

Универзитет у Крагујевцу  
Факултет инжењерских наука



Семинарски рад из предмета  
Основи рачунарске технике 2

Тема:  
Реализација алармног система  
коришћењем магнетног сензора

Студенти:  
Јован Петровић  
Александра Нешић

Предметни професор:  
Александар Пеулић

Крагујевац 2017.

## САДРЖАЈ:

|  |    |
|--|----|
| 1. УВОД.....                             | 2  |
| 2. АРХИТЕКТУРА .....                     | 3  |
| 2.1.1 Архитектура FPGA.....              | 3  |
| 2.1.2 Clocks .....                       | 4  |
| 2.1.3 Улазно/излазни уређаји.....        | 4  |
| 2.1.4 Xilinx Spartan-3E (XC3S500E) ..... | 7  |
| 2.2 Магнетни сензор MFS-3A.....          | 8  |
| 3. ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК .....               | 9  |
| 4. ЗАКЉУЧАК.....                         | 10 |
| 5. ПРИЛОГ КОДОВИ .....                   | 10 |
| 5.1 Споро блинкање.....                  | 10 |
| 5.2 Брзо блинкање.....                   | 11 |
| 5.3 Главна функција .....                | 11 |
| 5.4 Имплементациони код .....            | 12 |
| 6. ЛИТЕРАТУРА.....                       | 12 |

# 1.УВОД

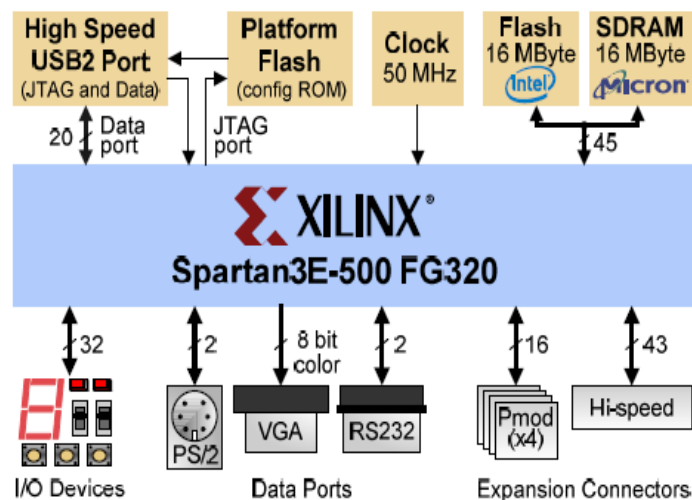
У овом раду је описана реализација алармног система коришћењем магнетног сензора MFS-3A и развојног система FPGA-Spartan-3E-S500, као и њихове архитектуре. Магнетни сензор се користи да региструје положај врата или прозора у просторији. Сензор се поставља на оквир врата, а магнет на врата тако да належе на сензор када су врата затворена. Док год је магнет у том положају, сензор детектује његово магнетско поље и шаље уређају сигнал да су врата затворена. Приликом отварања врата и одвајања магнета од сензора, сензор престаје да детектује магнетско поље и престаје да даје сигнал контролном уређају који након тога реагује сходно стању у ком се налази.

## 2. АРХИТЕКТУРА

### 2.1.1 Архитектура FPGA

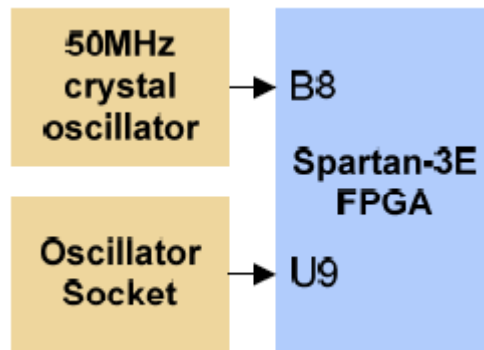
У овом пројекту коришћен је FPGA-Spartan-3E-S500. FPGA на Nexys2 плочи мора бити конфигурисан (или програмиран) од стране корисника пре обављања било које функције. Током конфигурације, „бит” фајл се пребацује у меморијске ћелије унутар FPGA да би се дефинисале логичке функције и међусобне везе у колу. Слободан ISE/WebPack CAD софтвер од Xilinx-а, може да се користи за прављење „бит” фајла помоћу VHDL-а, Verilog-а, или шематски на бази изворних фајлова. Што се тиче архитектуре плоче, њу одликују:

- FPGA конфигурација заснована на USB2 и брзом протоку података (уз употребу бесплатног софтвера Adept Suite)
- напајање преко USB-а (такође се могу користити батерије или струја из исправљача)
- 16MB Micron PSDRAM-а и 16MB-а Intel StrataFlash ROM-а
- Xilinx Platform Flash за разне FPGA конфигурације
- Ефикасно напајање преко прекидача (корисно за апликације које користе батерије као извор напајања)
- 50MHz осцилатор уз додатни улаз за други осцилатор
- 60 FPGA улазно/излазних јединица повезаних на проширујуће-конекторе (један брзи Hirose FX2 конектор и четири 6-пинска квадратна конектора)
- 8 LED-а, четири 7-сегментна дисплеја, 4 дугмета, 8 прекидача
- Продаје се у пластичној кутији заједно са USB каблом



### 2.1.2 Clocks

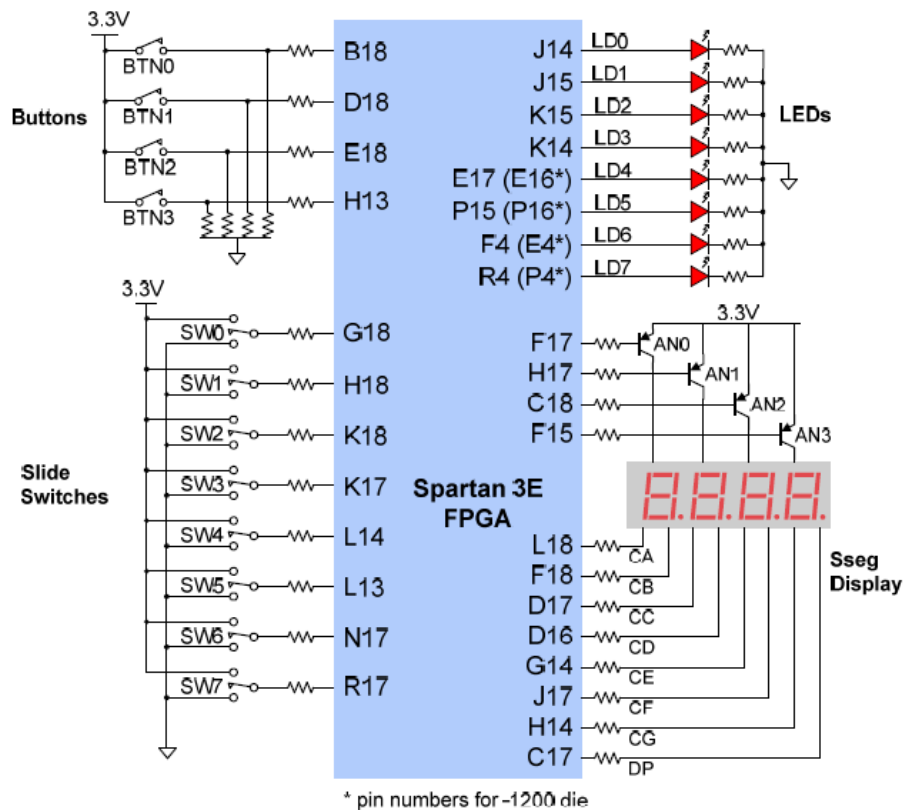
Nexys2 плоча садржи осцилатор од 50MHz и прикључак за други осцилатор. Сигнали клока са осцилатора се директно повезују на пине на FPGA који су повезани са синтесајзером клока. Синтесајзери (или DLL-ови) пружају могућност повећавања улазне фреквенције за 2 или 4 пута, односно дељења улазне фреквенције неком целобројном вредношћу, као и могућност прецизног дефинисања фазе и кашњења различитих клок сигнала.



### 2.1.3 Улазно/излазни уређаји

#### Улази: Прекидачи и тастери

Четири тастера и осам прекидача представљају улазе овог кола. Стања тастера су у неактивiranом стању ниска (логичка 0), и побуђују се само када је тастер притиснут (логичка 1). Прекидачи генеришу сигнал у зависности од положаја у ком се налазе и задржавају то стање. И прекидачи и тастери користе отпорнике везане на ред као заштиту од кратког споја (који би се десио ако би се FPGA улаз за дугме или прекидач дефинисао као излаз).



## Изрази: LED

Диоде се пале када им FPGA на LED аноду пошаље сигнал у виду логичке '1', што ће произвести струју од 3mA, а да не би дошло до оптерећења самог FPGA испред сваке аноде налази се отпорник од 390Ω. Има укупно 10 диода, од тога девета показује да FPGA добија напон, десета показује статус програмирања, а остале су на располагању кориснику за употребу по потреби.



## Периферни конектори

Nexys2 плоча поседује четири двoredна 6-пинска Pmod конектора која могу да приме до 8 Pmod-ова. Сваки од четири 12-пинска конектора поседује 8 пинова за сигнале података и по 2 пина за уземљење и напон. Сви пинови за податке поседују заштиту од кратког споја у виду отпорника и ESD заштитне диоде. Може се бирати извор напајања: 3.3V са плоче или други извор.

Pmod конектори су означени: JA(најближи пиновима за напон),JB,JC и JD (најдаљи од напонских пинова).

Додатни Pmod конектори се могу додати плочи куповином екстерне плочице.

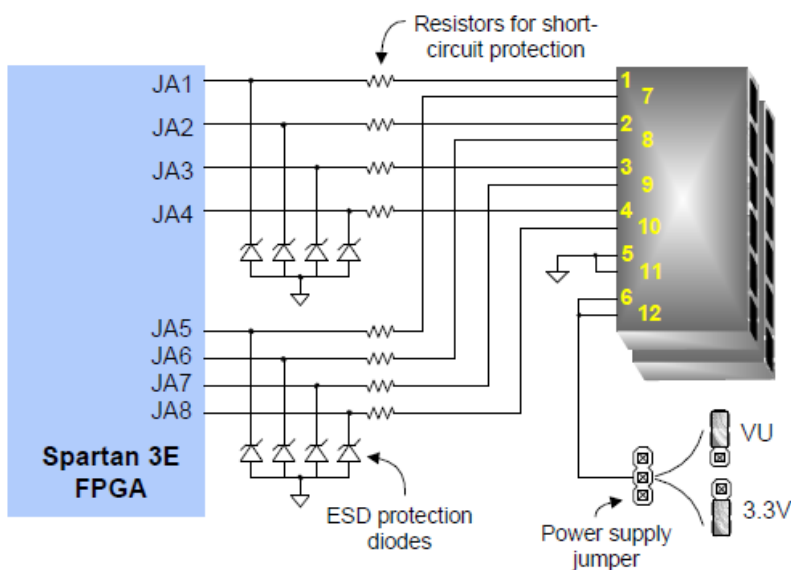


Figure 23: Nexys2 Pmod connector circuits

| Table 3: Nexys2 Pmod Connector Pin Assignments |           |          |           |          |           |          |                        |
|--|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|------------------------|
| Pmod JA  |           | Pmod JB  |           | Pmod JC  |           | Pmod JD  |                        |
| JA1: L15                                       | JA7: K13  | JB1: M13 | JB7: P17  | JC1: G15 | JC7: H15  | JD1: J13 | JD7: K14 <sup>1</sup>  |
| JA2: K12                                       | JA8: L16  | JB2: R18 | JB8: R16  | JC2: J16 | JC8: F14  | JD2: M18 | JD8: K15 <sup>2</sup>  |
| JA3: L17                                       | JA9: M14  | JB3: R15 | JB9: T18  | JC3: G13 | JC9: G16  | JD3: N18 | JD9: J15 <sup>3</sup>  |
| JA4: M15                                       | JA10: M16 | JB4: T17 | JB10: U18 | JC4: H16 | JC10: J12 | JD4: P18 | JD10: J14 <sup>4</sup> |

