

Введение

Лифт – стационарный механизм, разновидность грузоподъемной машины, предназначенная для вертикального или наклонного перемещения грузов или людей в кабинах, передвигающихся по жёстким направляющим в ограждённой со всех сторон шахте. Любой современный многоэтажный дом оснащён сразу несколькими лифтами, а также во многих промышленных зданиях повсеместно используется лифтовое оборудование.

К началу XX века электрические лифты получили широкое распространение, постепенно вытесняя лифты с другими типами приводов. По назначению лифты классифицируются на: пассажирские (Для перевозки людей. Также допускается перевозка грузов, если общая масса пассажиров с грузом не превысит грузоподъёмности лифта), грузовые (Для перевозки грузов с сопровождающим персоналом (как правило, проводником) и только грузов, перевозка людей запрещена регламентом), грузопассажирские (Для транспортировки людей и грузов. Имеет увеличенную площадь пола и размер дверей), больничные (Лифты для лечебно-профилактических учреждений. Используются для транспортировки больных, в том числе на больничных транспортных средствах (каталках, инвалидных колясках), с сопровождающим персоналом (как правило, проводником). Отличаются плавностью хода и точностью остановки), промышленные (Для установки в зданиях с запылённой, содержащей агрессивные газы, взрыво- и пожароопасной окружающей средой и для опасных производств) и др.

Цель: разработать и защитить проект электрического привода пассажирского лифта.

Задача: рассчитать электрический привод пассажирского лифта, запрограммировать технологический процесс пассажирского лифта с применением программируемого реле семейства Owen.

1 Общая часть

1.1 Краткая характеристика пассажирского лифта и его технологического процесса

Основными элементами устройства лифта являются: электродвигатель лебёдки (1), расположенный сверху системы, редуктор (2), расположенный рядом с двигателем, ведущий шкив кабины (3), расположенный после редуктора, кабина (4), противовес (5), уравнивающий силу тяжести массы кабины, иногда и часть массы номинального груза, двери кабины (6), двери шахты (7), отделяющие пространство этажа и лифтовой шахты.

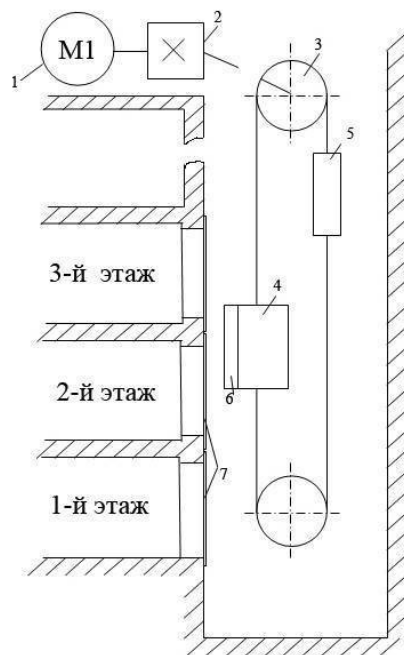


Рисунок 1 «Схема устройства лифта»

В ходе работы лифта, перемещаемый груз транспортируется в необходимом направлении внутри кабины. В качестве средств подвески кабины и противовеса используют стальные проволочные канаты (в последнее время используются плоские, для уменьшения шума). Посредством работы электродвигателя, через редуктор, с помощью таких канатов происходит перемещение противовеса, что в свою очередь вызывает движение кабины.

Если скорость кабины (противовеса) превышает номинальную скорость на заранее установленную величину или в случае обрыва, ослабления натяжения канатов подвески срабатывает механическое устройство для остановки и удержания кабины (противовеса) на направляющих - ловитель. Для плавного замедления кабины за пределами нижнего расчётного положения кабины или противовеса используются специальные устройства – буфера. Могут быть полиуретановыми, пружинного или масляного типа, в зависимости от номинальной скорости.

