

Государство Израиль

Министерство образования

Классификация экзамена: аттестат зрелости

Дата экзамена: лето 2016

Символ сборника вопросов 815381

Приложения:

- Сборник формул по электронике
- Сборник формул по электротехнике
- Сборник формул по языку C
- Сборник формул по языку C для комплекта Arduino Uno
- Схема подключения комплекта Arduino Uno

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ו, 2016

סמל השאלון: 815381

נספחים: א. נוסחאון באלקטרוניקה

ב. נוסחאון בתורת החשמל

ג. נוסחאון בשפת C

ד. נוסחאון בשפת C

לערכת Arduino Uno

ה. תרשים חיבורים של

ערכת Arduino Uno

תרגום לרוסית (5)

Электроника и компьютеры

Согласно программе реформы по содержательному образованию

Указания для экзаменующихся

- Длительность экзамена: три часа.
- Конструкция сборника вопросов и система оценивания: в данном сборнике имеются два раздела и в них девять вопросов. Требуется ответить всего на пять вопросов – минимум один вопрос из каждого раздела. Каждый вопрос оценивается 20 баллами. Всего 100 баллов.
- Вспомогательные материалы, разрешенные для использования: калькулятор.
- Специальные указания:
 - Ответьте на требуемое количество вопросов, экзаменатор проверит только то количество, которое соответствует требованиям. Проверка будет произведена согласно порядку записи в Вашей тетради, ответы на вопросы сверх требуемого количества не будут учтены.
 - Начинайте отвечать на каждый вопрос с новой страницы.
 - Все ответы должны быть написаны **только авторучкой** (запрещается писать карандашом).
 - Формулируйте Ваши ответы ясно и точно, чертите схемы понятно.
 - Пишите Ваши ответы разборчивым почерком для удобства их оценивания.
 - Если, согласно Вашему мнению, для решения задачи не хватает данных, Вы можете их добавить, при условии, что Вы приведете необходимые аргументы.
 - При написании вычислительных решений, получение максимального количества баллов зависит от соблюдения нижеприведенных правил в том порядке, в котором они представлены:
 - * написание соответствующей формулы.
 - * подстановка всех значений в соответствующих единицах.
 - * вычисление (возможно также с помощью калькулятора).
 - * запись полученного результата с соответствующими единицами измерения.
 - * сопровождение решения краткими объяснениями.

Все, что вы хотите написать в качестве черновика (тезисы, вычисления и т. д.), пишите только на отдельных страницах в экзаменационной тетради. Использование в качестве черновика каких-либо листов вне экзаменационной тетради может привести к аннулированию экзамена

В данном сборнике имеется 21 страниц, относящихся к вопросам экзамена, и 25 страницы формул.

Желаем успеха!

אלקטרוניקה ומחשבים

על-פי תכנית הרפורמה ללמידה משמעותית הוראות לנבחן

- משך הבחינה: שלוש שעות.
- מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבע-עשרה שאלות בשלושה פרקים. עליך לענות על **חמש שאלות, שאלה אחת לפחות מכל פרק**. לכל שאלה – 20 נקודות. סך הכול – 100 נקודות.
- חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון.
- הוראות מיוחדות:
 - ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 - התחל כל תשובה לשאלה בעמוד חדש.
 - רשום את כל תשובותיך **אך ורק בעט**.
 - הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה, ולסרטט את תרשימך בבהירות.
 - כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 - אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, אך עליך להסביר מדוע הוספת אותם.
 - בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת **מָרָב** הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שהם רשומים בו:
 - * רישום הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * רישום התוצאה המתקבלת, ולצדה יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 21 עמודים ו-25 עמודי נספחים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף ► ► ►

Продолжение на следующей странице

Вопросы.

Данный сборник вопросов содержит три раздела и в них имеется четырнадцать вопросов. Требуется ответить всего лишь на пять вопросов, но при этом не менее чем на один вопрос из каждого раздела.

Первый раздел: введение в инженерную электронику

Ответьте не менее чем на один вопрос из вопросов 1–4. (Каждый вопрос оценивается в 20 баллов).

Вопрос 1

На рисунке к вопросу 1 дана электрическая схема транзисторного усилителя. Комплексное сопротивление конденсатора пренебрежимо мало. Транзисторные данные: $\beta = h_{fe} = 100$, $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CE} = 6 \text{ V}$.

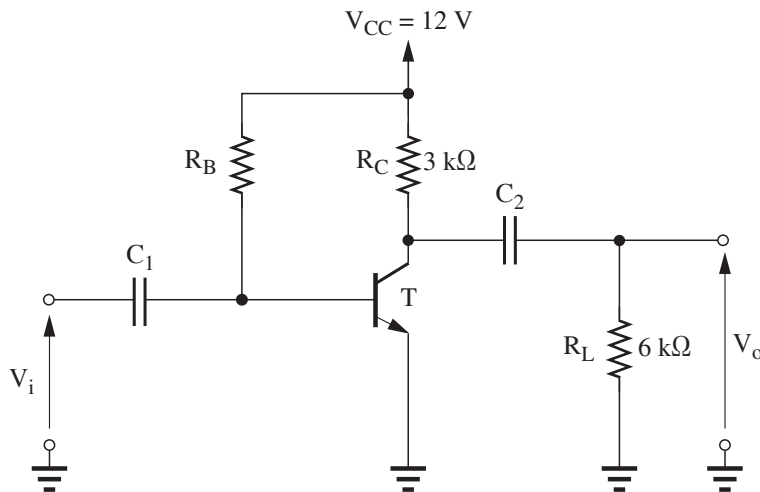


Рисунок к вопросу 1

- Вычислите значения токов I_C и I_B транзистора.
- Вычислите значение сопротивления R_B .
- Начертите схему компенсации сигнала переменного тока данной схемы.
- Вычислите значение усиления напряжения схемы $A_V = \frac{V_o}{V_i}$.

Вопрос 2

На рисунке "а" к вопросу 2 дана электрическая цепь.

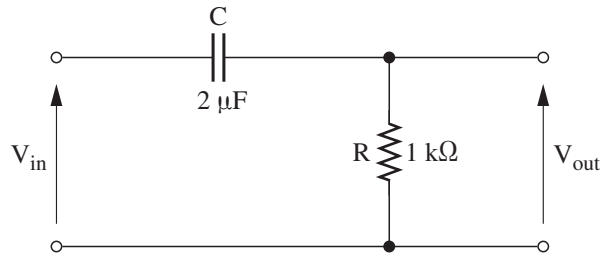


Рисунок "а" к вопросу 2

На вход цепи подають сигнал, изображенный на рисунке "б" к вопросу 2.

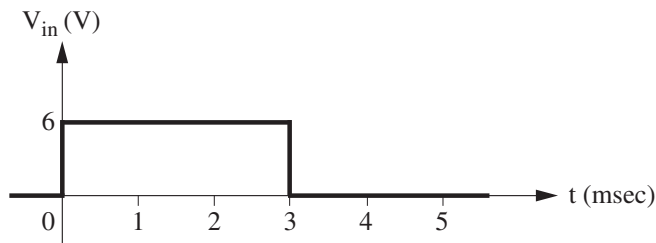


Рисунок "б" к вопросу 2

- а. Скопируйте в тетрадь входной сигнал (V_{in}) и начертите под ним соответствующий выходной сигнал (V_o) как временную функцию.
- б. Вычислите значение выходного напряжения
1. в момент $t = 2$ msec
 2. в момент $t = 4$ msec

Вопрос 3

На рисунке "а" к вопросу 3 дана электрическая схема, содержащая сопротивление, зависящее от света (LDR = Light Dependent Resistor = Resistor dependiente) и светодиод LED.

Светодиод позволяет определить силу освещения на LDR.
Известно что $V_{LED} = 1.5 \text{ V}$.

Схема содержит идеальный операционный усилитель.

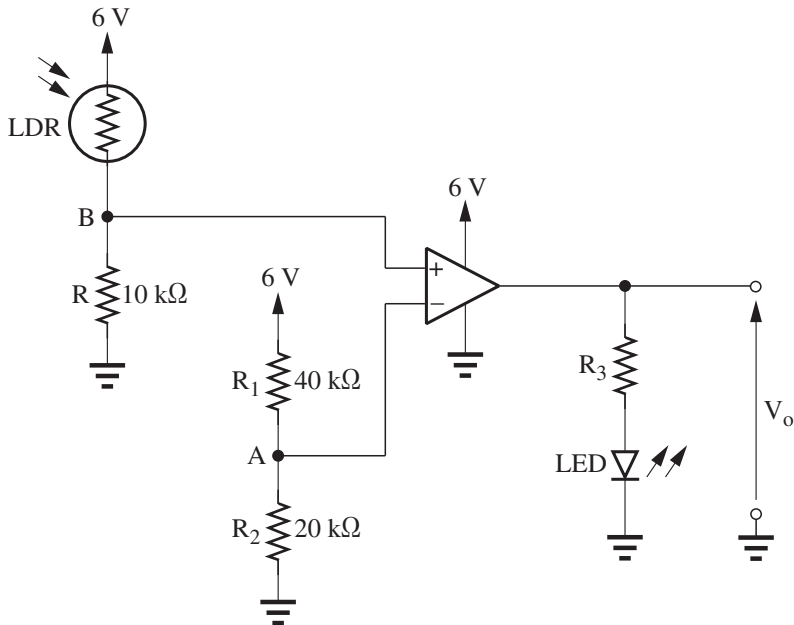


Рисунок "а" к вопросу 3

Сопротивление LDR изменяется в соответствии с силой освещения на нем, как показано на рисунке "б" к вопросу 3.

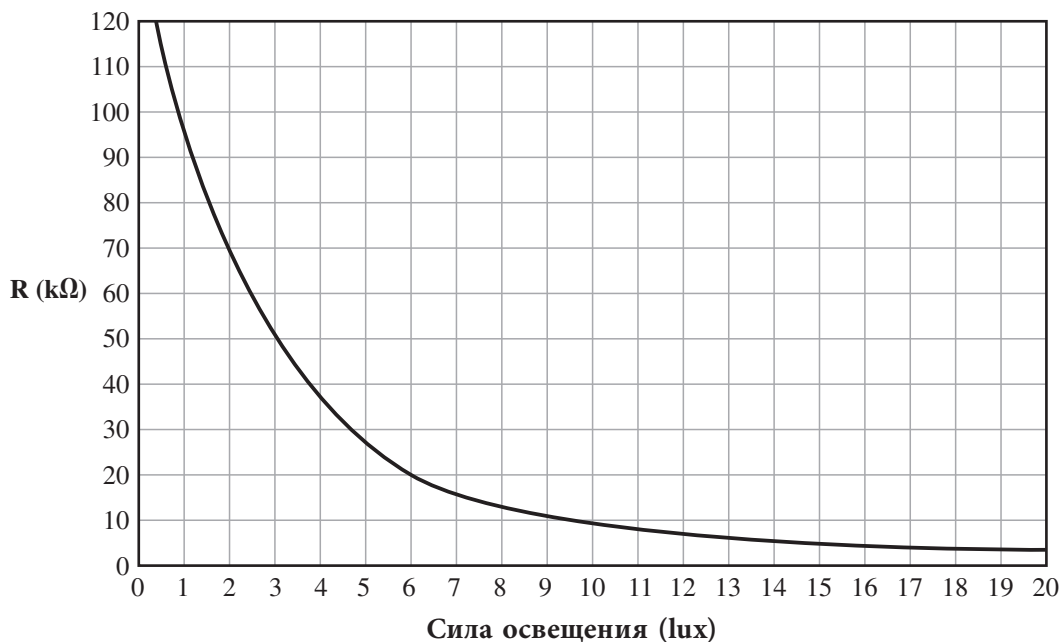


Рисунок "б" к вопросу 3

- Вычислите диапазон значений напряжения в точке В, для которых светодиод LED будет зажжен.
- С помощью рисунка "б" найдите диапазон значений силы освещения (в единицах lux), при которых светодиод LED зажжен.
- Вычислите значение сопротивления R_3 если известно, что когда светодиод зажжен, через него течет ток 10 mA.

Вопрос 4

На рисунке "а" к вопросу 4 дана электрическая схема с идеальными операционными усилителями.

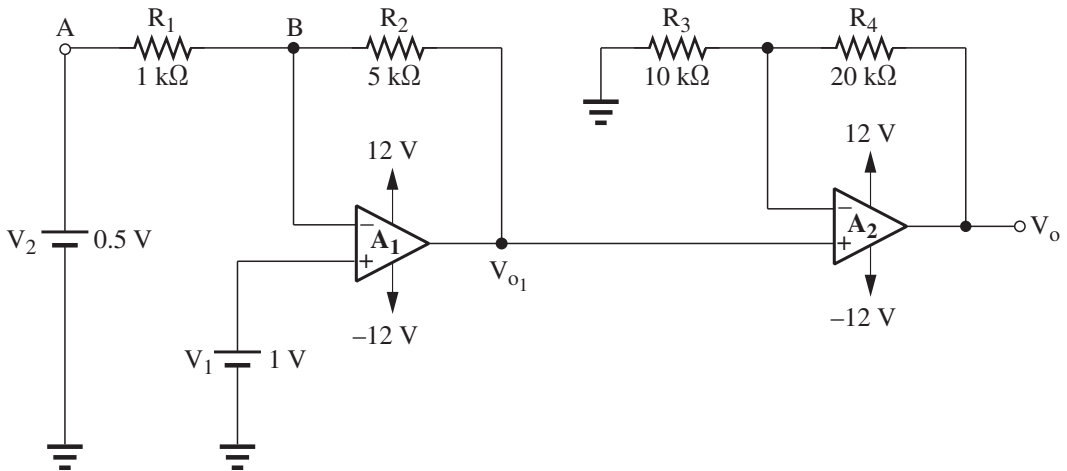


Рисунок "а" к вопросу 4

- а. Вычислите значение тока, который течет через сопротивление R_1 и обозначьте его направление (из точки А в точку В или из точки В в точку А).
- б. Вычислите значение выходного напряжения первого усилителя V_{o1} .
- в. Вычислите значение выходного напряжения всей схемы V_o .
- г. Необходимо измерить усиление напряжения на участке схемы, которая обозначена прерывной линией на рисунке "б" к вопросу 4. Входное напряжение этого участка V_{o1} , а его выходное напряжение V_o . В вашем распоряжении три прибора: двойной источник питания и два вольтметра.

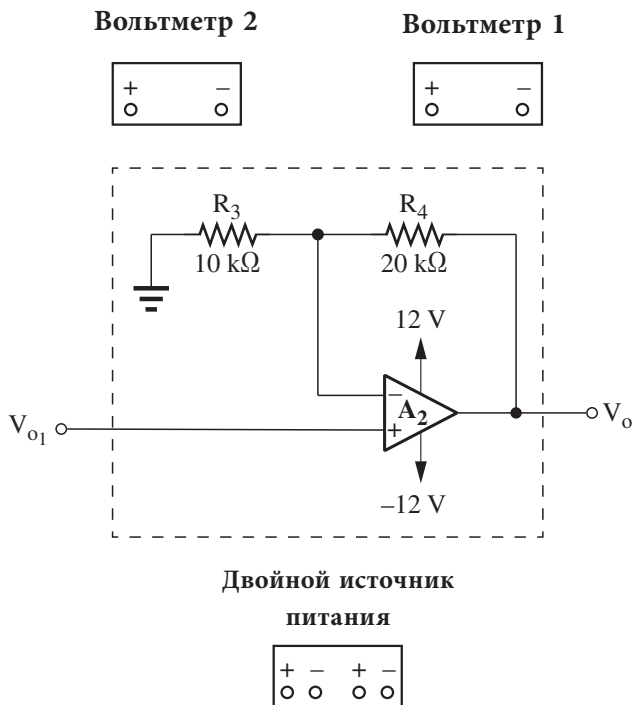


Рисунок "б" к вопросу 4

1. Скопируйте в тетрадь рисунок "б" к вопросу 4 и подсоедините на рисунке все три прибора к схеме.
2. Объясните, как можно узнать усиление напряжения на участке схемы, которая обозначена прерывной линией, в соответствии с полученными данными измерительных приборов.

Второй раздел: Электротехника

Ответьте не менее чем на один вопрос из вопросов 5-6. (Каждый вопрос оценивается в 20 баллов).

Вопрос 5

На рисунке "а" к вопросу 5 дана цепь переменного тока, к которой подключен осциллоскоп.

