

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников 2019
Инженерно-конструкторское направление
Первый тур

Вариант 1

Задача 1

При сборке башенного крана по одной отвесной боковой стороне уже собранных пролетов устройство сборки поднимает следующий пролет массой 300 кг. Поднимаемый пролет придавливается к отвесной стороне собранных пролетов с силой 300 Н. Коэффициент трения о поверхность $\mu=0.2$. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

Устройство сборки приводится в движение электродвигателем. При нажатии и удержании кнопки 1 вал двигателя вращается по часовой стрелке и осуществляется подъем опоры крана, при нажатии и удержании кнопки 2 – вал вращается против часовой стрелки и осуществляется опускание.

Необходимо:

1) Изобразить на рисунке направление всех сил, действующих на пролет 4 при его подъеме.

2) Найти равнодействующую всех сил при равномерном движении пролета вертикально вверх. Определить, чему должна быть равна сила тяги, чтобы пролет двигался равномерно вертикально вверх.

3) Написать фрагмент программы управления поднятием пролета состоящий из следующих действий: считывание состояния кнопки 1, считывание состояния кнопки 2, ждать 0.1 секунду, включить электродвигатель на подъем, включить электродвигатель на опускание. Для реализации задания можно использовать команды: `if (условие) {действие;}`, `digitalWrite(pin, value)`, `value=digitalRead(pin)`, `delay(time)`.

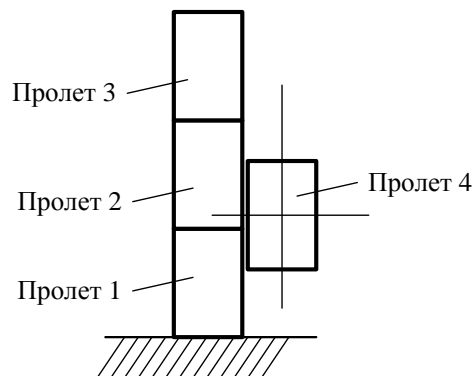


Рис. Схема подъема пролета башенного крана

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников 2019
Инженерно-конструкторское направление
Первый тур


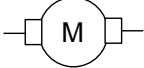

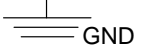
Вариант 1

Задача 2

Для управления четырьмя режимами работы электродвигателя (ДПТ или двигателя постоянного тока) мобильного робота применяются кнопочные выключатели (нормально разомкнутого или нормально замкнутого типа, встроенные в реле). В рабочем режиме электродвигатель потребляет ток 0,4 А при напряжении 5 Вольт. Электродвигатель содержит рамку со стороной $a=10$ см и числом витков $N=100$, которая помещена в магнитное поле. Магнитная индукция поля меняется по закону $B=B_0(1-t/\tau)$, где $B_0=0.1$ Тл, $\tau=5$ с. Нормаль к плоскости рамки составляет с линиями магнитной индукции угол $\alpha=\pi/3$. Необходимо:

1) Нарисовать электрические схемы 4-х режимов работы электродвигателя («выключен», «движение вперед (по часовой стрелке)», «движение назад (против часовой стрелки)», «торможение»).

Условные обозначения для рисования схем:

нормально разомкнутый ключ (кнопка)	
электродвигатель	
питание (положительная полярность)	
заземление (отрицательная полярность)	

2) Определить направления тока (пунктирной линией) в 4 схемах включения для каждого режима из пункта 1.

3) Вычислить сопротивление электродвигателя.

4) Вычислить ЭДС индукции и определить направление индукционного тока в рамке.

5) Описать способ подключения электродвигателя к контроллеру Arduino, и перечислить возможности управления двигателем без использования дополнительных компонентов.

6) Написать фрагмент программы управления электродвигателем состоящий из следующих действий: включить, ждать 5 секунд, выключить.

Для реализации задания можно использовать команды:

- `digitalWrite(pin, value)`
- `analogWrite(pin, value)`,
- `delay(value)`.