						5

2. Расчетно-конструкторская часть

2.1 Расчет и выбор электрического привода ленточного транспортёра

Таблица 1 «Технические характеристики электрического привода ленточного транспортёра»

Наименование параметра	Условное обозначение	Единица измерения	Вариант
			3
Производительность	Q	т/час	65
Операция	-	-	подъем
Длина ленты	L	М	65
Ширина ленты	B	М	1,0
Скорость перемещения груза	v	м/с	1,1
Высота подъема (опускания)	H	М	9
Диаметр барабана («звездочки»)	D	М	0,45
Передаточное число редуктора	i_p	-	32
Напряжение питания 3-фазной сети	V_c	B	380

Определим (L_m , м)-длина транспортёра (Расстояние между центрами ведущего и ведомого барабана).

$$L_m = 0,5 \cdot (L - \pi D_0) \quad (1)$$

где L -длина ленты конвейера, м;

D_0 -диаметр барабана, м.

$$L_m = 0,5 \cdot (65 - 3,14 \cdot 0,45) = 31,79 \text{ м}$$

Определяем угол наклона транспортёра (β_ϕ) к горизонту.

$$\beta_\phi = \arcsin\left(\frac{H}{L_m}\right) \quad (2)$$

где H -высота подъёма груза, м.

$$\beta_\phi = \arcsin\left(\frac{9}{31,79}\right) = 16,26^\circ$$

										6
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

$$L_{гор} = L_m \cdot \cos \beta \quad (3)$$

где $L_{гор}$ -горизонтальная проекция конвейера, м

$$L_{гор} = 31,79 \cdot \cos(16,26^\circ) = 27,07 \text{ м}$$

$$C_m = F(B, \text{мм}; \text{вид опор}) \quad (4)$$

где B -ширина ленты, мм.

C_m -коэффициент трения ленты об опоры, отн. ед;

$$C_m = F(1000, \text{мм}; \text{ролики}) = 0.038$$

$$P_{но} = 272 \cdot 10^{-5} \cdot Q \cdot H \quad (5)$$

где Q -производительность транспортёра, т/ч;

$P_{но}$ -мощность подъёма груза, кВт;

$$P_{но} = 272 \cdot 10^{-5} \cdot 65 \cdot 9 = 1,59 \text{ кВт}$$

$$P_{пер} = 15 \cdot 10^{-5} \cdot L_{гор} \quad (6)$$

где $P_{пер}$ -мощность перемещения груза, кВт;

$$P_{пер} = 15 \cdot 10^{-5} \cdot 27,07 = 0,004 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_l = C_m \cdot L_{гор} \cdot v_l \quad (7)$$

где ΔP_l -мощность потерь ленты при движении, кВт;

v_l -линейная скорость движения ленты, м/с;

$$\Delta P_l = 0,038 \cdot 27,07 \cdot 1.1 = 1,1 \text{ кВт}$$

$$P_m = K \cdot (\Delta P_l + P_{пер} + P_{но}) \quad (8)$$

где K -коэффициент дополнительных потерь, отн. ед;

$$P_m = 1,05 \cdot (1,1 + 0,004 + 1,59) = 2,83 \text{ кВт}$$

Определим расчётную мощность АД транспортёра.

$$P_{оп} = K_з \cdot \frac{P_m}{\eta_n} \quad (9)$$

где, $K_з$ -коэффициент запаса, отн. ед;

P_m -мощность транспортёра, кВт;

η_n -КПД передачи, отн. ед.;

$$P_{оп} = 1,2 \cdot \frac{2,83}{0,7} = 4,85 \text{ кВт}$$

$$K = F(L) \quad (10)$$

					7

$$K = F(L65) = 1.05$$

Определим синхронную скорость (n_c) приводного АД.

$$n_{cp} = \frac{L \cdot v_d \cdot i_n}{\pi \cdot D_6} \quad (11)$$

где n_{cp} -синхронная расчётная скорость АД, об/мин:

i_n -передаточное число применяемой передачи.

$$n_{cp} = \frac{65 \cdot 1,1 \cdot 32}{3,14 \cdot 0,45} = 1619,2 \text{ об/мин}$$

По шкале синхронных скоростей применяем $n_{cp} = 1500$ об/мин.