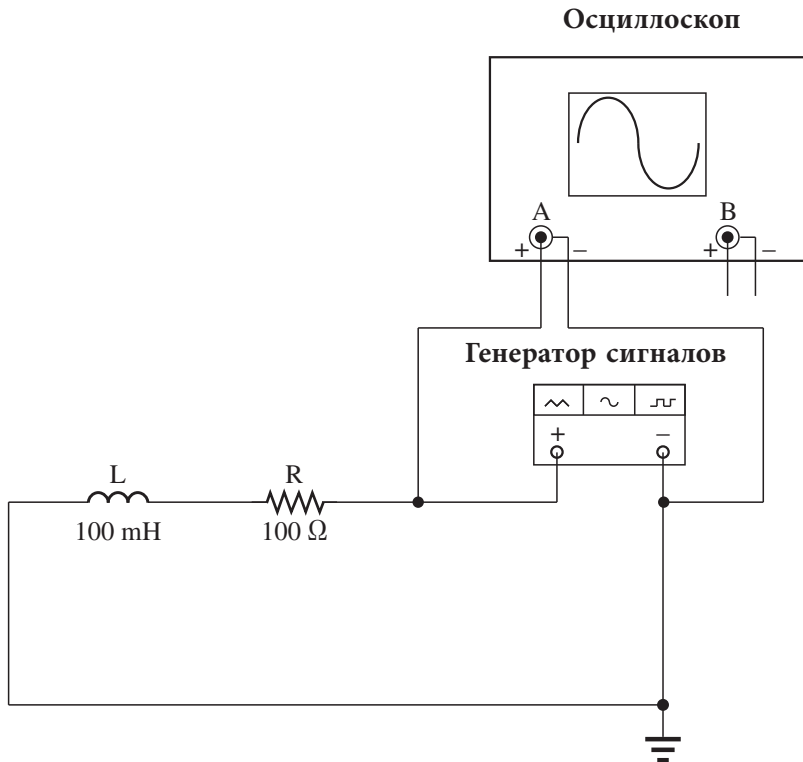


Рисунок "а" к вопросу 5

На рисунке "б" к вопросу 5 представлен сигнал полученный на канале А осциллоскопа.

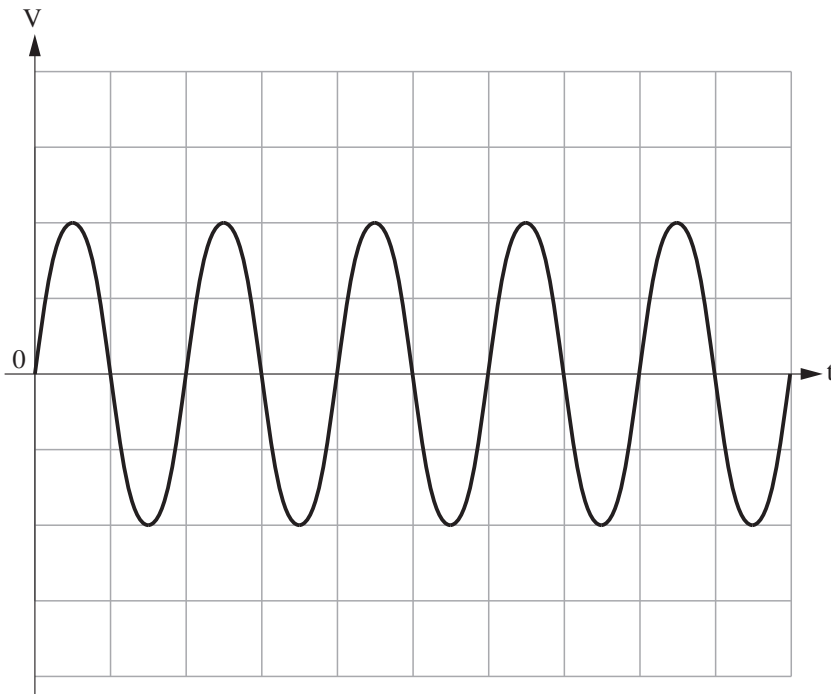


Рисунок "б" к вопросу 5

Положение селекторов осциллоскопа было следующим:

Селектор Tiempo / div – 10 msec / div

Селектор Volt / div – 5 V / div

- а. Какое максимальное значение ($V_{\max}$) сигнала и его период заданы на рисунке "б" к вопросу 5?
- б. Вычислите эффективное значение (V_{eff}) сигнала и его частоту .
- в. Вычислите значение индуктивного сопротивления катушки индуктивности L.
- г. Вычислите значение полного сопротивления цепи.

Вопрос 6

На рисунке к вопросу 6 дана электрическая схема.

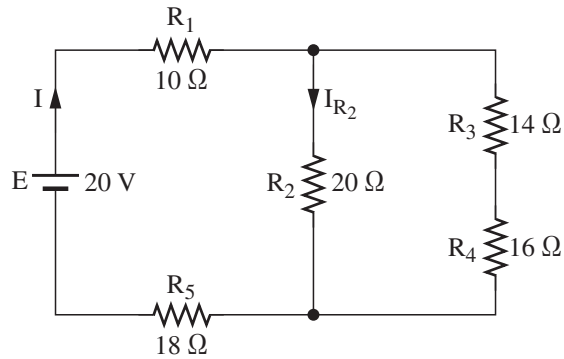


Рисунок к вопросу 6

- а. Вычислите значение эквивалентного сопротивления схемы.
- б. Вычислите значение тока I .
- в. Вычислите значение тока, который течет через сопротивление R_2 .
- г. Вычислите значение мощности на сопротивлении R_2 .

Третий раздел: введение в инженерную информатику

Ответьте не менее чем на один вопрос из вопросов 7–14. (Каждый вопрос оценивается в 20 баллов).

Вопрос 7

Дана программа на языке C.

```
1.    #include <stdio.h>
2.    void main ()
3.    {
4.        int arr[12]={3,4,7,1,-1,2,-4,7,4,7,0,-9};
5.        int i,c=0;
6.        printf("arr[12]=");
7.        for (i=0;i<12;i++)
8.        {
9.            printf("%d,",arr[i]);
10.           if(arr[i]>1 && arr[i]<7)
11.               c++;
12.        }
13.        printf("\nc=%d",c);
14.    }
```

- а. Объясните значения команд 4, 6, 9 и 10.
- б. Объясните, что выполняет данная программа.
- в. Запишите результат работы этой программы.
- г. Добавьте фрагмент кода в начале программы так, чтобы массив arr был определен данными, которые введет пользователь во время прогона программы.

Вопрос 8

На рисунке к вопросу 8 дана диаграмма входного устройства с адресом 200H и диаграмма выходного устройства с адресом 201H. Контакт D_7 входного устройства присоединен к переключателю S. Контакты $D_0 \div D_7$ выходного устройства присоединены к светодиодам $LED_0 \div LED_7$ в соответствии с их номерами.

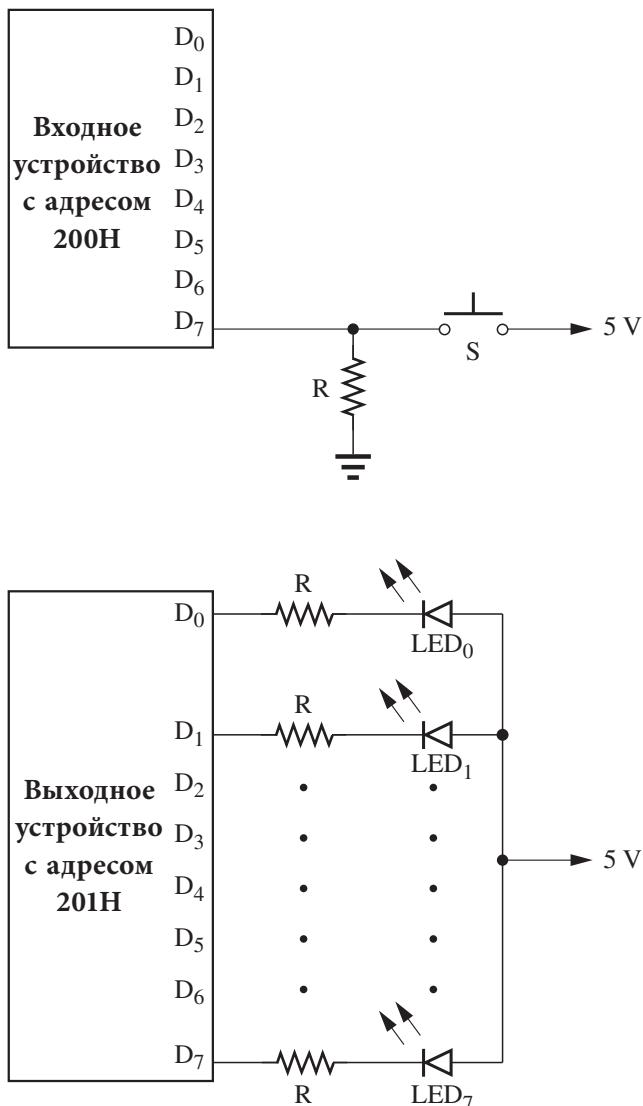


Рисунок к вопросу 8

Напишите программу на языке C, которая выполняет следующие операции в беспрерывном цикле:

1. Введет положение переключателя S.
2. Если переключатель S замкнут, программа зажжет светодиоды LED, которые подключены к контактам $D_0 \div D_3$ и потушит остальные светодиоды.
3. Если переключатель S разомкнут, программа зажжет светодиоды LED, которые подключены к контактам $D_4 \div D_7$ и потушит остальные светодиоды.