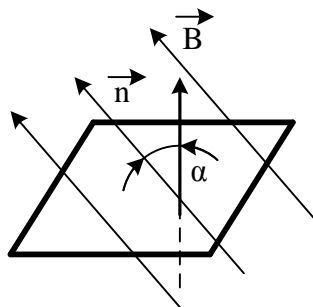


Рис. Схема рамки электродвигателя

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников 2019
Инженерно-конструкторское направление
Первый тур

Вариант 2

Задача 1

При сборке башенного крана по одной отвесной боковой стороне уже собранных пролетов устройство сборки поднимает следующий пролет массой 100 кг. Поднимаемый пролет придавливается к отвесной стороне собранных пролетов с силой 100 Н. Коэффициент трения о поверхность $\mu=0.5$. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

Устройство сборки приводится в движение электродвигателем. При нажатии и удержании кнопки 1 вал двигателя вращается по часовой стрелке и осуществляется подъем опоры крана, при нажатии и удержании кнопки 2 – вал вращается против часовой стрелки и осуществляется опускание.

Необходимо:

1) Изобразить на рисунке направление всех сил, действующих на пролет 4 при его подъеме.

2) Найти равнодействующую всех сил при равномерном движении пролета вертикально вверх. Определить, чему должна быть равна сила тяги, чтобы пролет двигался равномерно вертикально вверх.

3) Написать фрагмент программы управления поднятием пролета состоящий из следующих действий: считывание состояния кнопки 1, считывание состояния кнопки 2, ждать 0.1 секунду, включить электродвигатель на подъем, включить электродвигатель на опускание. Для реализации задания можно использовать команды: `if (условие) {действие;}`, `digitalWrite(pin, value)`, `value=digitalRead(pin)`, `delay(time)`.

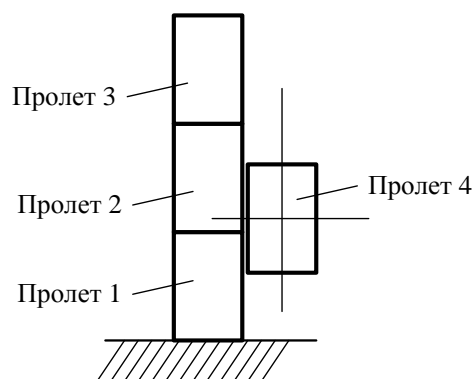


Рис. Схема подъема пролета башенного крана

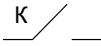
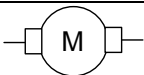

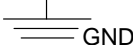
Московская предпрофессиональная олимпиада школьников 2019
Инженерно-конструкторское направление
Первый тур

Вариант 2
Задача 2

Для управления четырьмя режимами работы электродвигателя (ДПТ или двигателя постоянного тока) мобильного робота применяются кнопочные выключатели (нормально разомкнутого или нормально замкнутого типа, встроенные в реле). В рабочем режиме электродвигатель потребляет ток 0,2 А при напряжении 5 Вольт. Электродвигатель содержит рамку со стороной $a=15$ см и числом витков $N=150$, которая помещена в магнитное поле. Магнитная индукция поля меняется по закону $B=B_0(1-t/\tau)$, где $B_0=0.2$ Тл, $\tau=5$ с. Нормаль к плоскости рамки составляет с линиями магнитной индукции угол $\alpha=\pi/3$. Необходимо:

1) Нарисовать электрические схемы 4-х режимов работы электродвигателя («выключен», «движение вперед (по часовой стрелке)», «движение назад (против часовой стрелки)», «торможение»).

Условные обозначения для рисования схем:

нормально разомкнутый ключ (кнопка)	
электродвигатель	
питание (положительная полярность)	
заземление (отрицательная полярность)	

2) Определить направления тока (пунктирной линией) в 4 схемах включения для каждого режима из пункта 1.

3) Вычислить сопротивление электродвигателя.

4) Вычислить ЭДС индукции и определить направление индукционного тока в рамке.

5) Описать способ подключения электродвигателя к контроллеру Arduino, и перечислить возможности управления двигателем без использования дополнительных компонентов.

6) Написать фрагмент программы управления электродвигателем состоящий из следующих действий: включить, ждать 5 секунд, выключить.

Для реализации задания можно использовать команды:

- `digitalWrite(pin, value)`
- `analogWrite(pin, value)`,
- `delay(value)`.

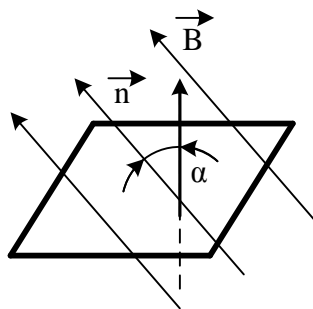


Рис. Схема рамки электродвигателя