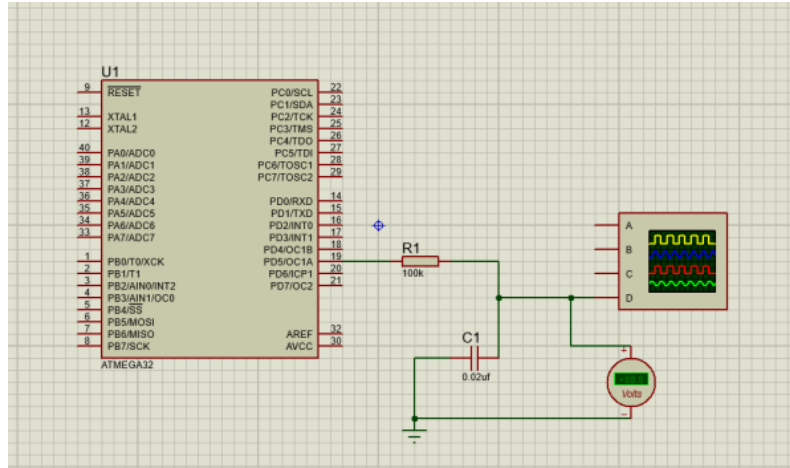
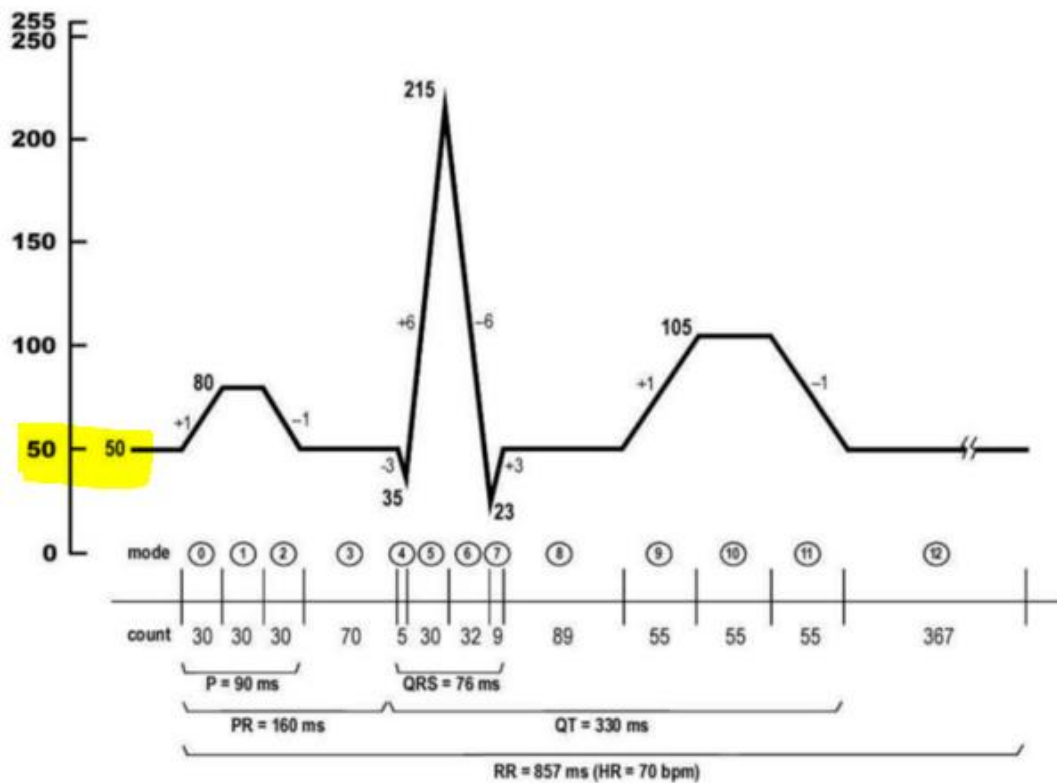


تاریخ تحویل: ۱۵ دی ۱۴۰۰

۱. یک مولد موج سینوسی یا دامنه ۰ تا ۵ ولت توسط PWM بسازید.