Вопрос 9

На рисунке к вопросу 9 дана диаграмма входного устройства с адресом 300H и диаграмма выходного устройства с адресом 301H.

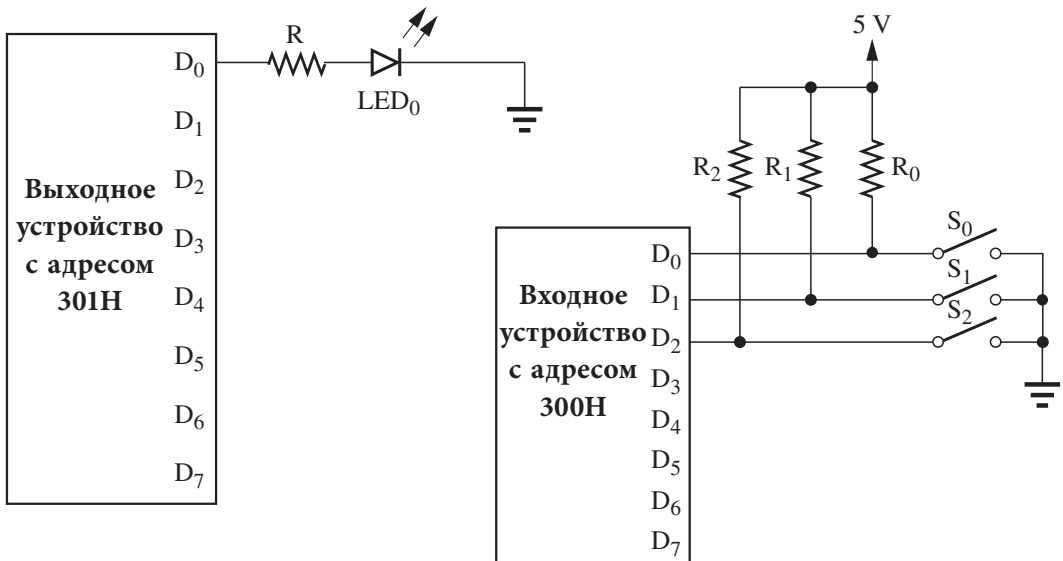


Рисунок к вопросу 9

Напишите программу на языке C, которая выполняет следующие операции:

1. Считывает числовое значение (N) из трех битов входного устройства.
2. Вызывает мерцание светодиода, который подключен к контакту D_0 выходного устройства, N раз. При каждом мерцании, светодиод зажжется на одну секунду и потухнет на одну секунду.

Например: если переключатели S_0 и S_2 замкнуты, а переключатель S_1 разомкнут – числовое данное которое считывается с входного устройства будет 2.

Программа должна вызвать мерцание светодиода два раза.

Вопрос 10

На рисунке к вопросу 10 дана диаграмма выходного устройства с адресом 301H. К контактам $D_0 \div D_2$ выходного устройства подключены три светодиода LED $L_0 \div L_2$, в соответствии с их номерами.

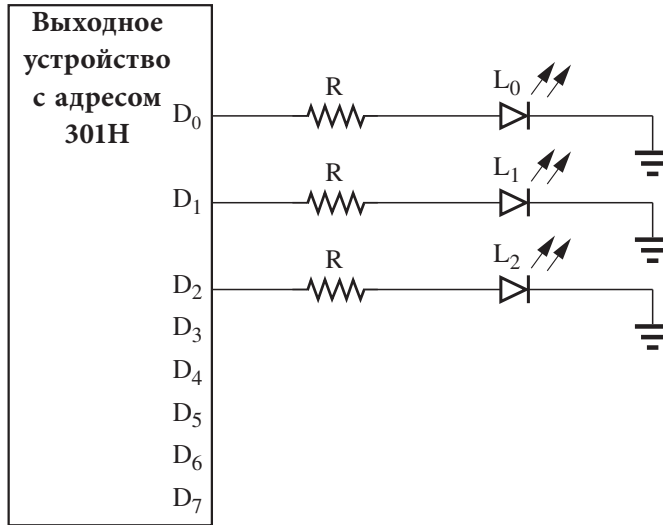


Рисунок к вопросу 10

Дана программа на языке C.

```
1. #include <stdio.h>
2. void _stdcall Out32(short PortAddress,short data);
3. void main(void)
4. {
5.     int arr[10] = {7,3,2,5,7,3,4,6,9,8};
6.     int i , sum1 = 0 , sum2 = 0;
```

```
7.      for (i = 0 ; i < 10 ; i++)
8.      {
9.          if (arr[i] % 2 == 0)
10.             sum1++ ;
11.          else
12.             sum2++ ;
13.      }
14.      if (sum1 > sum2)
15.          Out32(0x301,1);
16.      else if (sum2 > sum1)
17.          Out32(0x301,2);
18.      else
19.          Out32(0x301,4);
20. }
```

- а. Объясните значения команд 5, 9, 10 и 15.
- б. Какая лампочка зажжется по окончании прогона программы? Объясните Ваш ответ или представьте таблицу, отслеживающую все переменные в программе.
- г. Определите новые значения массива arr так, чтобы по окончании прогона программы, светодиод L_2 зажегся.

Вопрос 11

На рисунке к вопросу 11 дана диаграмма платы Arduino UNO. Контакты PB_1 и PB_2 подключены к светодиодам LED - красному и желтому - соответственно. К контакту A_0 платы Arduino UNO подключен переменный резистор R_p . Микропроцессор Arduino содержит внутренний аналого-цифровой преобразователь разрядностью 10 бит.

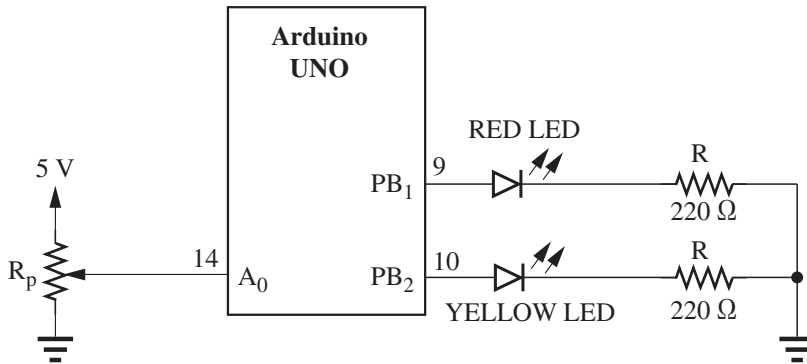


Рисунок к вопросу 11

Дана программа на языке C для платы Arduino UNO:

```
1. #define analogPin 0
2. #define LED_R 9
3. #define LED_Y 10
4. int val = 0;
5. void setup()
6. {
7.     pinMode(LED_R, OUTPUT);
8.     pinMode(LED_Y, OUTPUT);
9. }
10. void loop()
```

продолжение на странице 17 ►


```
11. {  
12.   val=analogRead(analogPin);  
13.   if (val<512)  
14.   {  
15.       digitalWrite(LED_R,HIGH);  
16.       digitalWrite(LED_Y,LOW);  
17.   }  
18.   else  
19.   {  
20.       digitalWrite(LED_R,LOW);  
21.       digitalWrite(LED_Y,HIGH);  
22.   }  
23. }
```

- а.** Объясните значение команд 1, 4, 12 и 15.
- б.** 1. Какие светодиоды зажгутся, если ручку переменного сопротивления перевести в крайнее верхнее положение? Объясните Ваш ответ.
2. Какие светодиоды зажгутся, если ручку переменного сопротивления перевести в крайнее нижнее положение? Объясните Ваш ответ.
- в.** Объясните, что выполняет фрагмент программы, который расположен между строками 5-9.
- г.** Измените программу так, чтобы два светодиода зажглись, когда напряжение на контакте A_0 будет больше, чем 4 V, и погасли, когда напряжение на контакте A_0 будет 4 V или меньше.

Вопрос 12

На рисунке к вопросу 12 дана диаграмма платы Arduino UNO. Контакты $PD_0 \div PD_7$ подключены к восьми светодиодам LED. К контакту PB_1 подключен переключатель SW.

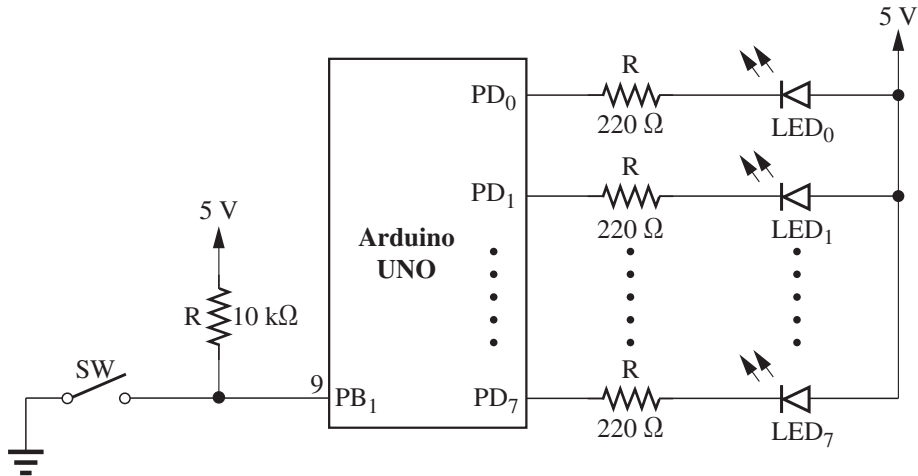


Рисунок к вопросу 12

Дана программа на языке C для платы Arduino UNO:

```
1. #define SW 9
2. void setup()
3. {
4.     pinMode(SW, INPUT);
5.     DDRD = B11111111;
6. }
7. void loop()
```

```
8.  {
9.      if (digitalRead(SW)==0)
10.  {
11.      PORTD = B11110000;
12.      delay(500);
13.      PORTD = B00001111;
14.      delay(500);
15.  }
16.  else
17.  {
18.      PORTD = B11111111;
19.  }
20. }
```

- а.** Объясните значение команд 4, 5, 9 и 11.
- б.** Объясните, что выполняет программа в случае, если переключатель SW открыт и в случае, если переключатель SW закрыт.
- в.** Меняем значение PORTD в строке 11 на PORTD=B11111111 и в строке 13 на PORTD=B00000000. Как повлияют эти изменения на работу электрической схемы? Объясните Ваш ответ.

Вопрос 13

На рисунке "а" к вопросу 13 дана диаграмма платы Arduino UNO.

Микропроцессор Arduino содержит аналого-цифровой преобразователь разрядностью 10 бит. Контакты платы $PB_1 \div PB_3$ подключены к светодиодам $L_1 \div L_3$ в соответствии с их номерами. К контакту A_4 подключен датчик температуры LM35, который измеряет температуру окружающей среды.

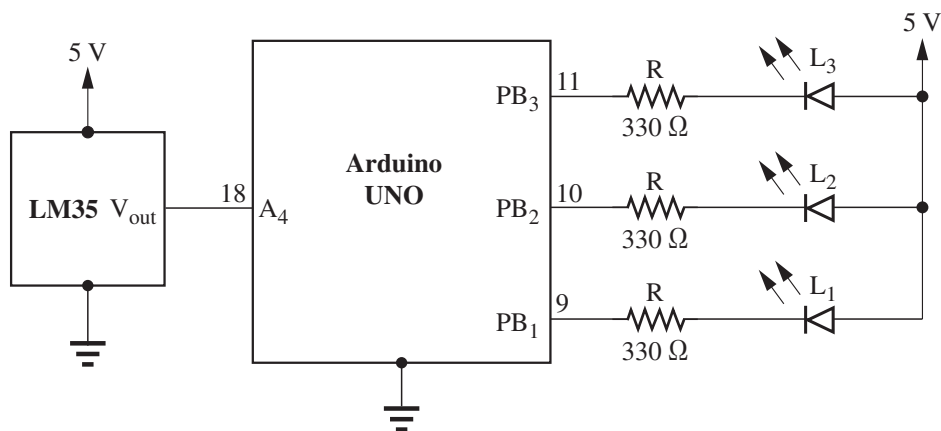


Рисунок "а" к вопросу 13

Изменение температуры на 1 градус изменяет напряжение на выходе датчика на 10 mV, как показано на рисунке "б" к вопросу 13.

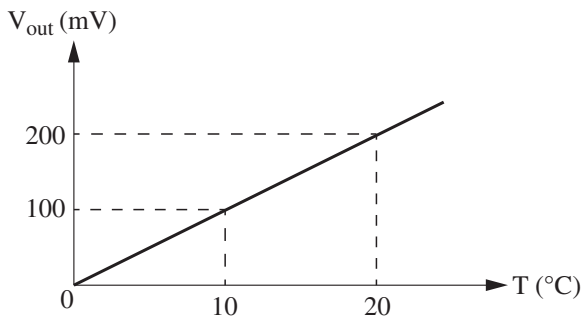


Рисунок "б" к вопросу 13

Напишите программу на языке C для платы Arduino UNO, которая выполняет следующие операции:

1. Получает аналоговое напряжение на контакте A_4 и вычисляет температуру окружающей среды.
2. Зажигает светодиод L_1 , если температура окружающей среды меньше, чем $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Зажигает светодиоды L_1 и L_2 , если температура окружающей среды $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и больше, но меньше, чем $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. Зажигает светодиоды L_1 , L_2 и L_3 , если температура окружающей среды $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и больше.

Вопрос 14

На рисунке к вопросу 14 дана диаграмма платы Arduino UNO. Три светодиода LED подключены к порту B.

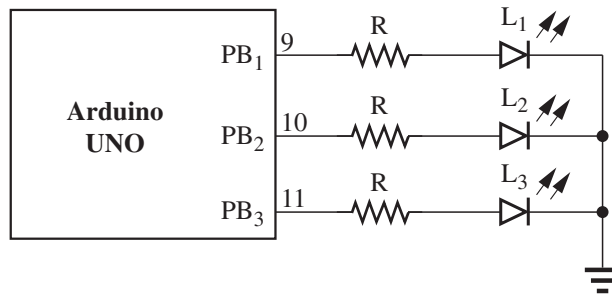


Рисунок к вопросу 14

Напишите программу на языке C для платы Arduino UNO, которая выполняет следующие операции:

1. Вводит с клавиатуры в компьютер код буквы, используя команду `Serial.read`, и подставляет его в переменную `N`.
2. Если введена буква 'A' - программа зажигает светодиод L_1 на одну секунду.
3. Если введена буква 'B' - программа зажигает светодиод L_2 на две секунды.
4. Если введена буква 'C' - программа зажигает светодиод L_3 на четыре секунды.
5. Если введена любая другая буква - все светодиоды будут выключены.

Желаем успеха!

Все права сохраняются за Государством Израиль.
Копирование или публикация без разрешения
Министерства образования запрещены.

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון באלקטרוניקה

(4 עמודים)

1. נוסחאות באלקטרוניקה תקבילית

חישובי הגבר

הגבר מתח $- A_V$

מתח מוצא $- V_o$ [V]

מתח מבוא $- V_i$ [V]

$$A_V = \frac{V_o}{V_i}$$

הגבר מתח בדציבלים $- A_V$ [dB]

$$A_V = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$$

הגבר זרם $- A_I$

זרם מוצא $- I_o$ [A]

זרם מבוא $- I_i$ [A]

$$A_I = \frac{I_o}{I_i}$$

הגבר זרם בדציבלים $- A_I$ [dB]

$$A_I = 20 \log \frac{I_o}{I_i}$$

הגבר הספק $- A_P$

הספק מוצא $- P_o$ [W]

הספק מבוא $- P_i$ [W]

התנגדות נגד העומס $- R_L$ [Ω]

התנגדות מבוא $- R_i$ [Ω]

$$A_P = \frac{P_o}{P_i} = A_V \cdot A_I = A_I^2 \cdot \frac{R_L}{R_i} = A_V^2 \cdot \frac{R_i}{R_L}$$

הגבר הספק בדציבלים $- A_P$ [dB]

$$A_P = 10 \log \frac{P_o}{P_i}$$

הגבר כולל של N דרגות
המחוברות בשרשרת (קסקדה) – A_{VT}

$$A_{VT} = A_{V1} \cdot A_{V2} \cdot A_{V3} \cdot \dots \cdot A_{VN}$$

$$A_{VT}[\text{dB}] = A_{V1}[\text{dB}] + A_{V2}[\text{dB}] + A_{V3}[\text{dB}] + \dots + A_{VN}[\text{dB}]$$

הגבר כולל בדציבלים של
N דרגות המחוברות בשרשרת
(קסקדה) – $A_{VT} [\text{dB}]$

מאזן הספקים

הספק מבוא – $P_I [\text{W}]$
הספק נצרך מהספקים – $P_{CC} [\text{W}]$
הספק העומס – $P_L [\text{W}]$
הספק מבוזבז – $P_{diss} [\text{W}]$

$$P_I + P_{CC} = P_L + P_{diss}$$

משוב שלילי

הגבר עם משוב (בחוג סגור) – $A_f [A]$
הגבר ללא משוב – A
(הגבר חוג פתוח)
מקדם משוב – b

$$A_f = \frac{A}{1 + \beta A}$$

משוב מתח טורי

התנגדות מבוא עם משוב – $R_{if} [\Omega]$
התנגדות מבוא ללא משוב – $R_i [\Omega]$
התנגדות מוצא עם משוב – $R_{of} [\Omega]$
התנגדות מוצא ללא משוב – $R_o [\Omega]$

$$R_{if} = R_i (1 + \beta A)$$

$$R_{of} = \frac{R_o}{1 + \beta A}$$

טרנזיסטור דו-נושאי (בתחום הפעיל)

בהזנחת זרם הזליגה I_{CO} :

$$I_C = \beta I_B, \quad I_E = (\beta + 1) I_B, \quad I_E = I_C + I_B$$

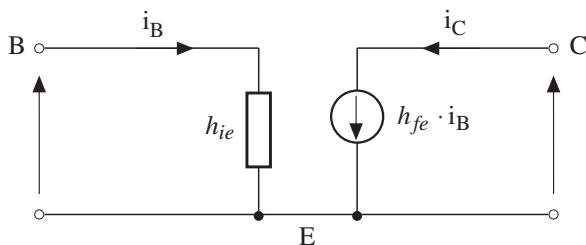
זרם הקולט I_C [A] -

זרם הפולט I_E [A] -

זרם הבסיס I_B [A] -

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta}{\beta + 1}, \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

תרשים תמורה מקורב מסוג h של טרנזיסטור דו-נושאי



טרנזיסטור בחיבור פולט (אמיטר) משותף

	ללא נגד R_E	עם נגד R_E
A_I	h_{fe}	h_{fe}
R_i	h_{ie}	$h_{ie} + (1 + h_{fe}) \cdot R_E$
A_V	$-\frac{h_{fe} \cdot R_L}{h_{ie}}$	$-\frac{h_{fe} \cdot R_L}{R_i}$
R_o	∞	∞

מגברי שרת

מגבר מהפך

$$A_V = - \frac{R_f}{R_1}$$

נגד המשוב $- R_f$ $[\Omega]$
הנגד המחובר לכניסה המהפכת $- R_1$ $[\Omega]$

מגבר עוקב

$$A_V = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

נגד המשוב $- R_f$ $[\Omega]$
הנגד היוצא מהכניסה המהפכת
לאדמה $- R_1$ $[\Omega]$

2. נוסחאות באלקטרוניקה ספרתית

הערך הרגעי של המתח $- v(t)$ $[V]$
הערך שאליו המתח שואף
להגיע כאשר $t \rightarrow \infty$ $- V_\infty$ $[V]$
הערך ההתחלתי של המתח $- V_{0+}$ $[V]$

$$v(t) = V_\infty - (V_\infty - V_{0+})e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$t = -\tau \cdot \ln\left(\frac{V_\infty - v(t)}{V_\infty - V_{0+}}\right)$$

קבוע זמן $- \tau$ $[sec]$ $\tau = RC$

התנגדות $- R$ $[\Omega]$

קיבול $- C$ $[F]$

תדר חצי הספק עליון של
רשת מעבירת נמוכים $- f_H$ $[Hz]$ $f_H = \frac{1}{2\pi\tau}$

תדר חצי הספק תחתון של
רשת מעבירת גבוהים $- f_L$ $[Hz]$ $f_L = \frac{1}{2\pi\tau}$

זמן עלייה של רשת
מעבירת נמוכים $- t_r$ $[sec]$ $t_r = 2.2\tau$

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון בתורת החשמל (4 עמודים)

(הגדלים בנוסחאון מופיעים ביחידות SI)

1. זרם ישר

זרם חשמלי

$$I \text{ [A]} - \text{זרם}$$

$$Q \text{ [C]} - \text{מטען}$$

$$t \text{ [sec]} - \text{זמן}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$J \text{ [A} \cdot \text{m}^2] - \text{צפיפות הזרם}$$

$$A \text{ [m}^2] - \text{שטח החתך}$$

$$J = \frac{I}{A}$$

הספק בזרם ישר

$$P \text{ [W]} - \text{הספק}$$

$$U \text{ [V]} - \text{מתח}$$

$$I \text{ [A]} - \text{זרם}$$

$$R \text{ [\Omega]} - \text{התנגדות}$$

$$P = UI$$

$$P = I^2 R$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

אנרגיה בזרם ישר

$$W \text{ [W} \cdot \text{sec או J]} - \text{אנרגיה}$$

$$t \text{ [sec]} - \text{זמן}$$

$$W = P \cdot t$$

כא"מ של מקור מתח

הכא"מ	-	E	[V]
מתח ההדקים	-	U	[V]
התנגדות פנימית	-	r	[Ω]
זרם	-	I	[A]

$$E = U + I \cdot r$$

2. אלקטרוסטטיקה

קבל

קיבול הקבל	-	C	[F]
קבוע דיאלקטרי	-	ϵ	[F / m]
המתח על הקבל	-	U	[V]
מטען הקבל	-	Q	[C]
המרחק בין לוחות הקבל	-	d	[m]
שטח החתך של לוחות הקבל	-	A	[m ²]
האנרגיה האגורה בקבל	-	W	[J או W · sec]

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot C U^2$$

קבוע דיאלקטרי של הריק	-	ϵ_0	[F / m]
-----------------------	---	--------------	---------

$$\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} = 8.85 \cdot 10^{-12}$$

קבוע דיאלקטרי יחסי	-	ϵ_r	
--------------------	---	--------------	--

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

3. מגנטיות ואלקטרומגנטיות

כא"מ מושרה	-	E	[V]	
שינוי שטף	-	$\Delta\Phi$	[V · sec או Wb]	$E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
משך זמן השינוי	-	Δt	[sec]	
מספר כריכות הסליל	-	N		$L = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta I}$
שינוי הזרם	-	ΔI	[A]	
השראות הסליל	-	L	[H]	$E = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

4. זרם חילופין

ערך רגעי של הזרם	-	i	[A]	$i = I_{\max} \sin(\omega t + \alpha)$
ערך מרבי של הזרם	-	$I_{\max}$	[A]	
זווית מופע	-	α	[rad]	$u = U_{\max} \sin(\omega t + \alpha)$
זמן	-	t	[sec]	
ערך רגעי של המתח	-	u	[V]	$I_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{\max}$
ערך מרבי של המתח	-	$U_{\max}$	[V]	
תנופת המתח				$U_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} U_{\max}$
ערך יעיל של הזרם	-	I_{eff}	[A]	
ערך יעיל של המתח	-	U_{eff}	[V]	

זמן המחזור	-	T	[sec]	$T = \frac{1}{f}$
תדירות זוויתית	-	ω	[rad / sec]	
תדירות	-	f	[Hz , cycles / sec]	$\omega = 2\pi f$

היגב השראותי	-	X_L	[Ω]	$X_L = \omega L$
היגב קיבולי	-	X_C	[Ω]	$X_C = \frac{1}{\omega C}$

מעגל RLC

טורי:

היגב המעגל $- X \quad [\Omega]$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X}{R}$$

$$X = X_L - X_C$$

עכבה $- Z \quad [\Omega]$

$$Z = R \pm jX$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$$

מקבילי:

הזרם הכללי $- I \quad [A]$

$$I = I_R + j(I_L - I_C)$$

הזרם בנגד $- I_R \quad [A]$

הזרם בסליל $- I_L \quad [A]$

$$|I| = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

הזרם בקבל $- I_C \quad [A]$

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון בשפת C

(8 עמודים)

נוסחאון זה מתאים למהדר Microsoft Visual C++ 2010 Express Edition.
חלקים ממנו מתאימים גם למהדרים אחרים.

