

Государство Израиль

Министерство образования

Классификация экзамена: аттестат зрелости

Дата экзамена: лето 2017

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

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 19 страниц, относящихся к вопросам экзамена, и 25 страницы формул.

Желаем успеха!

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ז, 2017

סמל השאלון: 815381

נספחים:

- נוסחאון באלקטרוניקה
- נוסחאון בתורת החשמל
- נוסחאון בשפת C
- נוסחאון בשפת C לערכת Arduino Uno
- תרשים חיבורים של ערכת Arduino Uno

תרגום לרוסית (5)

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.
 - תתחל 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 מרב הנקודות מתנית 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).

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

בשאלון זה 19 עמודים ו-25 עמודי נספחים.

בהצלחה!

Продолжение на следующей странице ►

► המשך מעבר לדף

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, содержащая идеальные операционные усилители.

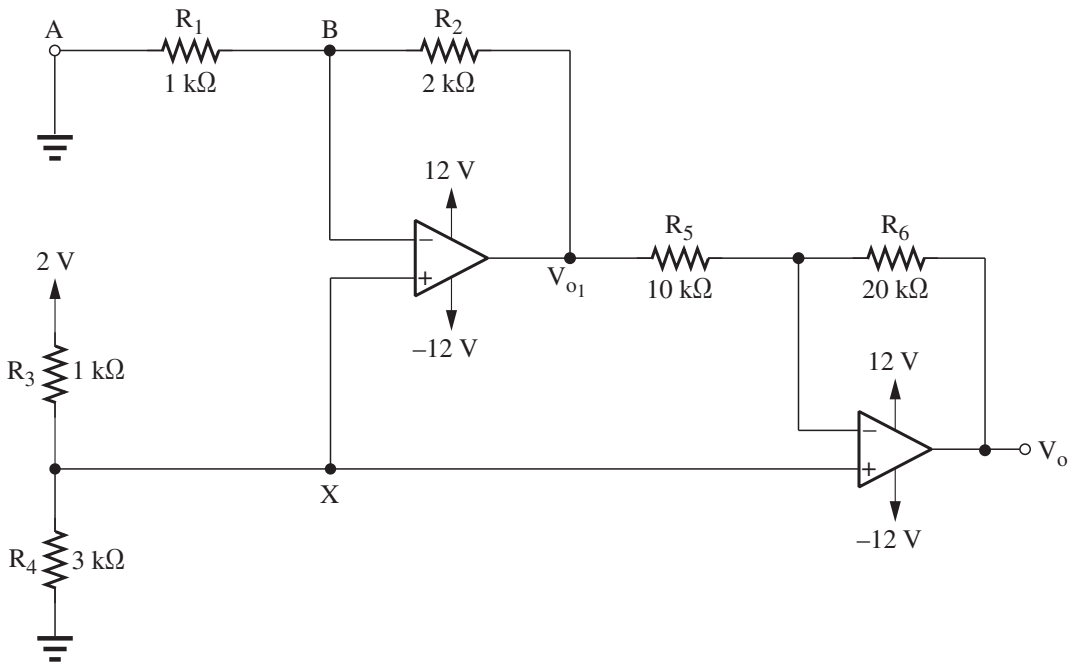


Рисунок к вопросу 1

- Вычислите значение напряжения в точке X .
- Вычислите значение тока, который протекает через сопротивление R_1 и обозначьте его направление (из точки A в точку B или из точки B в точку A).
- Вычислите значение напряжения V_{o1} на выходе первого операционного усилителя.
- Вычислите значение напряжения V_o на выходе схемы.

Вопрос 2

На рисунке к вопросу 2 дана электрическая схема транзисторного усилителя. Реактансы (комплексные сопротивления) конденсаторов пренебрежимо малы. Параметры транзистора T: $\beta = h_{fe} = 50$, $h_{ie} = 1.5 \text{ k}\Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CE} = 6 \text{ V}$.