По таблице мощностей при $n_{cp} = 1500$ об/мин и $P_{op} = 4,85$ кВт согласно условию $P \geq P_{op}$ выбираем АД общепромышленного назначения т. АИР112М4

$$P_{ном} = 5,5 \text{ кВт}$$

$$U_n = 380 \text{ В}$$

$$n_n = 1500 \text{ об/мин}$$

$$\eta = 85,5\%$$

$$\cos \varphi = 0,86$$

$$m = 41 \text{ кг}$$

$$M_n = 36,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_n / M_n = 2,0$$

$$M_{мин} / M_n = 1,6$$

$$M_m / M_n = 2,5$$

$$J = 0,017 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$I_n / I_n = 7$$

$$I_n = 11,7 \text{ А}$$

Уточним i_n

$$i_{np} = \frac{\pi \cdot D_{\delta} \cdot n_n}{60 \cdot v_{\lambda}} \quad (12)$$

$$i_{np} = \frac{3,14 \cdot 0,45 \cdot 1500}{60 \cdot 1,1} = 32,11$$

$$M_n = 2 \cdot M_H \quad (14)$$

$$M_n = 2 \cdot 36,7 = 73,4 \text{ H} \cdot \text{м}$$

$$S_H = 1 - \frac{n_n}{n_c} \quad (15)$$

$$S_H = 1 - \frac{1500}{1619,2} = 0,07$$

$$M_M = 2,5 \cdot M_H \quad (16)$$

$$M_M = 2,5 \cdot 36,7 = 91,75 \text{ H} \cdot \text{м}$$

$$M_{мин} = 1,8 \cdot M_H \quad (17)$$

$$M_{мин} = 1,8 \cdot 36,7 = 66,06 \text{ H} \cdot \text{м}$$

Применим формулу Клосса

$$S_{кр} = S_H \cdot \left(\frac{M_{мин}}{M_H} + \sqrt{\left(\frac{M_M}{M_H} \right)^2 - 1} \right) \quad (18)$$

$$S_{кр} = 0,07 \cdot (1,6 + \sqrt{2,5^2 - 1}) = 0,27$$

$$S_{мин} = 1 - S_H \cdot \left(\frac{M_{мин}}{M_H} + \sqrt{\left(\frac{M_M}{M_H} \right)^2 - 1} \right) \quad (19)$$

$$S_{мин} = 1 - 0,07 \cdot (1,6 + \sqrt{2,5^2 - 1}) = 0,73$$

Определим

$$M_m = M_c = 9550 \cdot \frac{P_m}{n_n} \quad (20)$$

$$M_m = M_c = 9550 \cdot \frac{2,83}{1500} = 18,4 \text{ H} \cdot \text{м}$$

Строим механические характеристики и определяем скольжение в рабочей точке

$$S_p = M_c \cdot S_n / M_n \quad (21)$$

$$S_p = 18,4 \cdot 0,05 / 36,7 = 0,03$$

Таблица 2 «Характерные точки»

Моменты Н·м	M_c	M_n	M_m	$M_{мин}$	M_n
	18,4	36,7	91,75	66,06	73,4
Скольжение Отн. Ед.	S_p	S_n	$S_{кр}$	$S_{мин}$	S_n
	0,03	0,07	0,27	0,73	1,0

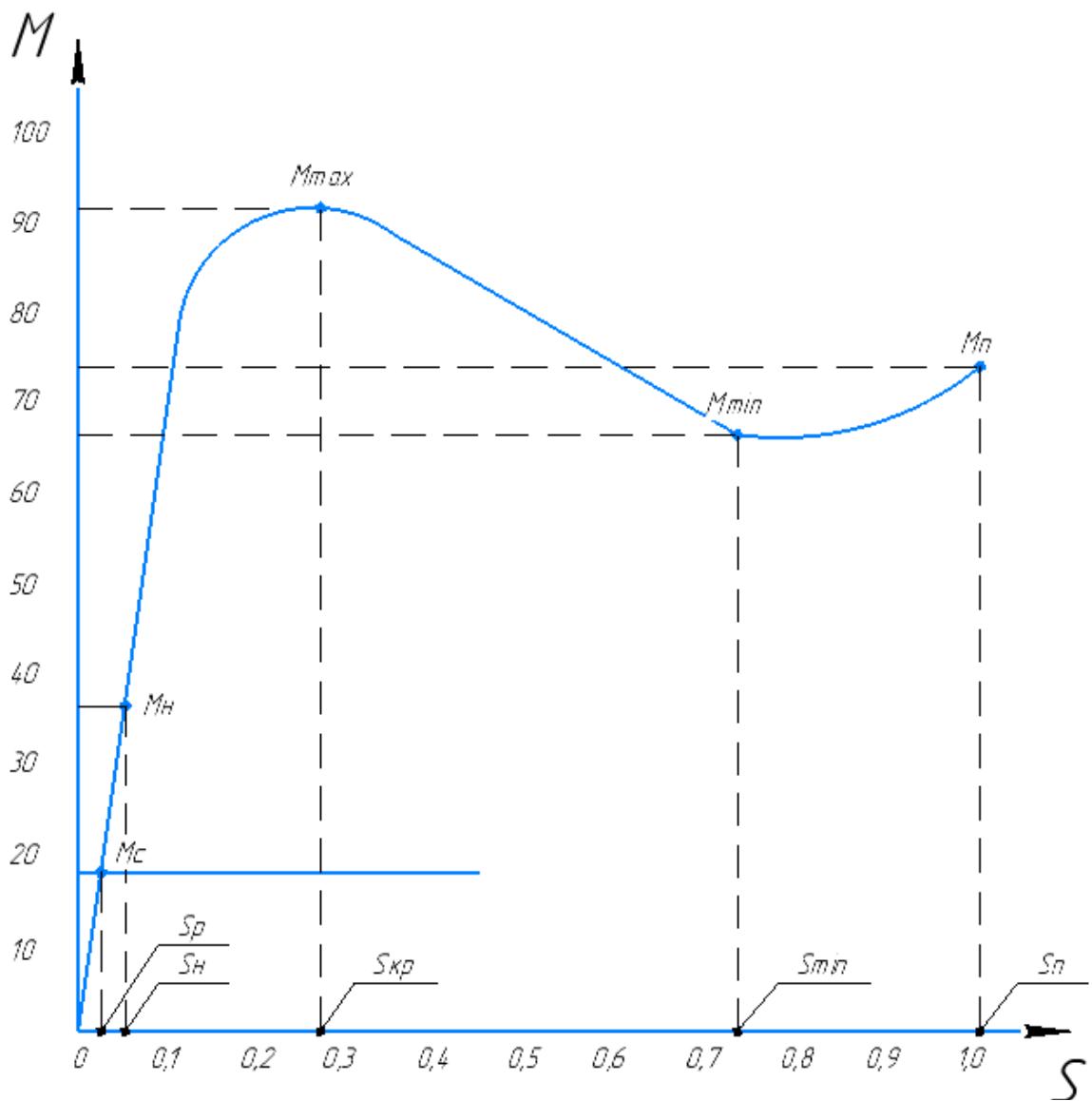


Рисунок 2 «Механическая характеристика двигателя для электропривода ленточного транспортёра»

Расположение механических характеристик показывает

❖ Пуск состоится успешно, так как механическая характеристика транспортёра « $M_m = F(S)$ » проходит ниже « $M_{мин}$ » АД;

❖ Рабочая точка расположена ниже « M_n ». Наибольшее КПД достигается при нагрузке АД на 10...15% меньше номинальной. При эксплуатации АД с большей недогрузкой КПД и $\cos \phi$ его существенно уменьшают.

По итогам расчетов выбран двигатель АИР112М4 $P_{ном} = 5,5 \text{ кВт}$

$$n_n = 1500 \text{ об / мин}$$

2.2 Расчет и выбор аппаратуры защиты в щите управления ленточного транспортёра

Выбор автоматического выключателя для электрического привода ленточного транспортёра.

