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.

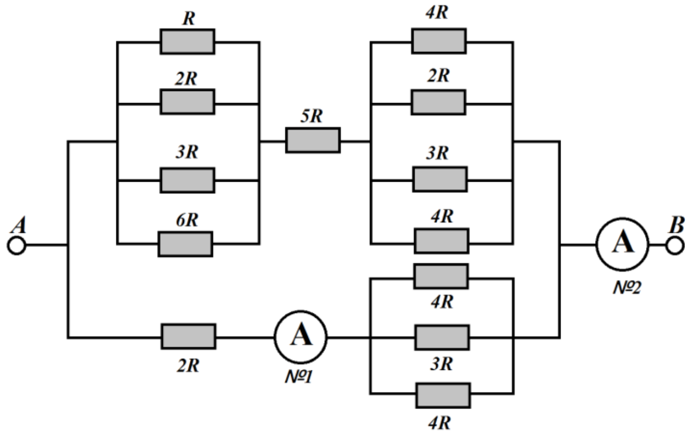
Для проведения калибровки следует:

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:

$$R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R} + \frac{1}{6R}} + 5R + \frac{1}{\frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R}} = 6{,}25R$$

$$R_1 = 2R + \frac{1}{\frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{3R}} = 3{,}2R$$

Мы знаем, что

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

Тогда

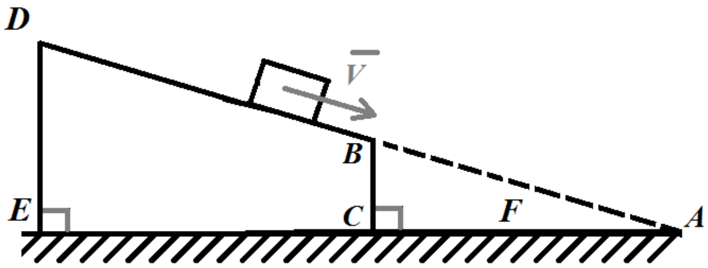
$$I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1$$

Тогда сила тока на втором амперметре будет равна:

$$I = I_1 + I_2 = I_1 + \frac{R_1}{R_2} I_1 = \frac{R_1 + R_2}{R_2} I_1 == \frac{3{,}2R + 6{,}25R}{6{,}25} \times 5000\ A = 7560\ A$$

Ответ: 7560 А

№3



Составим уравнение движения робота:

$$\overline{F_{\text{тр.}}} + m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F} = m\bar{a}$$

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: $-F_{\text{тр.}} + mgsin(30°) + 0 + F = ma$ (1)

На ось OY: $0 - mgcos(30°) + N + 0 = 0$ (2)

Из уравнения (2) получаем $N = mgcos(30°)$ (2').

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

$$F_{\text{тр.}} = \mu N = \mu\, mgcos(30°) \text{ (3')}$$

Подставим (3') в (1) и получим:

$$-\mu\, mgcos(30°) + mgsin(30°) + F = ma$$

$$a = g\big(sin(30°) - \mu cos(30°)\big) + \frac{F}{m} = \frac{F}{m} + g\left(\frac{1}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{20}\right) =$$

$$= \frac{g\big(10 - 3\sqrt{3}\big)}{20} + \frac{F}{m} (3'')$$

Скорость робота можно вычислить следующим образом:

$$V(t) = V_0 + at = 0 + at = at \ (4)$$

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

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

$$L = DB = \frac{EC}{cos(30°)} = \frac{2\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 4(\text{м})$$

Вычислить пройденный путь робота можно по формуле:

$$x(t) = x_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + 0 + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}$$

$$L = \frac{at^2}{2} (5)$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

Тогда искомая скорость будет равна:

$$V_B = at = a \times \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{2La}$$

$$V_B = \sqrt{2 \times 4 \times (10 \times \frac{10-\sqrt{3}}{20} + \frac{40}{2})} = \sqrt{4 \times \left(10 - 3\sqrt{3} + 40\right)} = 2\sqrt{50 - 3\sqrt{3}} \approx$$
$$\approx 13{,}387\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$BC = DE\ -\ 2\sqrt{3}\ tg\ 30° = 4\ - \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 2\ (\text{м})$$

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

$$Y'(t) = 2 - 13{,}387 \times \sin(30°)\, t - \frac{10}{2} t^2 = 0$$
$$10t^2 + 13{,}387t - 4 = 0$$
$$D = 13{,}387^2 + 160 = 339{,}212$$
$$t_1 = \frac{-13{,}387 - \sqrt{339{,}212}}{2 \times 10} < 0$$
$$t_2 = \frac{-13{,}387 + \sqrt{339{,}212}}{20} \approx 0{,}252(\text{с})$$
$$X'\,(t) = 0 + 13{,}387t\cos(30°) + 0$$
$$X'(t_2) = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 13{,}387 \times 0{,}252 \approx 2{,}922(\text{м})$$
$$2{,}922\ \text{м} \approx 29\ \text{дм}$$

Ответ: 29 дм

№4

Проанализируем представленную схему.

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

$$\bar{A} \cdot \bar{A} = \bar{A}$$

Запишем логическую функцию и упростим его:

$$\overline{\overline{\overline{\overline{\bar{A} \cdot B} \cdot \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}}}} \cdot \overline{A \cdot B}} = \overline{\overline{\overline{\bar{A} \cdot B} \cdot \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}}}} + \overline{\overline{A \cdot B}} = \bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$$
$$\bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B = B \cdot (\bar{A} + A) + \bar{A} \cdot \bar{B} = B + \bar{A} \cdot \bar{B}$$

или

$$\bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B = \bar{A} \cdot (B + \bar{B}) + A \cdot B = \bar{A} + A \cdot B$$

Ответ: $B + \bar{A} \cdot \bar{B}$ или $\bar{A} + A \cdot B$ или $\bar{A} + B$

№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 ***A*** 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

$$\varphi_A + \varphi_B = (\beta + \alpha) + (\beta - \alpha) = 2\beta$$

$$\beta = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$$

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

$$\beta_1 = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2} : 4 = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{8}$$

Длина стороны квадрата будет равна

$$\frac{\beta_1}{360°} \times \pi d = \frac{22500° + 20700°}{8 \times 360°} \times 3{,}14 \times 6 = 15 \times 6 \times 3{,}14 = 282{,}6\ (\text{см})$$

Посчитаем площадь квадрата:

$$282{,}6 \times 282{,}6 = 79862{,}76 \approx 79863(\text{см}^2)$$

$$79863\ \text{см}^2 = 798{,}63\ \text{дм}^2 \approx 799\ \text{дм}^2$$

Ответ: 799 дм^2