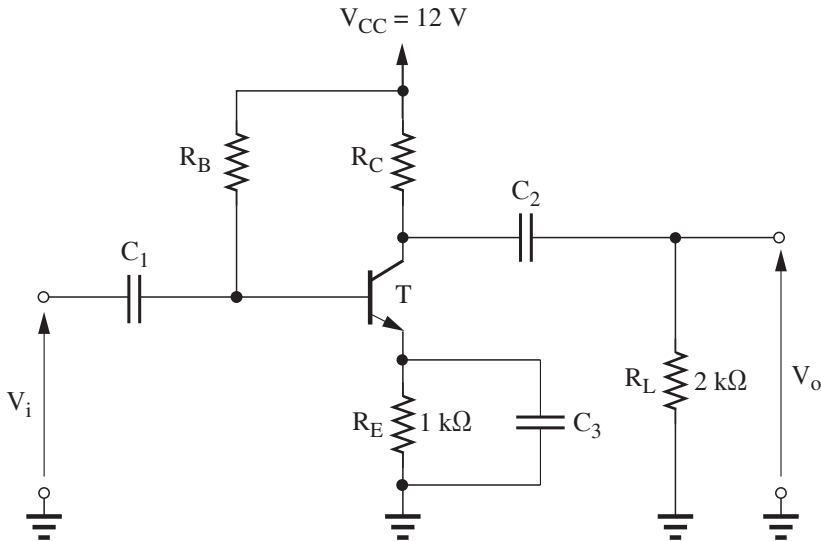


Рисунок к вопросу 2

- Вычислите значение сопротивления R_B если базисный ток I_B транзистора T равен $10 \mu\text{A}$.
- Вычислите значение сопротивления R_C .
- Начертите эквивалентную схему транзисторного усилителя для сигнала переменного тока данной схемы.
- Вычислите значение усиления напряжения схемы $A_V = \frac{V_o}{V_i}$.

Вопрос 3

На рисунке к вопросу 3 дана электрическая схема, содержащая фильтр LPF и компаратор. Схема содержит идеальный операционный усилитель. Данные светодиода LED: $I_{LED} = 10 \text{ mA}$, $V_{LED} = 1.5 \text{ V}$

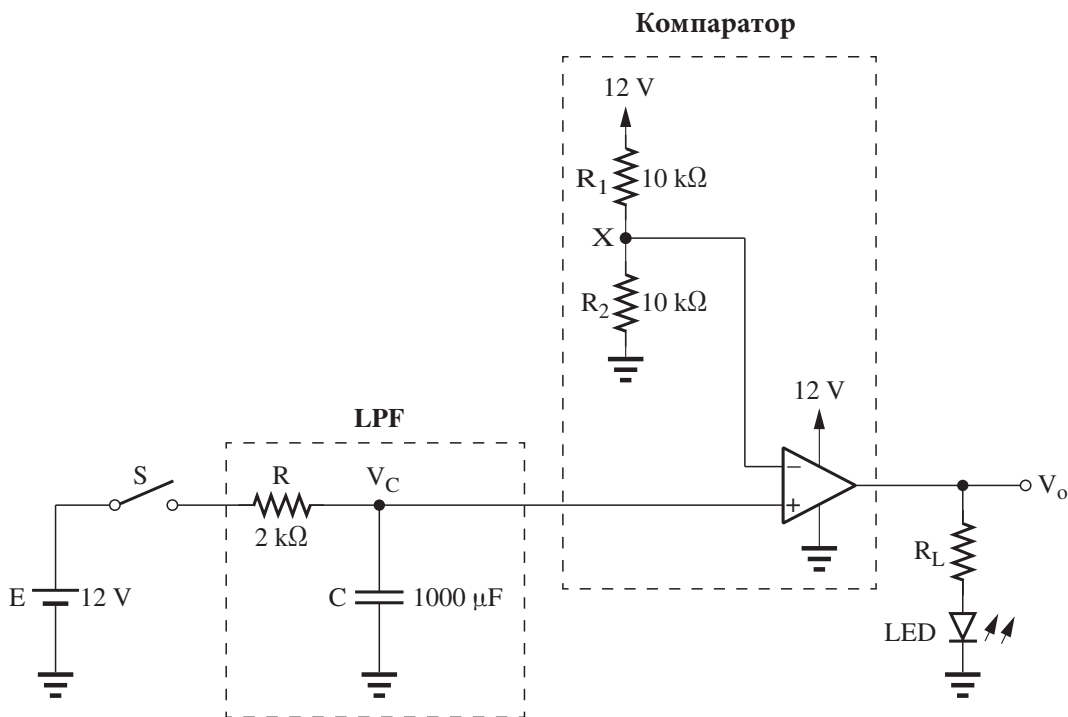


Рисунок к вопросу 3

Напряжение на конденсаторе равно 0 V . В момент $t=0$ замыкается выключатель S .