Выбор автоматических выключателей производится по номинальным напряжению и току с соблюдением следующих условий:

$$U_{ном.а} \geq U_{ном.с}$$

$$I_{ном.а} \geq I_{длит.}$$

где, $U_{ном.а}$ – U номинальное напряжение автоматического выключателя;

$U_{ном.с}$ – U номинальное напряжение сети;

$I_{ном.а}$ – I номинальный ток автоматического выключателя;

$I_{длит.}$ – I длительный расчетный ток цепи.

Номинальное напряжение электрического двигателя $U_{ном.а} = 380 \text{ В}$

Номинальный ток электрического двигателя $I_n = 11,7 \text{ А}$

По каталогу выбран автоматический выключатель: АРМАТ М06N 3P С 13А

Характеристики:

$$I_{ном} = 13 \text{ А}$$

						11

$$U_{ном} = 400 В$$

$$f = 50 Гц$$

Количество полюсов i 3

$$I_{ном} = \frac{P}{U_n} \quad (22)$$

$$I_{ном} = \frac{60}{220} = 0,3 А$$

Для цепи управления был выбран автоматический выключатель: АРМАТ М06N 1P С 1,6А

Характеристики:

$$I_{ном} = 1,6 А$$

$$U_{ном} = 230 В$$

$$f = 50 Гц$$

Количество полюсов i 1

Выбор теплового реле магнитного пускателя.

Тепловые реле выбираются по номинальному току двигателя (или длительному расчетному току):

$$I_{ном.т.р} \geq I_{ном.дв}$$

По каталогу было выбрано тепловое реле РТИ-1321

Характеристики:

$$I_{ном} = 18 А$$

Диапазон токовой установки реле исполнения i 12...18А

2.3 Расчет и выбор аппаратуры управления электрическим приводом ленточного транспортёра

Расчет по параметрам двигателя.

Номинальный ток для трехфазного электродвигателя определяется по следующей формуле:

$$I_{ном.д} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot (КПД \cdot \cos\varphi \cdot U_{ном})}$$

(23)

где, P – мощность нагрузки (Вт);

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности;

									12

Д1- двигатель 1

Д2- двигатель 2

При достижении реального времени 8:00 звучит сигнализация в течении 2 секунд, она предупреждает рабочих о том, что скоро запустятся ленточные транспортёры, и надо быть готовым к этому, после происходит запуск двигателей ленточных транспортёров. Сначала запускается двигатель М2, а после первого цикла двигателя М2 запускается двигатель М1 это сделано для того, чтобы избежать столкновения и наваливания грузов друг на друга при переходе с одного конвейера на другой. Двигатели М1 и М2 работают с остановками, время движения транспортёра 3 секунды, время остановки 5 секунд.

При достижении реального времени 10:00 оба электропривода ленточных транспортёров выключаются на перерыв. При достижении реального времени 10:15 звучит сигнализация в течении 2 секунд, а после запускаются двигателя сначала М2, а после первого цикла двигателя М1. При достижении реального времени 12:15 оба электропривода ленточных транспортёров выключаются на перерыв. При достижении реального времени 13:15 звучит сигнализация в течении 2 секунд, а после запускаются двигателя сначала М2, а после первого цикла двигателя М1. При достижении реального времени 15:15 оба электропривода ленточных транспортёров выключаются на перерыв. При достижении реального времени 15:30 звучит сигнализация в течении 2 секунд, а после запускаются двигателя сначала М2, а после первого цикла двигателя М1. При достижении реального времени 17:30 оба электропривода ленточных транспортёров выключаются на перерыв. В любой момент времени с 8:00 до 17:30 транспортёры можно запустить и остановить вручную кнопками пуск и стоп.

									14

2.5 Разработка технического задания на разработку автоматизации электрического привода пассажирского лифта

Таблица 2 «План технического задания на разработку принципиальной электрической схемы управления ЭП насосной установки»

№ п/п	Основные вопросы	Дополнительные сведения
1	2	3
1	Назначение ЭП: Привод ленточного транспортёра	НУ – двухагрегатная
2	Технические данные ЭП С Серия АИР112М4 $P_{ном} = 5,5 кВт$; режим – Повторно-кратковременный	
3	Виды и способы управления ЭП: - основное – «АУ» (автоматическое); - резервное – «РУ» (ручное): 1. «ДУ» (дистанционное); 2. «МУ» (местное).	
4	Управляющие сигналы и датчики (устройства) автоматического управления: - от контактов пускателя основного агрегата;	
5	Сигнализация (звуковая): - звонок (при запуске двигателя).	
6	Защита цепей: - силовых – максимальная, минимальная, тепловая; - силовых – максимальная, минимальная, тепловая; - управления и сигнализации - максимальная.	