Notes: <sup>1</sup> shared with LD3 <sup>2</sup> shared with LD3 <sup>3</sup> shared with LD3 <sup>4</sup> shared with LD3

### 2.1.4 Xilinx Spartan-3E (XC3S500E)

Spartan-3 је први FPGA са технологијом од 90nm. Када је пуштен у продају био је функционалнији од свих претходника и поставио нове стандарде у индустрији програмабилне логике. Због своје изузетно ниске цене, ова генерација је погодна за широки спектар примене у електронским уређајима од кућних мрежа преко пројектовања слике до опреме за дигиталну телевизију.

Одлике:

- 500K системских логичких кола
- 10.476 еквивалентних логичких ћелија
- 73K дистрибуираних RAM битова
- 360K блок RAM битова
- 20 множача
- 4 DCM-ова (dual-chip модула)
- 158 корисничких улазно/излазних портова
- 65 максималних диференцијалних улазно/излазних парова





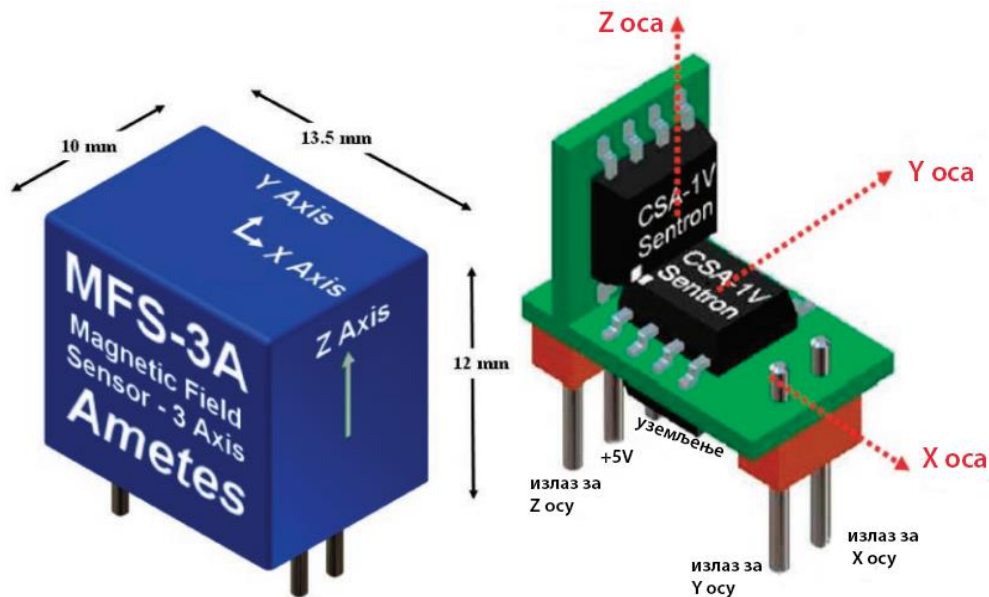
## 2.2 Магнетни сензор MFS-3A

Спакован у кућишту малих димензија и врло мале масе налази се сензор за детектовање магнетског поља. Кућиште је плаве боје, облика квадра, из којег излази 5 пинова за повезивање са уређајима, редом: уземљење, напајање, излази за Z, X и Y осе.

Садржи три CSA-1V чипа који генеришу у себи напон пропорционалан густини флукса који детектују. Сва три су постављена под међусобно нормалним угловима што омогућава детекцију магнетног поља у свим правцима. Генерисани напон се спроводи на пинове сензора који се даље повезују по потреби.

Одлике:

- Детекција у све три димензије
- Резолуција:  $\pm 10 \mu\text{T}$  ( $\pm 0.1\text{G}$ )
- Три линеарна аналогна излаза  $V_x, V_y, V_z$  у распону од 0.5V до 4.5V
- Сензитивност:  $S = 280\text{mV/mT}$
- Прецизност:  $\pm 3\%$
- Угаоно поравнање:  $\pm 3^\circ$
- Димензије: 10 x 13 x 12mm
- Тежина: 2.5g
- Максимално може да повуче 36mA при напону од 5V



### 3.ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК

На врло једноставан начин је одрађена реализација алармног система, која је притом и јефтина, тако да је на кориснику само да одабере локацију за заштиту. Магнетни сензор се инсталира на оквир врата или прозора, а магнет се уграђује у врата или прозор.

Како функционише овај алармни систем?

Дозвола приступа: Врата су затворена, тиме је упаљена диода (*ledm*) која даје знак да магнетни сензор детектује магнет (*mag*). Упаљена је и диода (*led*), која трепће споро и тако сигнализира да је систем и даље активан, али не долази до стања узбуне.

Провалник: Приликом провале, долази до отварања врата док је систем за узбуну активиран, магнет је одвојен од сензора, диода која показује да ли су магнет и сензор у контакту је угашена, систем препознаје комбинацију улазних сигнала и активира систем за узбуну, док контролна диода светли већом фреквенцијом.

Активно стање: Корисник покретањем прекидача (*act*) за активно стање деактивира систем за узбуњивање при чему је цео систем за детекцију и даље активан, али да се приликом отварања врата аларм неће активирати. Тада се приликом затварања и отварања врата систем не обазире на стање магнетног сензора и контролна диода светли споријом фреквенцијом.

| магнет на сензору | аларм активан | фреквенција контролног LED-а | аларм активан | контакт сензора и магнета |
|-------------------|---------------|------------------------------|---------------|---------------------------|
| не                | не            | спора                        | не            | не                        |
| не                | да            | брза                         | да            | не                        |
| да                | не            | спора                        | не            | да                        |
| да                | да            | спора                        | да            | да                        |

## 4. ЗАКЉУЧАК

Потражња за оваквим системом све више расте зато што цена компоненти потребних за реализацију система пада. Овакав уређај треба да постоји како у јавним тако и у приватним објектима. Корисници би желели да објекат буде заштићен, а с обзиром да је уградња овог уређаја једноставна, а све више потребна у данашње време, компанија би његовом израдом могла да има велики профит.

## 5. ПРИЛОГ КОДОВИ

### 5.1 Споро блинкање

```
module blink23( input CLOCK_50,
               output LEDG
);

    reg data1 = 1'b1;
    reg [32:0] counter;
    reg state;

    assign LEDG = state;

    always @ (posedge CLOCK_50) begin
        counter <= counter + 1;
        state <= counter[23];
    end

endmodule
```

## 5.2 Брзо блинкање

```
module blink25( input CLOCK_50,
output LEDG
);

reg data1 = 1'b1;
reg [32:0] counter;
reg state;

assign LEDG = state;

always @ (posedge CLOCK_50) begin
    counter <= counter + 1;
    state <= counter[25];
end

endmodule
```

## 5.3 Главна функција

```
module main( input clk,mag,act, output led,leda,ledm
);
    wire nmag,b23,b25,nact,b231,b232,b233,b251;

    blink23 b1 (.CLOCK_50(clk), .LEDG(b23));
    blink25 b2 (.CLOCK_50(clk), .LEDG(b25));

    not(nact,act);
    not(nmag,mag);
    and(b231,nmag,nact,b25);
    and(b232,mag,nact,b25);
    and(b251,nmag,act,b25);
    and(b233,mag,act,b23);
    or(led,b231,b232,b233,b251);
    assign leda = act;
    assign ledm = nmag;

endmodule
```

## 5.4 Имплементациони код

```
NET clk LOC = "B8";  
NET mag LOC = "L15";  
NET act LOC = "K17";  
  
NET leda LOC = "F4";  
NET led LOC = "J14";  
NET ledm LOC = "K15";
```

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.sparkfun.com/products/retired/11657>
2. [http://www.gmw.com/magnetic\\_sensors/ametec/documents/Ametec%20MFS-3A\\_Spec\\_020707.pdf](http://www.gmw.com/magnetic_sensors/ametec/documents/Ametec%20MFS-3A_Spec_020707.pdf)
3. Digilent Nexys2 Board Reference Manual