۲. فرض کنید یک مدار DAC دارید که ۸ بیت ورودی شما را به مقدار آنالوگ تبدیل می‌کند، به این صورت که مقدار صفر را به صفر ولت و مقدار ۲۵۵ را به ۵ ولت تبدیل می‌کند. الف) برنامه‌ای برای تولید شکل موج یک نوار قلب مانند زیر بنویسید (پیاده-سازی آن در پروتئوس نمره اضافی محسوب می‌شود). ب) برنامه خود را به گونه‌ای تغییر دهید که امکان تغییر RR توسط کاربر (مثلاً با یک صفحه کلید) وجود داشته باشد (در این صورت همه زمان‌ها به طور یکسان کم یا زیاد می‌شوند). ج) به جز DAC به نظر شما چه روش دیگری برای تولید این شکل موج وجود دارد. از دو دیدگاه سخت-افزاری و نرم‌افزاری بحث کنید.



۳. یک سنسور دما در محدوده ۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد کار می‌کند و به صورت خطی ازای هر درجه سانتیگراد ۰/۰۶۲۵ ولت تولید می‌کند. با اتصال آن به میکرووی ATMEGA32 و تنظیم ولتاژ مرجع با استفاده از برنامه زیر، مشخص کنید مقدار نمایش داده شده روی LCD به ازای دماهای $temp = 10, 11, 12, 25$ زیر چقدر است؟
توابع lcd از قبل تعریف شده هستند. تابع num2str هم عدد را به رشته تبدیل می‌کند.

```
#define LCD_PRT
PORTA
#define LCD_DDR DDRA
#define LCD_PIN PINA
#define LCD_RS 0
#define LCD_RW 1
#define LCD_EN 2

int main (void)
{
    int x;
    DDRD=0xFF;
    DDRA=0;
    ADCSRA=0x87;
    ADMUX=0xE0;
    While(1){
        ADCSRA |= (1<<ADSC);
        While ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0)
            x = ADCH;
        lcd_init();
        lcd_gotoxy(1,1);
        lcd_print("temperature=");
        lcd_print(num2str(x));
    }
    return 0;
}
```

ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0
ADEN Bit 7 ADC Enable This bit enables or disables the ADC. Setting this bit to one will enable the ADC, and clearing this bit to zero will disable it even while a conversion is in progress.							
ADSC Bit 6 ADC Start Conversion To start each conversion you have to set this bit to one.							
ADATE Bit 5 ADC Auto Trigger Enable Auto triggering of the ADC is enabled when you set this bit to one.							
ADIF Bit 4 ADC Interrupt Flag This bit is set when an ADC conversion completes and the data registers are updated.							
ADIE Bit 3 ADC Interrupt Enable Setting this bit to one enables the ADC conversion complete interrupt.							
ADPS2:0 Bit 2:0 ADC Prescaler Select Bits These bits determine the division factor between the XTAL frequency and the input clock to the ADC.							

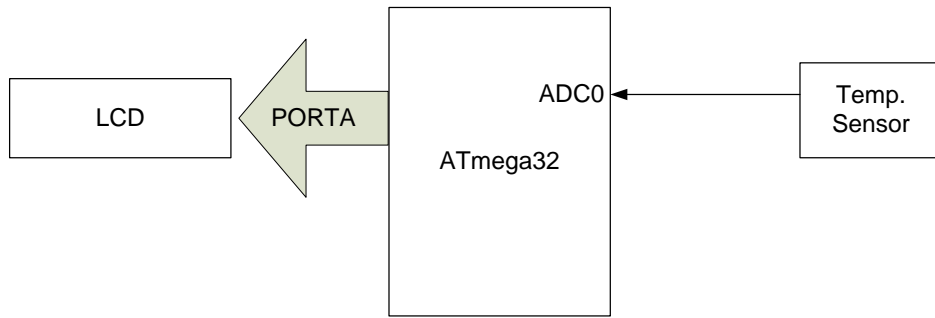
Figure 13-10. ADCSRA (A/D Control and Status Register A)

