FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

AZ ÁTVITELI FÜGGVÉNYEK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A LINEÁRIS PREDIKCIÓS VEKTOROKRA

Repcsényi Zoltán, Dr. Szalay Tibor

Abstract

With the computerisation of the industry we took a great step on the way of flexible automatization, but till now there exists no system, what could even partly substitute the human supervision. The reason of this phenomenon is the vibration. If it is impossible to substitute then we have to support this supervision. We need an efficient data compressing and basic data processing method. In this article I used a speech processing method - the linear prediction - in machining in order to follow the wear process of the tool with changing machining parameters. The aim was to find the influence of the changing transfer function to the applied method.

Keywords: milling, turning, linear prediction, monitoring

Összefoglaló

Az ipari termelés számítógépesítésével nagy lépést tettünk a nagyfokú rugalmas automatizálás irányába, de eddig nem sikerült olyan rendszert építeni, ami képes lenne helyettesíteni az emberi felügyeletet. Ha nincs mód a helyettesítésre, akkor a cél a felügyelet támogatása. Ebben a cikkben, egy beszédfeldolgozásban kialakult módszert használtam — a lineáris predikciót - arra, hogy változó megmunkálási körülmények között vizsgáljam a kopást, hogy meggyőződhsek a módszer alkalmazhatóságának korlátairól.

Kulcsszavak: marás, esztergálás, lineáris predikció, felügyelet

1. Bevezetés

A forgácsolás automatizálása során, a legtöbb megmunkálási paraméter előre meghatározható és a technológiai utasításokban előírható. Sajnos azonban a megmunkálás során fellépő rezgések előre nem határozhatóak meg, ugyanakkor az elkészült darab minőségét nagymértékben befolyásolják. A minőségbiztosítás és a rugalmas gyártás előtérbe helyeződésével ez a kérdés egyre fontosabbá vált.

Az irodalomban fellelhető munkák két nagy részre oszthatóak. Az egyik megközelítés a mechanikai rendszereket valamilyen módon leegyszerűsítő, a jelenségeket egyértelműen modellezni kívánó irányzat, ide Tobias, G. [1] Sweeny, [2] Stépán G.[3] művei tartoznak. Itt a hangsúly alapvetően a mechanikai modellen és a tömör matematikai formában történő leírás van. A rendszerek maximum két szabadság fokúak, egyszerre csak egyféle jelenséggel foglalkoznak.

Az irodalom másik része a gyakorlati megközelítés irányzata, itt a hangsúly sokkal inkább az adott megmunkálás minőségének javításán van. Itt a mechanikai modellek szerepe kisebb, a hangsúly

inkább a méréseken és az így kapott eredmények valamifajta osztályozásán van. Ebbe a csoportba tartoznak többek között D. E. Dimla, [4] valamint Szalay T.[5] írásai.

Itt a vizsgálatok célja általában a valamilyen forgácsolási esemény detektálása vagy előre jelzése. Amely a jelenleg alkalmazott forgácsolási paramétergyűjtő eljárások valamelyikével készül, ide tartozik többek között az akusztikus emisszió (testhangok), a szerszám hőmérséklet, rezgés jelek (gyorsulás), teljesítmény, forgácsoló erő, stb. mérése. Ezek közül mind az irodalomban fellelhető, mind a saját korábbi tapasztalataim alapján az AE szenzor tűnik a legalkalmasabbnak a kopás előrehaladásának kimutatására. Korábban vizsgáltam a kopást állandó forgácsolási paraméterek között, itt a lineáris predikció hatásos tömörítő eljárásnak bizonyult.[6] 1. ábra.

1. ábra: A LP együtthatók változása a megmunkálás előrehaladtával.

Kérdés azonban azzal bővíthető, hogy milyen módon befolyásolja a kopásról kapott képet, ha nem állandó az átviteli függvény, hanem a forgácsolás előrehaladtával ez megváltozik. A kérdés a gyakorlati életben igen fontos, hiszen a forgácsolások többsége ilyen módon zajlik, ennek a jelenségnek a részleteit vizsgáltam ebben a cikkben.

2. Lineáris predikció módszere és alkalmazása

A lineáris predikciót eredetileg arra találták ki, hogy egy mintavételezett jelben - egy vektorban - a megelőző elemekből előre lehessen jelezni a rákövetkező elemet. Ha kellően kis hibával jelzi előre a lineáris predikció rákövetkezendő elemeket egy kellően nagy intervallumban, akkor az eredeti vektor kis hibával leírható a lineáris predikciós együtthatókkal valamint a hozzájuk kapcsolódó elemekkel.

Ha előre ismert a mintavételezett vektor, akkor determinisztikus lineáris predikcióról (DLP) beszélünk és ebben az esetben az eredeti vektor pusztán a lineáris predikciós együtthatókkal (LPC) leírható. [7]

A forgácsolás felügyelete során nem arra van szükségünk, hogy pontosan lássuk, hogy milyen frekvencia változik meg, hanem arra, hogy a kopás során a számottevő változásokat észrevegyük.

Valamint, hogy viszonylag kevés alternatíva közt kelljen választanunk. így, ha valamit kis hibával becslünk, de ehhez kevés paramétert használunk akkor ez nagyban, segíti a döntést.

3. Mérések

Két mérésen keresztül vizsgáltam DLP érzékenységét átviteli függvény változására. Az első vizsgálat egy esztergálási folyamat volt. Itt egyszerűen folyamatosan esztergáltunk azonos forgácsolási paraméterekkel (f,a,v). Az egyetlen változás az volt, hogy ezt hossz mentén végeztük így az átviteli függvény folyamatosan változott. Ezzel párhuzamosan lépésről lépésre cseréltük a lapkát. Három különböző állapotú lapkát használva (1: teljesen új, 2.: bekopott, 3.: elkopott). Az mérés technika érdekessége volt, hogy a hűtő folyadékon keresztül mértük a AE szignált. A mért jel kimenete egy HP spektrum analízátor volt, ami rögtön a jel energia spektrumát adta. Ennek a jelnek az elemzéséhez használtam a DLP-t, aminek az eredményeit a 2 ábra mutatja.

2. ábra: Friss új és kopott szerszám Lpc-i

3. ábra: A 4 marási helyzet és az AE szenzor szerszám. Az eredeti időjelekből először átlag FFT készítettem, majd az így kapott tisztított és lényegesen rövidített vektorra alkalmaztam a DLP-t.

4. a Ábra: a teljesen új szerszám

4. b. Ábra: a bekopott szerszám

4.c. Ábra: normál kopású

4.d.Ábra: az elkopott szerszám

4. Eredmények kiértékelése

Mind a két vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a szerszám bekopása előtt illetve az elkopott szerszám esetében az átviteli függvény okozta eltérések jelentősek, míg a normál kopás szakaszában mind két megmunkálás esetében kicsi az átviteli függvények különbségeinek hatásai. Ez a módszer alkalmas lehet eltérő átviteli függvényű - változó megmunkálás esetében az elkopás fázisának detektálására, illetve ennek megfelelően egy felügyeleti rendszer bemeneteként.

5. Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton is szeretnék köszönetüket kifejezni a TÉT alapítvány MONACO (SLO-2/01) projektjének, amely lehetővé tette a ennek a cikknek a létrejöttét.

6. Irodalomjegyzék

1. Tobias, S. A: Machine-Tool Vibration. Blackie and son Ltd London 1965 198-232
2. Sweeny S: Vibration of machine tools. The Machinery publishing co. Ltd London 1971 145-150
3. Stépán, G., Modelling non-linear regenerative effects in metal cutting, *Philosophical Transactions of the Royal Society* **359** (2001) 739-757.
4. Dimla D. E.: Sensor signals for tool wear monitoring in metal cutting operations-review of methods. *Int. Journal of Machine tools & Manufacturing* 40(2000) 1073-1098
5. Szalay, T., Hernandez, O., Horváth, M.: „Signal Processing and Control Strategies for the Efficient Monitoring of Manufacturing”, 4th ISMTII, Miskolc, Sept. 2-4, 1998, pp. 458-463
6. Kenter, M. Repcsényi Z: Monitoring milling process with linear prediction method (Benyújtva) IMech E C: Mechanical Engineering Science
7. Gordos G. Takács Gy.: Digitális beszédfeldolgozás MK. Budapest 1983

Repcsényi Zoltán doktorandusz, Dr. Szalay Tibor egyetemi adjunktus

BME Gépészmérnöki Kar Gépgyártástechnológia Tanszék Budapest 1111 Egry József utca 1 E316

Telefon: +36-1463-18-75, Email: repcsenyi@manuf.bme.hu, szalay@manuf.bme.hu