- Вычислите значение напряжения в точке X .
- Начертите один под другим временные графики напряжения на конденсаторе V_C и выходное напряжение V_o с момента $t=0$.
- Через сколько времени с момента замыкания выключателя загорится светодиод LED ?
- Вычислите значение сопротивления R_L .

Вопрос 4

На рисунке "а" к вопросу 4 дана электрическая схема, содержащая идеальный операционный усилитель.

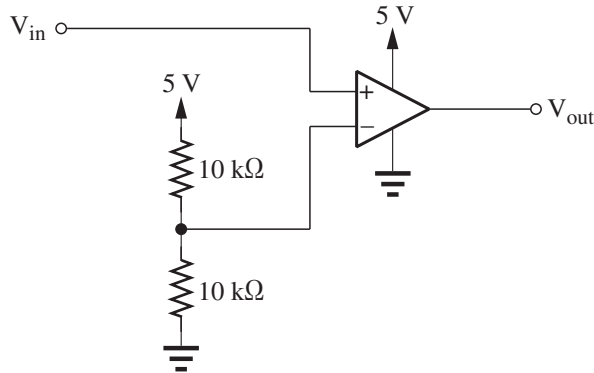


Рисунок "а" к вопросу 4

На вход данной схемы подают треугольный периодический сигнал, изображенный на рисунке "б" к вопросу 4.

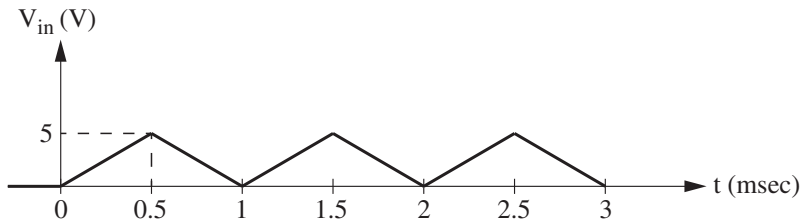


Рисунок "б" к вопросу 4

- В Вашем распоряжении три прибора: генератор сигналов, двухканальный осциллограф и источник питания. Перерисуйте данную электрическую схему в тетрадь и добавьте к ней данные приборы так, что бы было возможно померить входной сигнал V_{in} и выходной сигнал V_{out} . Отметьте на Вашем рисунке клеммы + и – каждого прибора, который вы использовали для измерения.
- Каково должно быть значение селектора Time / div осциллографа что бы получить два периода входного сигнала на всем экране? Обоснуйте Ваш ответ.
- Начертите один под другим два периода входного сигнала V_{in} и выходного сигнала V_o .

Второй раздел: Электротехника

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

Вопрос 5

На рисунке к вопросу 5 дана схема переменного тока, содержащая идеальный измеритель тока (амперметр).

Источник напряжения U подает в схему переменное напряжение с максимальным значением 311.13 V с частотой 1 kHz .

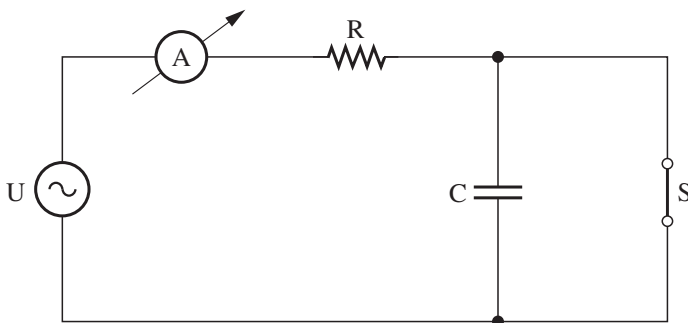


Рисунок к вопросу 5

- Вычислите значение эффективного напряжения V_{eff} источника напряжения U .
- Показание амперметра, когда выключатель S замкнут $I_{\text{eff}} = 5.5 \text{ A}$. Вычислите значение сопротивления R .
- Размыкают выключатель S . Показание амперметра в этом случае $I_{\text{eff}} = 4.4 \text{ A}$. Вычислите значение комплексного сопротивления конденсатора C .
- Вычислите значение емкости конденсатора C .

Вопрос 6

На рисунке к вопросу 6 дана электрическая схема. Известно что ток, протекающий через сопротивление R_2 равен 2 А.

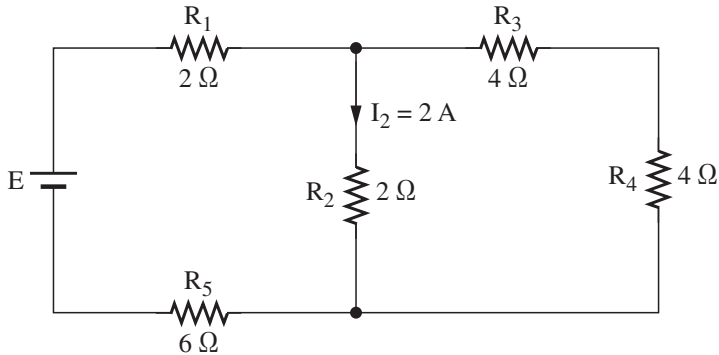


Рисунок к вопросу 6

- а. Вычислите значение тока, который протекает через сопротивление R_4 .
- б. Вычислите значение тока который подает в схему источник напряжения E .
- в. Вычислите значение общего сопротивления схемы.
- г. Вычислите значение напряжения источник напряжения E .
- д.
 - 1. Вычислите значение мощности на каждом сопротивлении в схеме.
 - 2. Покажите что сумма мощностей на всех сопротивлениях в схеме равна мощности источника напряжения E .

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

На рисунке к вопросу 7 дана диаграмма выходного устройства с адресом 301H и входного устройства с адресом 300H .

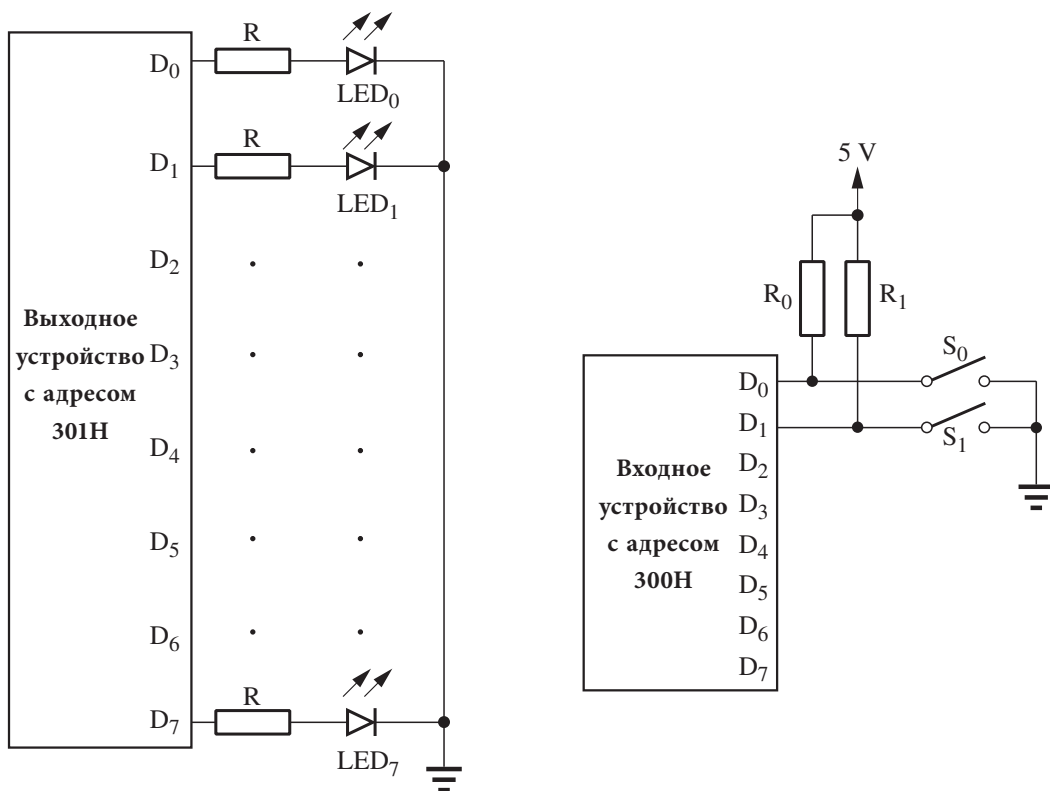


Рисунок к вопросу 7

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

1. Введет положения двух переключателей, подключенных к входному устройству, одновременно с маскировкой остальных входов ($D_2 \div D_7$) входного устройства.
2. Проверит положения двух переключателей:
 - i. Если оба переключателя разомкнуты, все светодиоды $LED_0 \div LED_7$ будут зажжены.
 - ii. Если оба переключателя замкнуты, все светодиоды $LED_0 \div LED_7$ будут потушены.
 - iii. Если один переключатель разомкнут, а второй замкнут, все светодиоды $LED_0 \div LED_7$ будут мерцать десять раз. При каждом мерцании, светодиод зажжется на секунду и потухнет на секунду.

Вопрос 8

Напишите программу на языке C , которая выполняет следующие операции:

1. Определит массив данных целочисленного типа int.
2. Введёт с клавиатуры, с использованием цикла, десять данных и занесет их в массив.
3. Напечатает в одну строчку весь массив данных так, что между двумя смежными данными будет один пропуск: `arr : .... .... ....`
4. Напечатает в столбик, один под другим, данные которые находятся на нечетных местах.
5. Посчитает сумму данных которые находятся на нечетных местах и напечатает ее в конце столбика так: `sum ez = .....`

Вопрос 9

На рисунке к вопросу 9 даны восемь переключателей, подключенных ко входному устройству с адресом 300H и 7 сегментные индикатор с общим катодом (CC), подключенный к выходному устройству с адресом 301H.

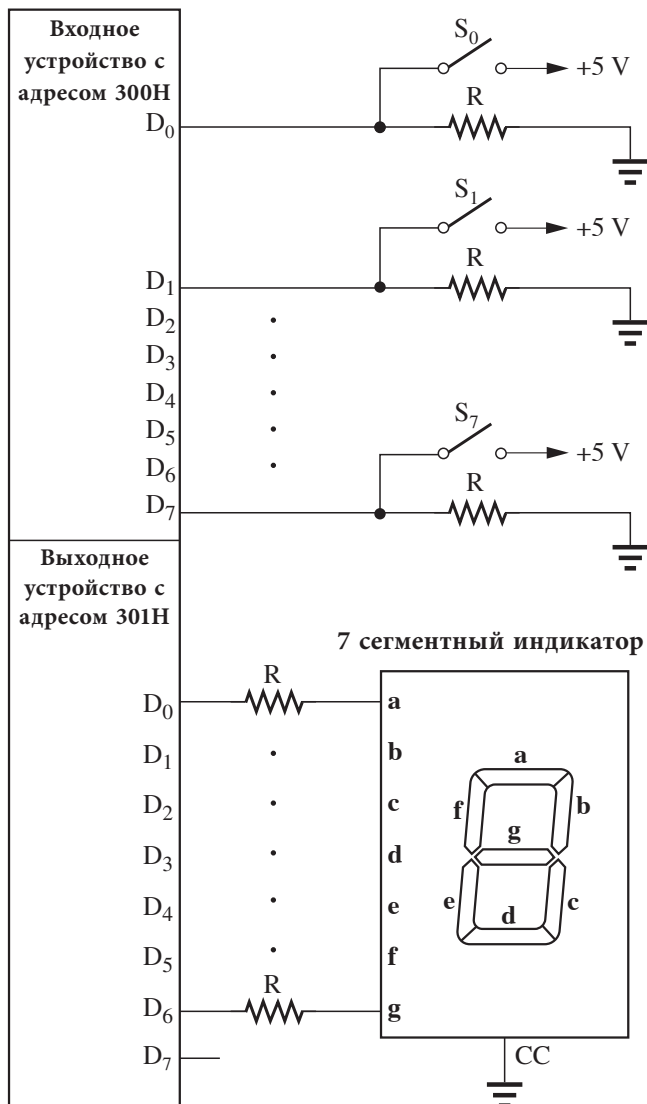


Рисунок к вопросу 9

Дана программа на языке C:

```
1. void main(void)
2. {
3.     int arr[]={0x3F,0x06,0x5B,0x4F,0x66,0x6D,0x7D,0x07,0x7F};
4.     int i,in,t;
5.     while (1)
6.     {
7.         t = 0;
8.         in = Inp32(0x300);
9.         for (i = 0;i < 8;i++)
10.        {
11.            if ((in & 1) == 1) t = t + 1;
12.            in = in >> 1;
13.        }
14.        Out32(0x301,arr[t]);
15.    }
16. }
```

- а.** Объясните значения команд 8 , 11 , 12 и 14.
- б.** Что будет изображено на 7 сегментном индикаторе если в течение прогона программы переключатели S_1 , S_3 , S_5 и S_7 будут замкнуты, а остальные переключатели будут разомкнуты?
- в.** Меняют 7 сегментный индикатор с общим катодом (CC) на 7 сегментный индикатор с общим анодом (CA) . Измените программу так, чтобы выходное значение программы осталось без изменения.