Data Types (טיפוסי נתונים)

Name	Description	תאור	Size*	Range*
char	Character or small integer	תו בודד	1 byte	-128 to 127
unsigned char	Unsigned small integer	תו בודד ללא סימן	1 byte	0 to 255
short	Short Integer	מספר שלם קטן	2 bytes	-32768 to 32767
unsigned short	Unsigned short integer	מספר שלם קטן ללא סימן	2 bytes	0 to 65535
int	Integer	מספר שלם	4 bytes	-2147483648 to 2147483647
unsigned int	Unsigned integer	מספר שלם ללא סימן	4 bytes	0 to 4294967295
float	Floating point number	מספר ממשי	4 bytes	+/- 3.4e +/- 38 (~7 digits)
double	Double floating point number	מספר ממשי ארוך	8 bytes	+/- 1.7e +/- 308 (~15 digits)

*הערכים של עמודות אלו תלויים במבנה המחשב שבו נעשה הידור התוכנית.

דוגמאות:

```
char a;
```

```
float number;
```

```
int b, c;
```

```
unsigned short NewNumber;
```

המשך בעמוד 2

Preprocessor directives (הנחיות לקדם-מהדר)

Description	Syntax	Example
macro definitions	#define identifier replacement	#define ArrSize 100

identifier – מזהה ; replacement – תחליף

Operators (אופרטורים)

Description	תאור	Operator
Assignment	השמה	=

Initialization of variables (אתחול משתנים)

```
int d = 0;  
  
d=75;           // decimal number  
  
d=0x4b;         // hexadecimal number
```

Arithmetic operators (אופרטורים חשבוניים)

Description	תאור	Operator
Addition	חיבור	+
subtraction	חיסור	-
multiplication	כפל	*
division	חילוק	/
modulo	שארית	%

Relational and equality operators (אופרטורים להשוואה ויחסים)

Description	תאור	Operator
Equal to	שווה	==
Not equal to	שונה	!=
Greater than	גדול מ.	>
Less than	קטן מ.	<
Greater than or equal to	גדול שווה מ.	>=
Less than or equal to	קטן שווה מ.	<=

Logical operators (אופרטורים לוגיים בין ביטויים)

Description	תאור	Operator
NOT	היפוך	!
AND	וגם	&&
OR	או	

Bitwise Operators (אופרטורים על סיביות)

Description	תאור	ASM equivalent	Operator
AND	וגם	AND	&
Inclusive OR	או כולל	OR	
Exclusive OR	או מוציא	XOR	^
Bit inversion	היפוך	NOT	~
Shift Left	הזזה שמאלה	SHL	<<
Shift Right	הזזה ימינה	SHR	>>

Basic Input/Output (קלט/פלט בסיסי)

Description	Syntax	Example
Standard Output	<code>int putchar (int character);</code>	<code>int a='G' ;</code> <code>putchar(a) ;</code>
Standard Input	<code>int getchar (void);</code>	<code>int c;</code> <code>c=getchar() ;</code>

Formatted Input/Output (פלט לפי תבנית)

Description	Syntax	Example
Formatted output	<code>printf(format[,arg1,arg2,...]);</code>	<code>int num=10;</code> <code>printf("num=%d\n",num) ;</code>
Formatted Input	<code>scanf(format [,arg1,arg2,...]);</code>	<code>int num;</code> <code>scanf ("%d" , &num) ;</code>

Specifier	Operator	פלט	Example
<code>%c</code>	Character	תו בודד	a
<code>%d</code>	Signed decimal integer	עשרוני שלם	133
<code>%e</code>	Scientific notation	עשרוני כולל נקודה וחזקה של 10	3.012e+4
<code>%f</code>	Decimal floating point	עשרוני כולל נקודה עשרונית	123.45
<code>%s</code>	String of characters	מחרוזת תווים	Hello
<code>%x</code>	Unsigned hexadecimal integer	הקסדצימלי ללא סימן	3fe

Conditional Structures (מבני בקרה – משפטי תנאי)

Description	Syntax	Example
if	<pre>if (condition) { statements ; }</pre>	<pre>if (d == 100) { printf("d is 100"); }</pre>
if .. else	<pre>scanf (condition) statement1; else statement2 ;</pre>	<pre>if (d == 100) printf("d is 100"); else printf("d is not 100");</pre>
if .. else if .. else	<pre>if (condition) statement1 ; else if (condition) statement2 ; else statement3 ;</pre>	<pre>if (d > 0) printf("d is positive"); else if (d < 0) printf("d is negative"); else printf("d is 0");</pre>

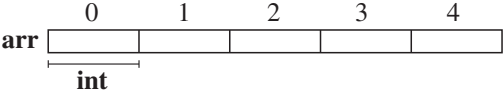
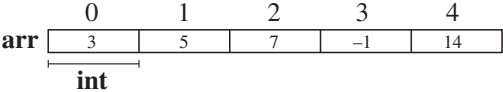
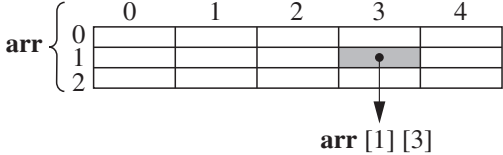
condition – תנאי ; הצהרה – statement

Iteration Structures (מבני בקרה - לולאות)

Description	Syntax	Example
while loop	<pre>while (expression) { statements ; }</pre>	<pre>while (n>0) { printf(" %d \n",n); n--; }</pre>
do-while loop	<pre>do { statements ; } while (condition);</pre>	<pre>do { printf("Enter 0 to end: "); scanf ("%d",&n); }while (n != 0);</pre>
for loop	<pre>for (initialization; condition; increase) { statements ; }</pre>	<pre>for (i=0; i<10; i++) { printf(" %d \n",i); }</pre>

תנאי - condition ; הצהרה - statement

Arrays (מערכים)

Description	Syntax	Example
הגדרת מערך חד מימדי 	type name [elements];	int arr[5];
אתחול והצבת ערכים במערך 	type name [elements] = {value1,..valueN};	int arr[5] = {3,5,7,-1,14};
הגדרת מערך דו מימדי 	type name [elements, elements];	int arr[3][5];

elements – פרטים ; ערך – value

Structure of a program (מבנה כללי של תוכנית)

```
#include <stdio.h>

void main(void)
{

}
```

Hardware Input/Output (קלט/פלט בסיסי מחומרה)

Description	Syntax	Example
Hardware Output	Out32(hardware address, value);	Out32 (0x378, 0xAA) ;
Hardware Input	Inp32(hardware address);	int dataIN; dataIN=Inp32 (0x379) ;

hardware address – כתובת חומרה ; value – ערך

```
#include <stdio.h>

short _stdcall Inp32(short PortAddress);

void _stdcall Out32(short PortAddress, short data);

void main(void)
{
    int dataIN;

    Out32 (0x378, 0xAA) ;

    dataIN=Inp32 (0x379) ;
}
```

Sleep Function (פונקציית השהיה)

Description	Syntax	Example
Suspends the execution of the current thread until the time-out interval elapses	void Sleep (dword dwMilliseconds);	Sleep(2000);

*For windows 32-bit registry a DWORD is a 4-bytes unsigned int.

```
#include <windows.h>

void main(void)
{
    Sleep(2000) ;
}
```

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון בשפת C לערכת Arduino UNO (8 עמודים)

הנוסחאון מתאים לבקר Arduino UNO. חלקים מנוסחאון זה מתאימים גם לבקרים אחרים ממשפחת Arduino.

