

EPROM EMULÁTOR MEGVALÓSÍTÁSA FPGA ÁRAMKÖRREL

RIBIZSÁR ZOLTÁN és GYEVIKI JÁNOS

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

ÖSSZEFOGLALÓ

A cikkben rámutattunk arra, hogy a prototípusok és a szoftver fejlesztésénél, hibakeresésénél nagy hatékonysággal használhatjuk az emulációs elvet, és az ehhez tartozó hardvert, az emulátor-áramkört, bemutatva előnyeit, hátrányait, alkalmazhatóságát és korlátait. Az emulátor-áramkör megvalósításához az egyik legkorszerűbb áramkörti eszközt, a XILINX cég FPGA áramkört választottuk. Az áramkörhöz nagyon hatékony fejlesztőrendszer is rendelkezésünkre állt, így könnyen, egyszerűen végezhetjük a fejlesztést és megvalósítást.

Egy fejlesztést abbahagyni lehetséges, befejezni azonban nem. Mindig jöhetnek új ötletek, kívánságok, és a technika is megállás nélkül fejlődik. Ezen eszközt lehet továbbfejleszteni, hogy még több feladatot még hatékonyabban tudjon elvégezni.

Az emulátor-áramkör XILINX FPGA áramkörrel történő megvalósítása sikeresnek mondható, mivel a kapcsolás könnyen elkészíthető és ellenőrizhető volt. E típus az egyszerű továbbfejlesztés lehetőségét is magában hordozza úgy, hogy a felmerülő igények, speciális feladatok jelentkezése esetén sem kell teljesen új emulátor-áramkört építeni.

ELŐZMÉNYEK

A digitális elektronikában minőségi változást jelentett a mikroprocesszorok megjelenése a '70-es évek végén. Így lehetőség nyílt arra, hogy nagy mennyiségű hardvert hozzanak létre, és a különböző feladatok megvalósítására a szoftver tegye alkalmassá az „élettelen” hardvert.

Az EPROM emulátor, mely alapvetően a mikroprocesszoros rendszerek egyik szoftverfejlesztési eszköze, a programozó berendezés és a tesztelendő áramkör között helyezkedik el. Ezen eszközzel a program javítását, módosítását a tesztelés során úgy tudjuk elvégezni, hogy az EPROM-ot nem kell törölni és újraégetni minden egyes alkalommal. Ez olcsóbbá, egyszerűbbé és könnyebbé teszi a programtesztelés fáradságos és időt rabló műveletét [8].

Lektor: Kiss Róbert munkatárs, Dél-magyarországi Távközlési RT.

A hagyományos hibakereső- és tesztelő-berendezések, melyeket a mikroprocesszor megjelenése előtt is használtak, a digitális feszültségmérőket, frekvenciamérőket és az oszcilloszkópokat foglalják magukba [1]. A digitális áramkörök vizsgálatára legkorábban kifejlesztett eszközök a logikai teszterek, a logikai impulzusadók, áramdetektorok és a logikai komparátorok voltak. A logikai komparátorok kivételével ezen eszközökkel egy-egy mérési pont logikai állapota és működőképessége határozható meg. Mivel a mikroprocesszoros rendszerek elemi működését leíró információk csak rövid ideig állnak fenn, és teljes megismerésükhöz nagyon sok vonal állapotát kell vizsgálni egyidejűleg, mely állapotanalízissel valósítható meg [2]. Az állapotanalízist megvalósító készülék a logikai állapotanalizátor, mely a mikroprocesszoros rendszer egyszerre több állapotát rögzíti, tárolja és később megjelenti. Logikai állapotanalizátor alkalmazásával az egyedi fejlesztésű készülékek működésének vizsgálatát lehet nagy hatékonysággal elvégezni. Digitális rendszereket teszteléskor vezérelhetünk úgy is, hogy valamennyi bemenetére előre meghatározott kombinációkat adunk, hogy minden egyes áramkörü elemi működjön. Így nyerhetünk információkat a működésről. A bitminta analizátor működése az átmenetszámlálás, ciklikus redundancia-ellenőrző kódok használata és a jelzőszám-analízis alapján történik.

Ezen eszközök, módszerek használata elég bonyolult, és csak együttes használatuk hozza meg a kívánt eredményt. A bemutatásra kerülő EPROM emulátor egyszerű, hatékony működésű, hasznos szolgáltatásokat nyújt és könnyen elkészíthető „házilag” is, valamint megismerhetünk egy világszínvonalú áramkör-családot és tervezőrendszert is.

EMULÁCIÓ

Emulációnak nevezzük azt a folyamatot, mely során egy rendszerrel leutánozzuk egy másik rendszer működését. A napjainkban alkalmazott emulátorok nagyszámú fejlett hardver és szoftver fejlesztőeszközt foglalnak magukba [3]. Így nagyon megkönnyítik és kényelmessé teszik az új fejlesztéseket. Ezekre a rendszerekre jellemző, hogy az emulálás, töréspontkezelés és címtárolás mellett számos „kényelmi” funkcióval vannak felruházva. Az emuláció hatékonyan alkalmazható, és olcsó módszer a prototípusok és egyedi gyártmányok fejlesztésre, hibakeresésre. Az EPROM, mint nem felejtő tár - és mint a legolcsóbb, legszélesebb körben alkalmazott tár - emulálásával foglalkozunk részletesen.

AZ FPGA ÁRAMKÖRÖK ÉS A XILINX TERVEZŐRENDSZER ISMERTETÉSE

A digitális áramkörök piacán 1985-ben jelentek meg a felhasználó által programozható kapu tömbök (Field Programmable Gate Array, FPGA), amelyek a hagyományos kapuáramkörök és a programozható logikai eszközök előnyeit egyesítik. A hagyományos eszközöket felhasználva a költség/szolgáltatás viszony nem túl jó, ha a gyártási sorozat nem ér el egy meglehetősen nagy értéket. A XILINX cég FPGA áramköreinek megjelenésével ez a viszony nagymértékben javult, ami lehetővé tette ezen eszközök alkalmazását kis és közepes sorozatban gyártott elektronikai berendezésekben is. A tervezést megkönnyítő, hatékony fejlesztőrendszer alkalmazásával az áramkör elkészítésének ideje és költsége nagymértékben csökken. Napjainkban az FPGA-k családjában a XILINX LCA (Logic Cell Array, LCA) architektúra terjed a legjobban [4]. Az LCA áramkörök gyártástechnológiájából adódóan a felhasználó 100%-osan tesztelt áramkört kap, ezért nem kell külön tesztvektort vagy tesztprogramot használni. Az LCA áramkörök belső felépítése rendkívül bonyolult, ezért a XILINX cég az áramkörök mellett igen komoly számítógépes háttérrel biztosít az automatizált tervezés, és megvalósítás (Computer Aided Engineering, CAE) megkönnyítésére. A tervezési folyamat fő lépései a tervbevitel, a terv megvalósítás és az ellenőrzés. E három lépés addig ismétlődhet míg a kapcsolás teljes lesz és helyesen működik. A tervezés, tesztelés során e lépéseket gyorsan és hatékonyan hajja végre a rendszer. A tervezés és működés során esellegesen felmerülő változások gyorsan, egyszerűen megvalósíthatók [5].

AZ EPROM EMULÁTOR MEGVALÓSÍTÁSA XILINX LCA ÁRAMKÖRREL

A tervezés során arra törekedtünk, hogy az emulátor kényelmesen, egyszerűen használható legyen, és az ezen eszközökkel szemben támasztott követelményeket a lehető legjobban kielégítse. Fontos szempont, hogy a lehető legtöbb EPROM emulálására legyen képes. A kapcsolás a XILINX XC4000-es sorozatú FPGA áramkör felhasználásával kerül megépítésre.

A jelen EPROM emulátor segítségével byte szervezésű EPROM-ok helyettesíthetők a 2 kbyte tárolókapacitású 2716 típusútól a 64 kbyte tárolókapacitású 27512 típusig. A kapcsolás bináris file formátumot kezel. Az EPROM emulátor párhuzamos porton keresztül, a Centronics szabvány szerint kommunikál a számítógépes rendszerrel. Ez biztosítja az emulálandó program gyors és kényelmes szerkesztését, letöltését, valamint az emulálás során kapott adatok visszatöltését a számítógépbe. A tesztelendő áramkörből az EPROM-ot el kell távolítani és az emulátor csatlakozóját kell berakni a helyére. A kapcsolás bináris file formátumot kezel. A Centronics kábelek párhuzamos kapcsolásával az adatbusz szélessége 16 vagy 32 bitre növelhető [6]. Az általunk fejlesztett emulátorkapcsolásnak, mely blokkvázlata az 1. ábrán látható alapeladata az emulálandó program fogadása a számítógép párhuzamos

címtárolás vezérlő áramkör irányítja. A címek visszatöltése kétirányú CENTRONICS porton keresztül is lehetséges [7].

AZ EMULÁTORÁRAMKÖR TERVEZÉSI LÉPÉSEI

Az áramkör kivitelezése a XILINX XACT tervezőrendszerrel történt. Az első lépésben a tervbeviteli módszerek közül az OrCAD tervezőrendszer kapcsolási rajz szerkesztő részét (DRAFT) alkalmazzuk. A memória-áramköröket az FPGA áramkörön kívülre helyeztük el, mert az LCA áramkörök nem rendelkeznek az igényelt memóriakapacitással. A következő lépés a XILINX XNF formátumú huzalozási lista előállítás. Ezt automatikusan az XMAKE programmal, vagy manuálisan az ANNOTATE, INET és az SDT2XNF programok egymás utáni lefutásával végezhetjük el. A megvalósítás során a manuális fordítási lépéseket is kipróbáltuk. Ezután az előzőekben létrehozott XNF file-t a PPR program felosztotta, elhelyezte és összehuzalozta a tervet, valamint létrehozta az LCA file-t. Az LCA file-lal már a tervezőrendszer tesztprogramjaival is vizsgálhatjuk a tervet. [5] Az LCA tervet csak akkor tudjuk az áramkörben is használni, tesztelni, ha letölthető az LCA tokba. A letöltést a MakeBits programmal végeztük el. A program hozza létre a konfigurációs bitsorozatot, mely letöltésével válik a tok alkalmassá a tervben foglalt feladatok ellátására. A MakeBits programnak két verziója van, de a működés szempontjából ugyanaz. Az egyik változatot az XACT tervszerkesztőjéből hívható meg, míg a másik pedig önmagában is működik az operációs rendszerből. Az LCA file-t az XDelay programmal vizsgálható meg a jelterjedés és késleltetés szempontjából. A bitsorozat file-t a Download programmal lehetséges letölteni a tesztpanelra és az áramkör tesztelése beépítve is elvégezhető.

Irodalom

Williams G. B. (1989): Mikroprocesszor alapú rendszerek hibakeresése, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, pp.:61-149

Coffron J. W. (1984): Mikroprocesszoros rendszerek gyakorlati hibakeresése, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, pp.:141-162

Erényi I., Vajda F.: (1983): Mikroprocesszoros rendszerek fejlesztése, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, pp.:101-107

The Xilinx XC 4000 Data Book, San Jose CA. USA, XILINX Inc., 1-52, 1991.

The Xact 4000 Development system, design implementation user guide, San Jose ca USA, Xilinx Inc., 1.1-7.33, 1991.

Zschocke B. C.; Breidohr, N. (1992): EPROM emulator II, Elektor Electronics, Vol.:18, N^o.:203, pp.:14-20

van Steenis, R (1994): Centronics input, Elektor Electronics, Vol.:20, N^o.:228, pp.:99

Ribizsár Z. (1995): EPROM emulátor tervezése, Diplomaterv, BME.

REALIZING EPROM EMULATOR WITH FPGA CIRCUIT

Z. RIBIZSÁR, J. GYEVIKI

*University of Horticulture and Food Industry
College of Food Industry
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

ABSTRACT

This article will show an EPROM emulator circuit, which was realised without using ordinary SSI and MSI circuits. In connection with this problem, the applied equipments for troubleshooting and testing microprocessor systems till now, and the necessity of emulating EPROMs will be introduced. After those the overview of the emulator circuit improved by us will follow. This equipment will be realised with a XILINX FPGA circuit, which is one of the most up-to-date circuits of digital design and manufacturing. In the following we state the steps of designing and manufacturing from the schematic - made by OrCAD design tools - to loading the finished equipment to the FPGA circuit.