Вопрос 10

Дан фрагмент кода из программы на языке C:

```
1. #include <stdio.h>
2. void main(void)
3. {
4.     int arr1[10],arr2[10];
5.     int cnt = 0,i;
6.     while (cnt < 10)
7.     {
8.         scanf("%d", &i);
9.         if ((i >= 0) && (i < 100))
10.        {
11.            arr1[cnt] = i;
12.            cnt++;
13.        }
14.    }
15.    for (i = 0; i < 10; i++)
16.    {
17.        arr2[i] = (arr1[i] / 10) + ((arr1[i] % 10) * 10);
18.        printf("%d-->%d\n", arr1[i], arr2[i]);
19.    }
20. }
```

- а.** Объясните значения команд 4 , 6 , 9 и 17.
- б.** Что будет на выходе программы, если пользователь введет следующие значения с слева на право:
16 , 21 , 145 , 45 , 50 , 1 , 10 , 0 , 23 , 256 , 14 , 73
Обоснуйте Ваш ответ.
- в.** Добавьте фрагмент кода в конце программы, который выберет и отобразит на экране элемент массива `arr2`, имеющий максимальное значение.

Вопрос 12

На рисунке "а" к вопросу 12 дана электрическая схема, включающая плату ARDUINO UNO. Микропроцессор ARDUINO содержит внутренний аналого-цифровой преобразователь разрядностью 10 бит.

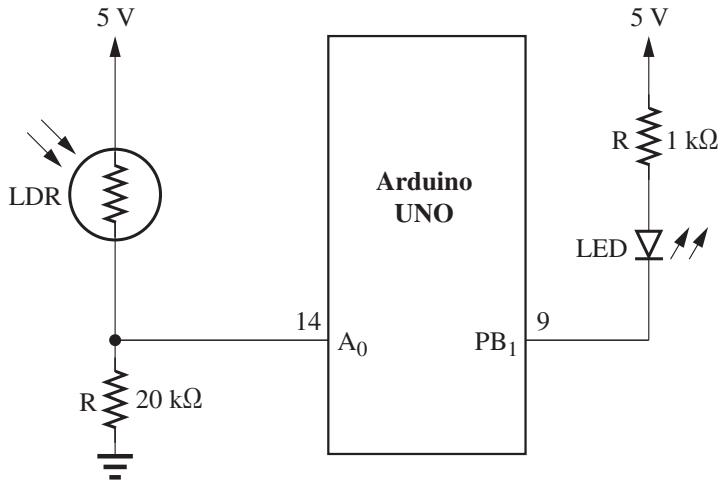


Рисунок "а" к вопросу 12

Контакт PB₁ подключен к светодиоду LED .

Контакт A₀ платы подключен к сопротивлению LDR . Сопротивление LDR изменяется в соответствии с мощностью его освещения как показано на рисунке "б" к вопросу 12 .

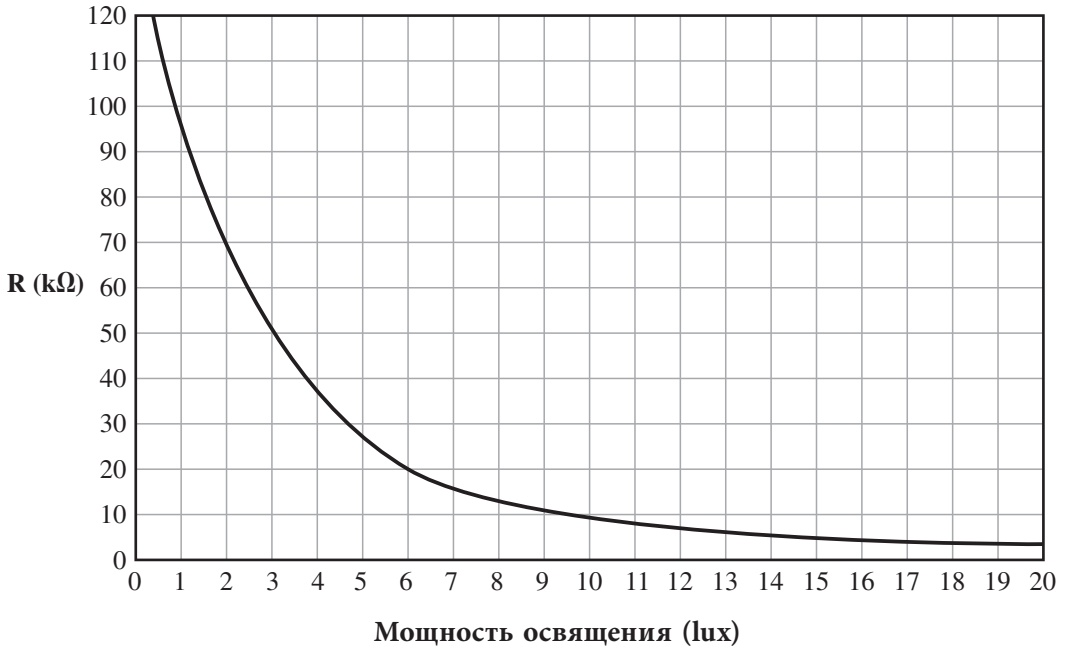


Рисунок "б" к вопросу 12

- а. Вычислите значение напряжения на контакте A_0 если мощность освещения LDR 6 lux .
- б. Напишите программу на языке C для платы ARDUINO UNO, которая выполняет следующие операции:
 1. Введет аналоговое значение напряжения на контакте A_0 .
 2. Если мощность освещения LDR больше чем 6 lux, светодиод LED зажжется.
Если мощность освещения LDR равна 6 lux или меньше чем 6 lux, светодиод LED погаснет.

Вопрос 13

На рисунке к вопросу 13 представлена плата ARDUINO UNO. Контакты платы $PB_0 \div PB_5$ (контакты $8 \div 13$) подключены к шести светодиодам LED.

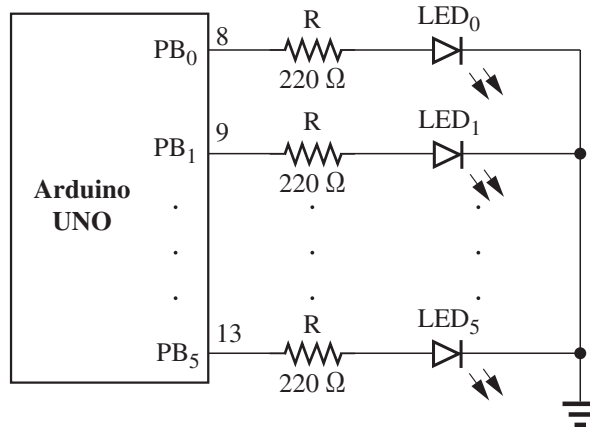


Рисунок к вопросу 13

Дана программа на языке C для платы ARDUINO UNO:

```
1.  byte c,out;
2.  void setup()
3.  {
4.      Serial.begin(9600);
5.      DDRB = 0x3F;
6.      out = 1;
7.      PORTB = out;
8.  }
9.  void loop()
10. {
11.     if (Serial.available()>0)
```

```
12.    {  
13.        c = Serial.read();  
14.        if (c == '+') out = out << 1;  
15.        if (out == 0x20) out = 1;  
16.        PORTB = out;  
17.    }  
18. }
```

- а. Объясните значения команд 4 , 5 , 11 и 15.
- б. Пользователь нажимает раз за разом на клавишу "+" на клавиатуре и передает этот значок микропроцессору через последовательную связь. Отредактируйте таблицу отслеживания переменной OUT и запишите в таблице какой светодиод зажжется, в соответствии с каждым нажатием.

нажатие на клавишу "+"	OUT	Светодиод которые зажжется
До первого нажатия		
После первого нажатия		
После второго нажатия		
После третьего нажатия		
После четвертого нажатия		
После пятого нажатия		
После шестого нажатия		

- в. Возможно ли что светодиод LED₅ зажжется в следствии любого числа нажатий на клавишу "+" на клавиатуре? Ели это возможно, объясните Ваш ответ. Если нет, измените код программы так, чтобы светодиод LED₅ зажжется в следствии нажатий на клавишу "+".