Table 13-4: V_{ref} Source Selection Table for AVR

REFS1	REFS0	V_{ref}	
0	0	AREF pin	Set externally
0	1	AVCC pin	Same as VCC
1	0	Reserved	----
1	1	Internal 2.56 V	Fixed regardless of VCC value

REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0
REFS1:0 Bit 7:6 Reference Selection Bits These bits select the reference voltage for the ADC.							
ADLAR Bit 5 ADC Left Adjust Results This bit dictates either the left bits or the right bits of the result registers ADCH:ADCL that are used to store the result. If we write a one to ADLAR, the result will be left adjusted; otherwise, the result is right adjusted.							
MUX4:0 Bit 4:0 Analog Channel and Gain Selection Bits The value of these bits selects the gain for the differential channels and also selects which combination of analog inputs are connected to the ADC.							

Figure 13-6. ADMUX Register



۴. در هر مورد از کدام وقفه استفاده می کنید؟ پایه ای که سیگنال باید به آن وصل شود را مشخص کنید (وقفه را فقط نام ببرید، توضیح لازم نیست)

الف) فشار دیگ بخار صنعتی به صورت پیوسته توسط یک سنسور آنالوگ ثبت می شود. می خواهیم هر وقت فشار از حدی بالاتر بود، الارم دهد.

ب) دستگاه ثبت ضربان قلب در هر ضربان یک پالس ایجاد می کند، اگر ضربان قلب در هر ثانیه بیش از حدی شود (فاصله دو پالس کمتر از حدی شود)، باید الارم دهد.

ج) یک دستگاه در حالت *stand by* است و با فشار یک کلید یا لمس صفحه لمسی آن باید شروع به کار کند

د) برای کنترل فاصله گذاری اجتماعی، درب ورودی فروشگاه پس از ورود n نفر باید بسته شود، سنسور به ازای ورود هر شخص یک پالس ایجاد می کند.

۵. به علت محدودیت های سخت افزاری برای نصب سیستم نمایش در یک کوره، اطلاعات ۳ سنسور توسط یک میکرو (۳ پایه اول پورت آنالوگ) در نزدیکی کوره جمع آوری شده و سپس با یک سیم، به میکروی دومی برای نمایش ارسال می شود. بین این دو میکرو ارتباط USART برقرار است. برای انتقال اطلاعات همه سنسورها به میکروی دوم، از برنامه زیر در سرویس روتین وقفه ADC استفاده شده است. در واقع هر موقع انتقال سریال اطلاعات یک سنسور پایان یافت، تبدیل اطلاعات سنسور بعدی شروع می شود.

```

ISR(ADC_vect)
{
  uint8_t theLow = ADCL;
  uint8_t theHigh = ADCH;

  switch (ADMUX)
  {
    case 0xC0:
      ADMUX = 0xC1;
      break;
    case 0xC1:
      ADMUX = 0xC2;
      break;
    case 0xC2:
      ADMUX = 0xC0;
      break;
  }
  While (! (UCSRA & (1<<UDRE)));
}
  
```

```
UDR = theLow;  
USCRB |= (theHigh & 0x01);
```

```
ADCSRA |= 1<<ADSC;  
}
```

الف) برای میکروی اول تنظیمات ارسال داده با نرخ ۱۲۰۰ بیت در ثانیه را انجام دهید (*UBBR*). انتقال داده بهتر است با چند بیت انجام گیرد؟ چرا؟ تنظیمات *UCSRA*، *USCRB* و *UCSRC* را انجام دهید. مشخص کنید از وقفه *USART* استفاده می کنید یا نه؟ چرا؟

ب) با توجه به برنامه، مشخص کنید با چه ترتیبی اطلاعات سنسورها برای میکروی دوم ارسال می شود؟

ج) برنامه فوق در چه صورتی اطلاعات سنسورها را به درستی انتقال می دهد؟