FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2000. március 24-25.

REKONFIGURÁLHATÓ SZABÁLYZÓ VÁLTÓÁRAMÚ MOTOROK VEKTOR SZABÁLYÓZÁSÁBAN

Vásárhelyi József¹, Imecs Mária²

ABSTRACT

Re-configurable systems are mainly used in configurable computing and embedded control systems. This paper is focused on the concept of system reconfiguration and on the re-configurable computing paradigm. Electrical drives could be a suitable field of its application. As example, the application of re-configurable controller concept for vector control for an AC electrical drive will be presented. We present an analysis for a possible implementation of the vector control using the Triscend's Configurable System on a Chip (CSoc). It is presented the structure of this chip and a possible implementation of vector control. A critical analyze of performances are presented.

The idea of possible re-configuration for control is also introduced. The controller can be considered a state machine and adaptive control can be avoided. The changes in control law due to re-configuration may improve the performances of the controlled system. Further research work needs to investigate the effects of the re-configuration transition process.

Keywords: embedded control, run-time reconfiguration, vector control

1. BEVEZETÉS

A dinamikus rekonfiguráció meghatározására különböző értelmezések adhatóak. Rendszer rekonfigurációról akkor beszélünk, amikor valós idejű alkalmazások (szoftver) módosítják a számítógép (hardver) felépítését [VCC 99]. A rendszer rekonfigurációt gyakran nevezik „adaptív” vagy felhasználó orientált alkalmazásoknak. azaz a szoftver a saját igényei szerint módosítja a rendszer erőforrásait. [Hauck98a, Smith97a, Smith97b, Villasenor97, Vuillemin96]. Ez azt jelenti, hogy a számítógépen futó alkalmazás letölti a rendszer konfigurációját a hardver úgynevezett konfigurációs terébe [Vásárhelyi 98]. A legtöbb alkalmazási példa a „plug-and-play” számítógépbe illeszthető kártyák illetve mikroprocesszor mellett működő co-processzorként fordul elő.

Az (1) – (4) egyenletek alapján a szabályzó megvalósítható.

A következő részben bemutatjuk röviden a dinamikus rekonfigurációt megvalósító hardver erőforrásokat. Elemezzük a Triscend Rekonfigurálható Rendszerét (CSoC) a dinamikus rekonfiguráció szempontjából. Végül a megvalósítandó szabályozó néhány problémájára mutatunk rá.

3. RENDSZERERŐFORRÁSOK

A berendezés-orientált áramkörök alternatív megoldásaként jelentek meg a programozható logikai cellák (Field Programmable Gate Arrays - FPGA). Az FPGA áramkörök konfigurációja a konfigurációs memória segítségével oldható meg. A konfiguráció megvalósítható a tápfeszültség bekapcsolási folyamat - vagy egy külső vezérlő eszköz által kezdeményezett folyamat elemeként a rendszer fejlődésének részeként. Az FPGA áramkör és különböző konfigurációi felhasználhatók multifunkcionális hardver megvalósításokra. Ezen áramkörök fő hátránya, hogy a rekonfiguráció megvalósításához külső vezérlő elemre van szükség. Hauck 1998-ban meghatározta azon áramköri modulokat melyek elemei, lehetnek a jövőben megjelenő rekonfigurálható áramköröknek [2]. A Triscend cég 1999-ben jelentette be rekonfigurálható rendszerét (CSoC), mely tartalmazza a Hauck által említett modulok többségét (2. Ábra).

2. ábra. A konfigurálható rendszer felépítése.

A Triscend E5 CSoC fő elemei a mikroprocesszor mag, adat/program memória, nagysebességű rendszer sín, konfigurálható logikai modul, mely a rendszersínhez kapcsolódik. A konfigurálható logikai modul az FPGA áramkörökhöz hasonlóan a CSoC logikai erőforrásait jelenti. A CSoC megoldás a konfigurálható szabályzó megvalósítására a következő feltételek teljesítése mellett:

- Külső memória szükséges a különböző konfigurációk tárolására.
- Szükség esetén úgy a szoftver, mint a hardver kezdeményezheti a rendszer rekonfigurációját.
- A rendszer evolúciója megjósolható a különböző konfigurációk kiszámítása szempontjából.
- A szabályozó állapotai kvantáltak és végesek a külső konfigurációs memória szempontjából.
- A többváltozós rendszerek számítási algoritmusainak szempontjából lényeges rendszermodellek léte.

4. A REKONFIGURÁLHATÓ SZABÁLYZÓ MEGVALÓSÍTÁSA

Az általunk javasolt alkalmazásban a rekonfiguráció igénye azon megfigyelésből származik, hogy a feszültség inverterrel vezérelt váltóáramú motor teljesítménye az elektromágneses fluxus identifikációjának módszerétől, a terheléstől és a fordulatszám nagyságától függ. Az általunk ismert implementációk által felhasznált DSP processzorok nem alkalmasak a rekonfigurálható alkalmazások megvalósítására. [4] Ezen alkalmazások hátránya főleg kis fordulatszámnál alacsony hatásfokúak. Alacsony fordulátú üzemmód szabályozásánál főleg az állórész elektromágneses fluxusának szabályozása előnyös.

A megvalósítás első célja a két szabályzó mely a motor alacsony és nagyfordulatszámú működését teszi lehetővé. A szabályzó különböző üzemmódjait egy állapotgép különböző üzemmódjainak tekintjük. (3. Ábra).

2. ábra. A rekonfigurálható szabályzó állapottráfa

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Jelen cikkben a CsoC-n alapuló rekonfigurálható szabályzó implementációját mutattuk be. Az állapotok közötti átmenetek kvantáltak. A rendszer teljesítménye javítható a szabályzó újrakonfigurálásával. A motor viselkedése a szabályzó rekonfigurációja alatt további elemzés tárgyát képezi.

Köszönet illeti a Triscend Céget és alelnökét Chris Balough-ot a kutatómunka támogatásáért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] ÁRPÁD KELEMEN, MÁRIA IMECS: **Vector control of AC Drives**, OMIKK publisher Budapest, ISBN 963-593-140-9, Budapest, 1991
- [2] S. HAUCK: **The Future of Re-configurable Systems Keynote Address**, 5th Canadian Conference on Field Programmable Devices, Montreal, June 1998
- [3] J.M. MACIEJOWSKI: **Re-configurable Control Using Constrained Optimization**, Proceeding of European Control Conference ECC97, Bruxelles, Belgium, 1997 pp. 107-130.
- [4] PETER VAS: **Vector Control of AC Machines**, Oxford University Press, 1990
- [5] JÓZSEF VÁSÁRHELYI **Proiectarea cu circuite logice programabile (Designing with programmable logic)**, Editura Albastra, 1998, ISBN 973-9215-79-3, Cluj, România, 1998

1. Vásárhelyi József

Miskolci Egyetem, Automatizálási tanszék, H3515 Egyetemváros,
Telefon/fax: +36 46 350 877, E-mail: vajo@mazsola.iit.uni-miskolc.hu

2. Imecs Mária, egyetemi tanár

Kolozsvári Műszaki Egyetem, 3400 Kolozsvár, PO. 1 Box 99.
Telefon/fax: +40 64 194924. E-mail: Maria.Imecs@edr.utclui.ro