azonnal megjeleníthetők táblázatos vagy grafikus formában, illetve az adatok tárolása is megoldott.

Mérőrendszer felépítése

A mérőérzékelők jelét egy interface egység fogja össze, melyet a számítógépben elhelyezett PCL-711 jelű mérő-adatgyűjtő kártyán keresztül vezetünk a számítógépbe. (1. ábra) A mérőelektronikába az erőmérő cellától, a feszültségváltótól, az áramváltótól, az opto-

kapuktól származó jeleket juttatjuk.

1. ábra A teljesítmény mérésének elve

2. ábra A mérés idődiagramja

A 3 fázisú (P=5,5 kW teljesítményű, n=2950/min fordulatszámú) villamos motor által

felvett pillanatnyi teljesítmény az alábbi formulával határozható meg:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Ékszíjhajtás teljesítmény veszteség mérésének elve

Az ékszíjhajtás hatásfokának vizsgálatához regisztrálnunk kell a hajtó és a hajtott ékszíjtárcsa fordulatszámát. Ennél a mérési összeállításnál reflexiós rendszerű optokapukat alkalmaztunk, melyeket az ékszíjtárcsáktól 10 mm-re helyeztünk el. Az optokapuk a tárcsák minden egyes fordulatanál egy négyszögjelet adnak ki, melyet az interface-be vezetünk és megfelelő hardverrel a szlippel arányos kapujelet képeztünk. Mérő frekvenciának $f=100$ kHz-es jelet választottunk. A számláló információját a megfelelő trigger jel megjelenésekor, a PCL-711-es kártya digitális bemenetein keresztül olvastuk be.

Az ékszíjhajtás szlipje és a hatásfoka a következőképpen számítható:

$$\delta = \frac{n_{motor} - n_{tengely}}{n_{motor}} \cdot i \cdot 100 \quad [\%] \quad \eta = 100 - \delta \quad [\%]$$

A daratömegáram mérésének elve

A darálóból kikerülő anyagot egy erőmérőcellára függesztett edénybe vezetjük (1. ábra). Az erőmérő cella jele az interface egységbe kerül, ahonnan a PCL-711-es kártya A/D átalakítójára jut. A tömegáram meghatározásához szükséges időtartammérést szoftveres úton oldottuk meg, a gép által szolgáltatott valós időt felhasználva.

A mérés végrehajtása a daráló üzemi körülményei között

A darálási műveleteket légszáraz kukoricával és árpával végeztük el. Mindkét termény esetében három, különböző furatú rostát alkalmaztunk, mivel rostánként eltérő dinamikus viszonyok megjelenését vártuk. Az alkalmazott rosták 2, 3 és 5 mm-es furatokkal rendelkeztek. Mivel a darálóra felszerelt ékszíjtárcsák áttétel változtatásra adtak lehetőséget, így a méréseket $i_1=0,78$ és $i_2=0,56$ esetén is elvégeztük. ($m = 4-5$ kg termény)

A daráló indítása után megvártuk, míg a motor felveszi az üresjárási fordulatszámot, majd hirtelen teljesen kinyitott állapotba hoztuk a tolózarat, az egységugrást szimulálva. A ledarált anyagot egy erőmérő cellára függesztett ládába vezettük, a dara-tömegáram-időfüggvény meghatározása céljából.

Mérési eredmények bemutatása

A mérőprogram által elkészített txt. fájlok adatait diagrammokban ábrázoltuk, így könnyen összehasonlíthatók az egyes darálási jellemzők.

3. ábra Kalapácsos daráló felvett teljesítménye, szlipje, $\cos(\varphi)$
és átáramlott daratömeg az idő függvényében, ($i=0,78$)

A 3. ábrán látható, hogy a mérési eredmények meglehetősen „zajosak”. Mivel ez az esetek többségében zavaró lehet, így görbék megszerkesztésénél az egymás után következő mérések átlagát kell képezni, ezeket a pontokat kell ábrázolni a diagramokban.

A grafikonokon nyomon követhetők a hirtelen tolózár nyitás által előidézett dinamikus teljesítményigény növekedés és a kiürülés folyamata is. Ezzel együtt a kezdeti szlip értéke is dinamikusán a többszörösére növekedett. A kezdeti hirtelen emelkedő szakaszok viszonylag rövid időn belül $\Delta t=5$ [s] ellaposodnak és beáll a stacioner állapot, majd átmegy az üresjárási állapotba. A stacioner állapothoz tartozó teljesítményfelvételek jó képet adnak arról, hogy az egyes rostákön való daráláskor mekkora teljesítményigénnyel kell számolnunk, valamint a rostákhoz tartozó tömegáramok függvényében meghatározhatjuk, hogy milyen finomságú dara az, amit még gazdaságosan elő tudunk állítani, illetve ami igényeinknek megfelel.

Irodalomjegyzék:

- [1] Dr. Judák E., Elektronika jegyzet, SZIE GK, Gödöllő 2000, 179-223. old.
- [2] Dr. Judák E., Dr. Fogarasi L., Balog M., Korzenszky P., Gángó Gy., XXIV. Kutatás és Fejlesztés Tanácskozás: Mérési összeállítás villamos motorok által hajtott forgógépek dinamikus terhelés és hatásfok analíziséhez, SZIE, Gödöllő 2000

Korzenszky Péter tanszéki mérnök
SZIE Gödöllő Gépészmérnöki Kar, AEÉT
2103 Gödöllő Páter K. u.l.
tel.:+3628/522-046 fax.:+3628/410-804
e-mail: korzensz.aeet.mgk@mgk.gau.hu

Dr. Judák Endre egyetemi docens
SZIE Gödöllő Gépészmérnöki Kar, AEÉT
2103 Gödöllő Páter K. u.l.
tel.:+3628/522-046 fax.:+3628/410-804
e-mail: judak.aeet.mgk@mgk.gau.hu