X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

DC MOTOR TERHELÉSFÜGGŐ FORDULATSZÁM- SZABÁLYOZÁSA PID ALGORITMUSSEL

Gergely Zoltán

**Konzulensek: Dr. Judák Endre, egyetemi docens
Madár Viktor, Ph.D hallgató**

Abstract

The RPM-oscillations caused by periodic loads of the rotating systems seem to be a serious problem. The decrease or elimination of RPM-oscillations is of capital importance. The PID algorithm can be used for RPM control of any electrical unit. Some application examples: high speed manufacturing systems, precision instruments, control of generators, electron microscope motion control, etc.

When modeling the problem a direct current motor was used, the RPM of which can be continuously adjustable. The load of the motor is created with hanging a weight on a belt situated on the disc, on the shaft. The load change can be achieved with creating single weight oscillating system.

The regulation process is realized by computer via a measuring board switched on the parallel port.

The values of the PID algorithms are determined with the MATLAB/SIMULINK program. Using this method the time constant of the DC motor can be easily determined with different loads, furthermore the values of PID constants can also be optimized.

The real-time display is achieved with two computers. The task of one of them is to regulate the process control, the other computer will be used for the display. The computers are linked via the serial port. With this method the control can intervene into the process as quickly as possible, and the display will not slow down this operation.

Napjainkban nagyon sok esetben alkalmaznak villamos motorokat különféle gépek, eszközök, járművek meghajtására. Vannak olyan területek, ahol más hajtásmód alkalmazása nehézkes, vagy körülményes. A villamos motorok alkalmazása során sokan tapasztalták azt a problémát, hogy a motor fordulatszáma a terhelés hatására lecsökken. Sok rendszernél a terhelés nem állandó jellegű, hanem periodikusan lép fel. Nagyon komoly probléma a forgó rendszerek periodikus terhelések hatására történő fordulatszám-ingadozása. A PID algoritmus alkalmazása esetén ezek a dinamikus hatások lecsökkenthetők, illetve megszüntethetők. Sokáig az is megoldatlan probléma volt, hogy a motor előre beállított fordulatszáma változó terhelés esetén is bizonyos hibahatáron belül maradjon. A PID algoritmus segítségével ez könnyedén megoldható.

A fordulatszám-ingadozás lecsökkentése vagy megszüntetése igen sok rendszernél alapvető fontosságú, a csapágyazások és a gép élettartamára nézve is. Ha a PID algoritmust gyártórendszerekben alkalmazzák, az elérhető felületi minőség növekszik. Az algoritmust nemcsak motorok, hanem áramtermelő egységek fordulatszám szabályzására is használhatják.

A PID algoritmust szinte bármilyen villamos meghajtású egység fordulatszám-szabályozására fel lehet használni. Néhány alkalmazási példa: nagysebességű gyártórendszerek, precíziós mérőműszerek, generátorok szabályozása, elektronmikroszkópok mozgásának vezérlése.

A szabályzási folyamatot számítógép valósítja meg, a párhuzamos portra kapcsolt mérőkártyán keresztül. A program egy fordulat megtételéhez szükséges idővel dolgozik a gyors beolvasás érdekében. Az algoritmus megállapítja a terhelés lefutását, és PID szabályzással tartja a fordulatszámot a beállított éréken. Ilyenkor a szükséges fordulatszám eléréséhez a kapocsfeszültséget a kellő mértékben a program növeli, vagy csökkenti. A szabályzást végző program Quick Basic nyelven íródott.

1. ábra: A megvalósított szabályozási kör, a szürkével jelölt egységek saját készítésűek

A rendszer legjelentősebb része: a szabályzási folyamatot irányító számítógép. A számítógép dolgozza fel a beérkező adatokat, és ha szükséges, akkor kiadja a megváltoztatáshoz szükséges jelet. A mérőkártya párhuzamos porton kapcsolódik a számítógéphez.

A számítógépbe beérkező ill. kimenő jeleket a megfelelő formára kell alakítani, hogy a feldolgozás megtörténhessen. Ezt a feladatot végzi el a mérőkártya. A kártyán található egy D/A átalakító, vagyis analóg kimenet, illetve két darab digitális bemenet.

Az impulzusszélesség-modulátor feladata a D/A jel függvényében változó hosszúságú impulzus létrehozása. Ez a jel kapcsolja a teljesítményfokozatban lévő tranzisztort.

A teljesítményfokozat végzi a nagyteljesítményű rész kapcsolását. A feladatban egy logikai szinttel vezérelhető MOSFET tranzisztort alkalmaztunk, ezáltal a kapcsolási teljesítményveszteség az elérhető legkisebb lett.

A motor tengelyére egy, két bevágással rendelkező tárcsa van felszerelve. Ezzel a megoldással a motorról fordulatonként két impulzust kapunk. A impulzust egy opto kapuval állítjuk elő.

A jelillesztő áramkör feladata a mérőkártyának megfelelő, jól feldolgozható jel előállítása. A jelfeldolgozás módja miatt a motorról jövő két impulzusból egy impulzus lesz.

A motorra jellemző állandókat mérésrel határozzuk meg. A PID algoritmus konstansait a MATLAB/SIMULINK program segítségével állapítjuk meg. Ezzel a módszerrel a motor időállandója különböző terhelések mellett könnyen meghatározható, továbbá a PID konstansok értékeinek optimalizálása is elvégezhető.

A valós idejű kijelzést két számítógép segítségével érjük el. Az egyik feladata a szabályzási folyamat irányítása, a másik gép a megjelenítést végzi. A gépeket soros porton keresztül kapcsoljuk össze. Ezzel a módszerrel a szabályzás a lehető leggyorsabban be tud avatkozni anélkül, hogy a kijelzés lassítaná ezt a műveletet. A szabályzás beavatkozási sebességétől függ, hogy milyen lengések jönnek létre a motor fordulatszámában, ennek elkerülése érdekében a lehető leggyorsabb beavatkozásra van szükség, így a kiértékelést végző szoftver közel valós idejű megjelenítést végezhet.

A soros portra azért esett a választás, mert bár sokkal jobb tulajdonságokkal rendelkezik a párhuzamos port, de a soros porton adatküldés sokkal egyszerűbben, és erőforrás-takarékosabban megoldható.

A megjelenítő program Turbo Pascal nyelven íródott. Azért esett a Pascal nyelvre a választás, mert a grafikai lehetőségek sokkalta jobbak, mint a Quick Basic nyelv esetén.

A program két adatot vár a szabályzó számítógéptől. Az egyik adat a pillanatnyi fordulatszám-érték, a másik pedig a hozzátartozó időérték. A program a kapott értékek alapján megjeleníti a fordulatszám függvényt, és kijelzi az aktuális fordulatszám értékét.

Gergely Zoltán

Szent István Egyetem

Gépészmérnöki Kar, IV. évfolyam, ggs@mailbox.hu

Konzulensek:

Dr. Judák Endre, egyetemi docens,

SZIE-AEET tanszék, judak.endre@gek.szie.hu

Madár Viktor, Ph.D hallgató