Data Types (טיפוסי נתונים)

Name	Description	תאור	Size	Range
Boolean	holds one of two values, true or false	בייט אחד	1 byte	true / false
char	Character or small integer.	תו בודד או בייט אחד	1 byte	-128 to 127
unsigned char	Unsigned small integer.	בייט אחד ללא סימן	1 byte	0 to 255
byte	8-bit unsigned number	בייט אחד ללא סימן	1 byte	0 to 255
int	Integer	מספר שלם	2 bytes	-32768 to 32767
unsigned int	Unsigned integer	מספר שלם ללא סימן	2 bytes	0 to 65535
long	64-bit integer	מספר שלם ארוך	4 bytes	-2147483648 to 2147483647
unsigned long	64-bit unsigned integer	מספר שלם ארוך ללא סימן	4 bytes	0 to 4294967295
Float / double	Floating point number	מספר ממשי	4 bytes	-3.4028235E+38 to 3.4028235E+38
String	String object	מחרוזת	--	--

דוגמאות:

```
unsigned char num1;
```

```
int num2,num3;
```

```
float pi = 3.1416;
```

```
String NyString = "Hello String";
```

Constants (קבועים)

Description	Example
HIGH, 1	digitalWrite (ledPin, HIGH);
LOW, 0	digitalWrite (ledPin, LOW);
INPUT	pinMode (inPin, INPUT);
OUTPUT	pinMode (ledPin, OUTPUT);
INPUT_PULLUP	pinMode (2, INPUT_PULLUP);

Preprocessor directives (הנחיות לקדם־מהדר)

Description	Syntax	Example
macro definitions	#define identifier replacement	#define LED 7

Operators (אופרטורים)

Description	תאור	Operator
Assignment	השמה	=

Initialization of variables (אתחול משתנים):

```
byte num1=75;           // decimal
```

```
int num2=0x45f;         // hexadecimal
```

```
byte num3=B10010;       // binary
```

Arithmetic operators (אופרטורים חשבוניים)

Description	תאור	Operator
Addition	חיבור	+
subtraction	חיסור	-
multiplication	כפל	*
division	חילוק	/
modulo	שארית	%

Relational and equality operators (אופרטורים להשוואה ויחסים)

Description	תאור	Operator
Equal to	שווה	==
Not equal to	שונה	!=
Greater than	גדול מ-	<
Less than	קטן מ-	>
Greater than or equal to	גדול שווה מ-	>=
Less than or equal to	קטן שווה מ-	<=

Logical operators (אופרטורים לוגיים)

Description	תאור	Operator
NOT	היפוך	!
AND	וגם	&&
OR	או	

Bitwise Operators (אופרטורים על סיביות)

Description	תאור	Operator
AND	וגם	&
Inclusive OR	או כולל	
Exclusive OR	או מוציא	^
Byte inversion	היפוך בית	~
Shift Left	הזזה שמאלה	<<
Shift Right	הזזה ימינה	>>

port registers (קלט/פלט)

register	תאור	Example
DDRD	The Port D Data Direction Register – read/write	DDRD = B11111111; //All pins in PORTD are outputs DDRD = B00000000; //All pins in PORTD are inputs
PORTD	The Port D Data Register - read/write	PORTD = B11111111; //All pins in PORTD are high
PIND	The Port D Input Pins Register - read only	char my_var = 0; my_var = PIND; //Read the PORTD

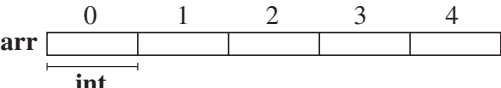
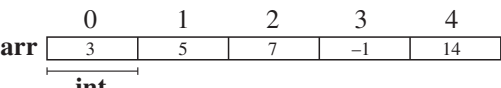
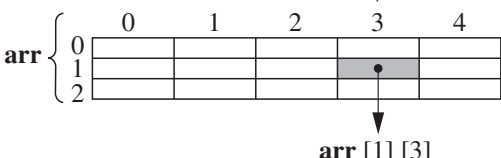
Conditional Structures (מבני בקרה – משפטי תנאי)

Description	Syntax	Example
if	if (condition) statement	if (d == 100) { //..... }
if .. else	if (condition) statement1 else statement2	if (d == 100) //..... else //.....
if .. else if .. else	if (condition) statement1 else if (condition) statement2 else statement3	if (d > 0) //..... else if (d < 0) //..... else //.....

Iteration Structures (מבני בקרה – לולאות)

Description	Syntax	Example
while loop	while (expression) statement;	while (n>0) { n--; }
do-while loop	do statement while (condition);	do { //..... } while (n != 0);
for loop	for (initialization; condition; increase) statement;	for (i=0; i<10; i++) { //..... }

Arrays (מערכים)

Description	Syntax	Example
הגדרת מערך חד מימדי 	type name [elements];	byte arr[5];
אתחול והצבת ערכים במערך 	type name [elements] = {value1,..valueN};	char arr[5] = {3,5,7,-1, 14};
הגדרת מערך דו מימדי 	type name [elements] [elements];	byte arr[3][5];
הגדרת מערך תווים (מחרוזת)	char name [elements] = "string";	char message[6] = "hello";

Structure of a program (מבנה כללי של תכנית)

```
void setup()
{
    // ...
}

void loop()
{
    // ...
}
```

Serial Functions (פונקציות קלט/פלט לתקשורת טורית)

Description	Syntax	Example
Sets the data rate in bits per second (baud) for serial data transmission.	Serial.begin(speed)	Serial.begin(9600);
Get the number of bytes (characters) available for reading from the serial port.	Serial.available()	if (Serial.available()) int inByte = Serial.read();
Reads incoming serial data.	Serial.read()	int inByte = Serial.read();
Prints data to the serial port as human-readable ASCII text.	Serial.print(val) Serial.print(val, format)	int x = 10; // print as an ASCII encoded decimal Serial.print(x); //print as an ASCII encoded hexadecimal Serial.print(x, HEX);
Prints data to the serial port as human-readable ASCII text followed by a carriage return character (ASCII 13, or 'r') and a newline character (ASCII 10, or 'n')	Serial.println(val) Serial.println(val, format)	int x = 10; // print as an ASCII encoded decimal Serial.println(x); //print as an ASCII encoded hexadecimal Serial.println(x, HEX);

Analog And Digital I/O Functions (פונקציות קלט/פלט)

Description	Syntax	Example
Configures the specified pin to behave either as an input or an output.	pinMode (pin, mode)	pinMode (ledPin, OUTPUT);
Write a HIGH or a LOW value to a digital pin.	digitalWrite(pin, value)	digitalWrite(ledPin, HIGH);
Reads the value from a specified digital pin, either HIGH or LOW.	digitalRead(pin)	int val = digitalRead(7);
Configures the reference voltage used for analog input	analogReference(type) type: DEFAULT INTERNAL EXTERNAL	analogReference(INTERNAL); INTERNAL: an built-in reference, equal to 1.1 volts on the ATmega168 or ATmega328 and 2.56 volts on the ATmega8
Reads the value from the specified analog pin(10-bit analog to digital converter)	analogRead(pin)	int val = analogRead(3);
Writes an analog value (PWM wave) to a pin	analogWrite(pin, value)	pinMode(9, OUTPUT); analogWrite(9, 128);
Generates a square wave of the specified frequency (and 50% duty cycle) on a pin	tone(pin, frequency) OR tone(pin, frequency, duration)	tone(12, 261); delay(2000); noTone(12); OR tone(12, 261, 2000);

Servo Functions (פונקציות להפעלת מנוע סרוו)

Description	Syntax	Example
Creates a variable of type Servo	Servo name;	Servo myservo;
Attach the Servo variable to a pin	servo.attach(pin) servo.attach(pin, min, max)	myservo.attach(9);
Read the current angle of the servo	servo.read()	int angle = myservo.read();
Writes a value to the servo	servo.write(angle)	myservo.write(90);

Time Functions (פונקציות שעות)

Description	Syntax	Example
Pauses the program for the amount of time in milliseconds	<code>delay(ms)</code>	<code>delay(1000);</code>
Pauses the program for the amount of time in microseconds	<code>delayMicroseconds(us)</code>	<code>delayMicroseconds(50);</code>
Reads a pulse (either HIGH or LOW) on a pin.	<code>pulseIn(pin, value)</code> <code>pulseIn(pin, value, timeout)</code>	<code>unsigned long duration;</code> <code>pinMode(pin, INPUT);</code> <code>duration = pulseIn(7, HIGH);</code>

LiquidCrystal Functions (פונקציות להפעלת צג מבוסס טקסט)

Description	Syntax	Example
Creates a variable of type LiquidCrystal.	<code>LiquidCrystal(rs, enable, d4, d5, d6, d7)</code> <code>LiquidCrystal(rs, rw, enable, d4, d5, d6, d7)</code>	<code>LiquidCrystal lcd</code> <code>(12, 11, 10, 5, 4, 3, 2);</code>
Initializes the interface to the LCD screen, and specifies the dimensions (width and height) of the display.	<code>lcd.begin(cols, rows)</code>	<code>lcd.begin(16,1);</code>
Prints text to the LCD.	<code>lcd.print(data)</code> <code>lcd.print(data, BASE)</code> <code>base: BIN,OCT,HEX</code>	<code>lcd.print("hello, world!");</code>
Position the LCD cursor	<code>lcd.setCursor(col, row)</code>	<code>lcd.setCursor(0, 1);</code>
Clears the LCD screen and positions the cursor in the upper-left corner.	<code>lcd.clear()</code>	<code>lcd.clear();</code>

תרשים חיבורים של ערכת Arduino UNO