Вопрос 14

На рисунке к вопросу 14 представлена плата ARDUINO UNO. Контакт A₀ платы подключен к потенциометру.

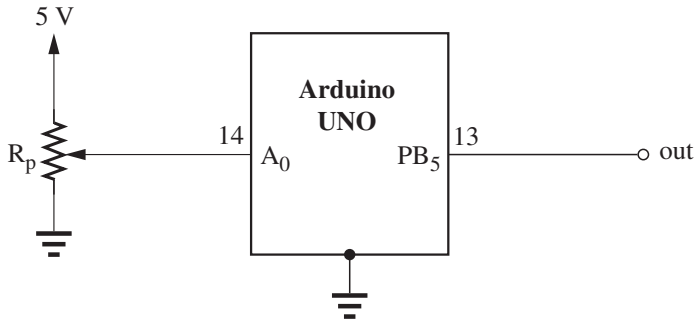


Рисунок к вопросу 14

Дана программу на языке C для платы ARDUINO UNO:

```
1.  #define analogPin A0
2.  #define outPin 13
3.  int analogValue;
4.  void setup()
5.  {
6.      pinMode(outPin,OUTPUT);
7.  }
8.  void loop()
9.  {
10.     analogValue=analogRead(analogPin)/100;
11.     digitalWrite(outPin,HIGH);
12.     delay(analogValue);
13.     digitalWrite(outPin,LOW);
14.     delay(10 - analogValue);
15. }
```

-
- а.** Объясните значения команд 2 , 6 , 10 и 12.
- б.** Какое значение принимает переменное analogValue в данной системе?
- в.** Начертите форму сигнала на контакте 13 как временную функцию если напряжение на контакте A_0 :
1. 1.25 V
 2. 2.5 V
 3. 3.75 V

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} :

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

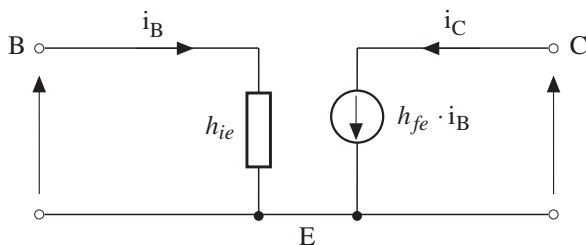
זרם הקולט I_C [A] -

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

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

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

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

קבוע זמן $- \tau$ $[\text{sec}]$ $\tau = RC$

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 $- t_r$ $[\text{sec}]$ $t_r = 2.2\tau$

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 $[\Omega]$

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

$$X = X_L - X_C$$

עכבה - Z $[\Omega]$

$$Z = R \pm jX$$

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

מקבילי:

הזרם הכללי - I $[A]$

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

הזרם בנגד - I_R $[A]$

הזרם בסליל - I_L $[A]$

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

הזרם בקבל - I_C $[A]$

בהצלחה!

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>if (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>

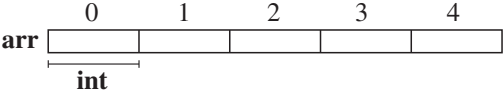
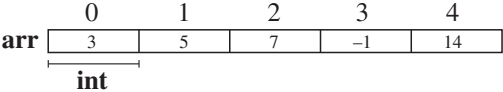
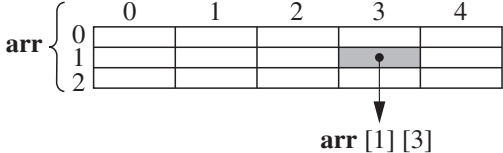
condition – תנאי ; statement – הצהרה

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
```

המשך בעמוד 3

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

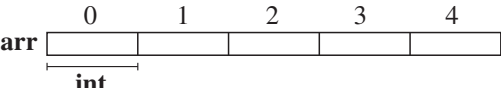
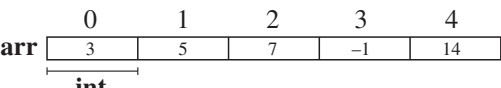
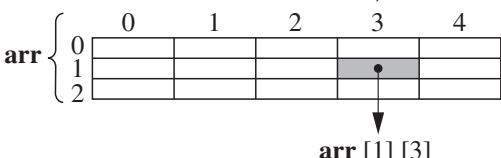
Conditional Structures (מבני בקרה – משפטי תנאי)

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(μs)</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

