МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2020 – 2021 УЧ. Г. ОЧНЫЙ ЭТАП. РОБОТОТЕХНИКА
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
9 КЛАСС

Задача № 1 (5 баллов)

Зачем нужно проводить калибровку датчиков цвета, работающих в режиме яркости отражённого света, на полигоне перед попыткой? Как это делают? Дайте подробный ответ.

Задача № 2 (10 баллов)

Миша собрал из резисторов следующую схему (см. *схему участка цепи АВ*).



*Схема участка цепи АВ*

Известно, что номиналы всех резисторов, которые взял Миша для сборки, кратны одному числу.

Определите, какой ток зафиксирует амперметр № 2, если через амперметр № 1 протекает ток в 5 кА. Ответ дайте в амперах. Приведите подробное решение данной задачи.

Задача №3 (15 баллов)

Робота на гусеницах с выключенными двигателями поставили на верх усечённого клина в точку *D* и включили (см. *схему полигона*).



*Схема полигона*

Усечённый клин представляет собой наклонную плоскость, от которой отрезали низкую часть. Известно, что, , ***ED*** = 4 м.

Робот с нулевой начальной скоростью начинает двигаться с постоянным ускорением. Достигнув точки *B,* робот «спрыгивает» с усечённого клина.

Коэффициент трения скольжения гусениц робота по поверхности наклонной плоскости равен 0,3. Сила тяги, развиваемая моторами робота, равна 40 Н. Ускорение свободного падения примите . Сопротивлением воздуха пренебрегите. Масса робота равна 2 кг.

Определите, как далеко от наклонной плоскости приземлится робот (***CF***).

Ответ дайте в дециметрах, округлив результат до целых. Приведите подробное решение данной задачи.

Задача № 4 (10 баллов)

Микросхемы ‒ это электронные схемы, заключенные в небольшой корпус, которые могут обладать сложным функционалом. Рассмотрим пример микросхемы, реализующей логическую операцию И-НЕ.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ***X*1** | ***X*2** | ***Y*** |
| **0** | **0** | **1** |
| **0** | **1** | **1** |
| **1** | **0** | **1** |
| **1** | **1** | **0** |

 |  |
| *Таблица истинности И-НЕ* | *Условное графическое обозначение микросхемы* |

Данная микросхема представляет собой объединение четырёх логических элементов И-НЕ с двумя входами каждый. Например, если подать определённое напряжение на входы («ножки») № 4 и № 5, то на выходе № 6 будет результат логической операции И-НЕ, выполненной для входов № 4 и № 5.

С помощью двух данных микросхем создали следующую схему:



Обратите внимание на условные обозначения на схеме:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *Два провода не пересекаются* | *Провода соединены между собой (по ним идёт одинаковый сигнал)* |

Условные обозначения для логических операций (логических связок):

1. Отрицание (инверсия, логическое НЕ) обозначено как чёрточка над выражением. Например, выражение означает «НЕ A».
2. Конъюнкция (логическое умножение, логическое И) обозначено точкой . Например, выражение означает B и C.
3. Дизъюнкция (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначено знаком плюс (+). Например, выражение означает *B* или *C*.

Определите, какой функцией ***Y*** задаётся логическая функция, реализация которой показана на данной принципиальной схеме. Упростите полученную логическую функцию. Приведите подробное решение данной задачи.

Задача № 5 (10 баллов)

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 6 см. Левым колесом управляет мотор ***А***, правым колесом управляет мотор ***В***. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Посередине между колёс робота закреплена кисть. Из-за особенностей крепления кисти робот не может ехать назад.

Робот с помощью кисти начертил квадрат. В трёх вершинах квадрата робот повернулся на угол, дополняющий угол квадрата до 180°. Все повороты робот совершал на месте, вращая колёса с одинаковой скоростью в противоположных направлениях.

После того как робот закончил наносить изображение, выяснилось, что ось мотора ***А*** повернулась на 22 500°, а ось мотора ***B*** – на 20 700°. Если робот вращает колёсами в том же направлении, что и до этого, то угол поворота оси растет, а если в противоположном – то уменьшается.

Расстояние между центрами колёс (ширина колеи) робота равно 20 см, масса робота равна 1 кг. При расчётах примите *π*≈ 3,14.

Определите площадь квадрата, который начертил робот. Ответ дайте в квадратных дециметрах, округлив результат до целых. Приведите подробное решение данной задачи.

**Решения и ответы**

№1

Освещённость на полигоне может измениться, а вместе с ней и показания датчика на чёрном и на белом, что может привести к сбоям в выполнении уже отлаженной программы.

Поэтому запускать калибровку стоит, как только изменилось освещение.

Рекомендуется калибровать робота перед каждой попыткой в условиях, максимально приближенных к условиям попытки.

Для проведения калибровки следует:

Поставить робота на чёрный цвет, считать степень отражённого света с помощью датчика цвета и сохранить результат.

Поставить робота на белый цвет, считать степень отражённого света с помощью датчика цвета и сохранить результат.

Если показания датчиков сильно отличаются на одном и том же цвете, то калибровку стоит производить для каждого из датчиков.

№2



Посчитаем отдельно сопротивление верхнего и нижнего участка цепи:

Мы знаем, что

Тогда

Тогда сила тока на втором амперметре будет равна:

Ответ: 7560 А

№3



Составим уравнение движения робота:

Спроецируем это уравнение на две оси. Ось *OX* направим из точки *D* вдоль поверхности наклонной плоскости вниз, к точке *A*. Ось *OY* направим перпендикулярно наклонной плоскости вверх из точки *D*.

На ось *OX*: (1)

На ось *OY*: (2)

Из уравнения (2) получаем (2’).

Мы знаем, что силу трения скольжения можно найти из соотношения:

 (3’)

Подставим (3’) в (1) и получим:

Скорость робота можно вычислить следующим образом:

Нам нужно определить момент времени, в который робот окажется в точке *B*.

Вычислим путь, который робот преодолеет от точки *D* до точки *B*:

Вычислить пройденный путь робота можно
по формуле:

Из (5) определим момент времени, когда робот окажется в точке *B*:

Тогда искомая скорость будет равна:

Для удобства решения введем ещё одну систему координат. Ось ***OY’*** направим из точки ***C*** вертикально вверх, а ось ***OX’*** – горизонтально от ***C*** к ***A***.

Ответ: 29 дм

№4

Проанализируем представленную схему.

Если на два входа подать один и тот же сигнал, то мы получим его отрицание:

Запишем логическую функцию и упростим его:

или

Ответ: или

№5

Робот проехал 4 равных отрезка и повернулся 3 раза на 90° на месте.

Судя по описанию, робот всегда поворачивал в одном и том же направлении, значит, ось мотора ***А*** дополнительно повернулась на один и тот же угол вперёд, а ось мотора ***B*** - дополнительно повернулась на тот же самый угол назад.

Пусть α – это угол, на который повернулись оси за 3 поворота робота на 90°.

А β – это суммарный угол поворота осей моторов при проезде по сторонам квадрата.

Тогда

Суммарный угол поворота колёс робота при проезде по одной стороне квадрата:

Длина стороны квадрата будет равна

Посчитаем площадь квадрата:

Ответ: