

PMR3406 – Microprocessadores em Automação e Robótica

1ª Prova – 15/05/2016

A prova é com consulta permitida aos *data sheets* dos componentes e à apostila da matéria, mais os arquivos *always.h* e *pic16f886.h*.
Pode ser consultada documentação em meio eletrônico em computador ou tablet, sem conexão com a rede.
Não é permitida a consulta às anotações de aula, anotações na documentação permitida, exemplos de código, relatórios e Internet.

1. (2,0) Mostre qual é a saída produzida pelo programa abaixo:

```
1 #include <stdio.h>
2 void f(int *p) {
3     int i = '1'; // lembre-se que para converter um número decimal em ASCII
4     // basta somar 0x30
5     p = &i;
6     printf("%d ", *p);
7 }
8 int main(void) {
9     int a[4] = {1, 2, 3, 4};
10    f(a);
11    printf("%d %d ", *a, *(a + 3));
12    return 0;
13 }
```

2. Dado o seguinte programa para a placa do laboratório:

```
1 struct p {
2     uint8_t b00 : 1;
3     uint8_t e02 : 2;
4     uint8_t e01 : 2;
5     uint8_t b75 : 3;
6 };
7
8 union h {
9     uint8_t b;
10    struct p e;
11 };
12
13 volatile union h m;
14 volatile char g = 0;
15
16 void interrupt isr(void) {
17     static int t = 0;
18     if (TOIE && TOIF) {
```

```

19     if (++t >= 24) {
20         t = 0;
21         g = 1;
22         m.b = PORTB;
23     }
24     TMRO = 60;
25     TOIF = 0;
26 }
27 }
28
29 void main(void) {
30     ANSELH &= 0b11110000;
31     OPTION_REG &= 0xd5;
32     TMRO = 60;
33     TOIF = 0;
34     INTCON |= 0xa0;
35     while (1) {
36         if (g == 1) {
37             g = 0;
38             printf("%d-%d:%x\n", m.e.e01, m.e.e02, m.e.e02 * 4 + m.e.e01);
39         }
40         delay_ms(20);
41     }
42 }

```

Considerando que:

- o canal serial está inicializado
- o clock do PIC é de 10MHz
- dois sensores digitais de 2-bits cada estão ligados nos bits 1, 2, 3 e 4 da Porta B

Responda:

- a) (2,0) Qual é o período de interrupção do Timer 0? Analise o programa e determine os valores do pre-scaler e do timer para determinar o período. Explique e mostre todos os cálculos efetuados.
 - b) (2,0) A Figura 1 mostra a forma de onda nos 4 bits da porta B que estão ligados nos sensores. O canal do osciloscópio corresponde ao bit observado. Os bits 1 e 2 são do sensor 2 e os bits 3 e 4 são do sensor 1. O instante marcado com a letra 'A' corresponde ao momento em que ocorre a interrupção do Timer 0. Quais são as 5 primeiras linhas que serão enviadas pelo canal serial no `printf`?
3. Em relação ao sistema de conversão A/D do PIC16F886, pede-se:
- a) (1,0) Quais os valores de tensão V_{REF+} e V_{REF-} obtidos com o circuito da Figura 2?
 - b) (1,5) Mostre a programação em Linguagem C para configurar o canal AN1 utilizando as referências de tensão externas mostradas na Figura 2, com o resultado justificado à direita e detecção de término de conversão por interrupção.
 - c) (1,5) Escreva a rotina de interrupção para tratar o término da conversão A/D e armazenar o resultado numa variável que possa ser acessada pelo programa principal.

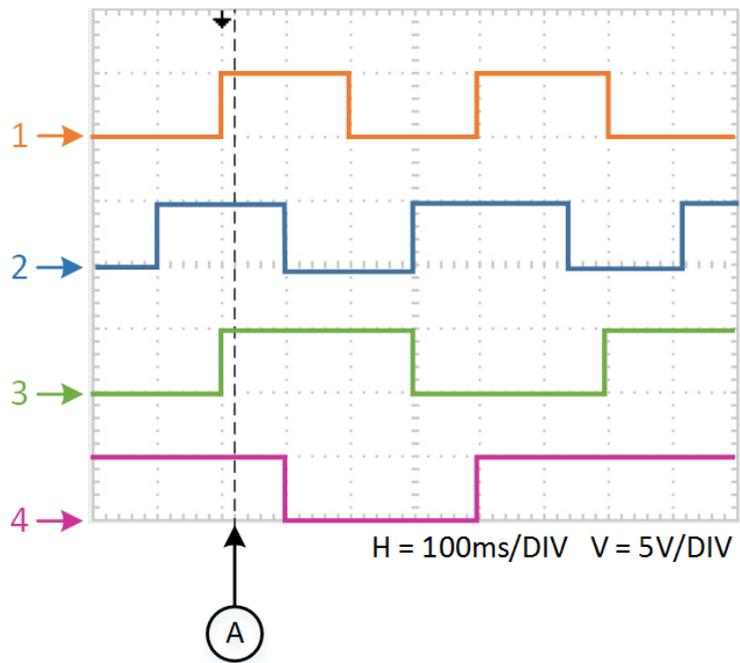


Figura 1: Forma de onda nos 4 bits da Porta B observado com um osciloscópio de 4 canais verticais

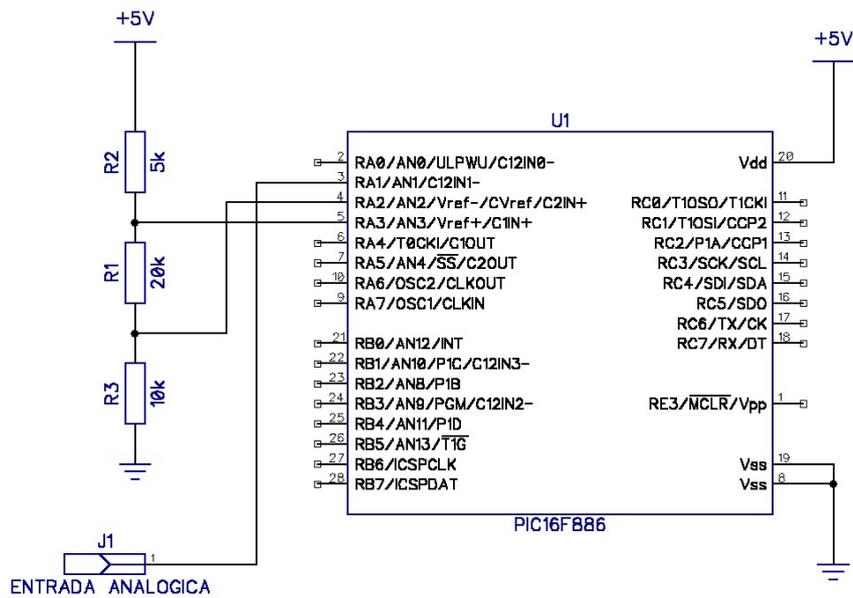


Figura 2: Circuito para gerar as tensões VREF+ e VREF- para conversão A/D