Продолжение таблицы 3

											15
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

(кратность пускового тока $I_p/I_{уст} = 10: 18$), повышенного нагрева машин из-за толчков тока, быстрого износа аппаратуры и механизмов;

д) практически неприемлема при необходимости автоматического поддержания заданной скорости и изменения скорости в пределах более чем 1:3.

Под термином «релейно-контакторные системы управления» (РКСУ) понимают логические системы управления, построенные на релейно-контакторной элементной базе и предназначенные для автоматизации работы двигателей. С помощью РКСУ автоматизируют следующие операции: включение и отключение двигателя; выбор направления и скорости вращения; пуск и торможение двигателя; создание временных пауз в движении; защитное отключение двигателя и остановка механизма. Данные операции необходимы для выполнения движения рабочего органа механизма по технологическим условиям.

Непосредственный объект управления для РКСУ — это двигатель, питаемый от сети. Электропривод, выполненный на такой основе, представляет собой простой нерегулируемый электропривод, в основном общепромышленного применения (например, электропривод кранов, тихоходных лифтов, конвейеров, компрессоров, вентиляторов, насосов, некоторых транспортных устройств и т. п.).

Достоинства РКСУ - наличие гальванической развязки цепей; значительная коммутационная мощность; высокая помехоустойчивость; возможность использования единого источника питания для силовых и управляющих цепей. Недостатки РКСУ - контактная коммутация, требующая соответствующего ухода за аппаратурой и ограничивающая срок ее службы; ограниченное быстродействие; повышенные массогабаритные показатели и энергопотребление.

Рассматривая преимущества программируемых реле, разумно выбрать именно его.

2.7 Выбор программируемого реле из семейства Owen

Структурная схема технологического процесса ленточного транспортёра, удобства стандартного питания 230В, наличия достаточных входов/выходов для полноценной работы программы, удобства монтажа в щите управления и

возможности последующей доработки программы, мною было выбрано программируемое реле из семейства Owen: ПР200-220.25.2.0

2.8 Разработка принципиальной электрической схемы управления электрического привода ленточного транспортёра с использованием программируемого реле семейства Owen

Электрический привод ленточного транспортёра из АД: АИР112М4. Устройством защиты управляющей части схемы является автоматический выключатель: АРМАТ М06N 1Р С 1,6А

Устройством защиты силовой части схемы является автоматический выключатель: АРМАТ М06N 3Р С 13А

При нажатии кнопки SB1 катушки контакторов КМ1 и КМ2 получают питание тем самым замыкая свои силовые контакты, после чего двигатель М1 и М2 вступают в работу. При нажатии кнопки SB2 цепи катушек контакторов размыкаются и двигатели останавливаются.

2.9 Разработка структуры программы управления электрическим приводом с применением программируемого реле семейства Owen

Программа написана так, что при поступлении логической «1» через CLOCK1-CLOCK4 или SB1 приходит питание сначала на звонок НА, который работает 2 секунды после на катушку контактора КМ2 тем самым двигатель М2 начинает работу, и после выдержки времени 8 секунд приходит питание на катушку контактора КМ1, и двигатель М1 тоже вступает в работу. Двигатели М1 и М2 работают с остановками, время движения транспортёра 3 секунды, время остановки 5 секунд.

За остановку двигателя отвечают CLOCK1-CLOCK4 или SB2. При достижении реального времени 10:00-10:15, 12:15-13:15, 15:15-15:30, 17:30-8:00, и при нажатии кнопки SB2 питание с катушек контакторов пропадает, контакты отключаются.

					18

2.10 Программирование технологического процесса ленточного транспортёра с применением программируемого реле семейства Owen

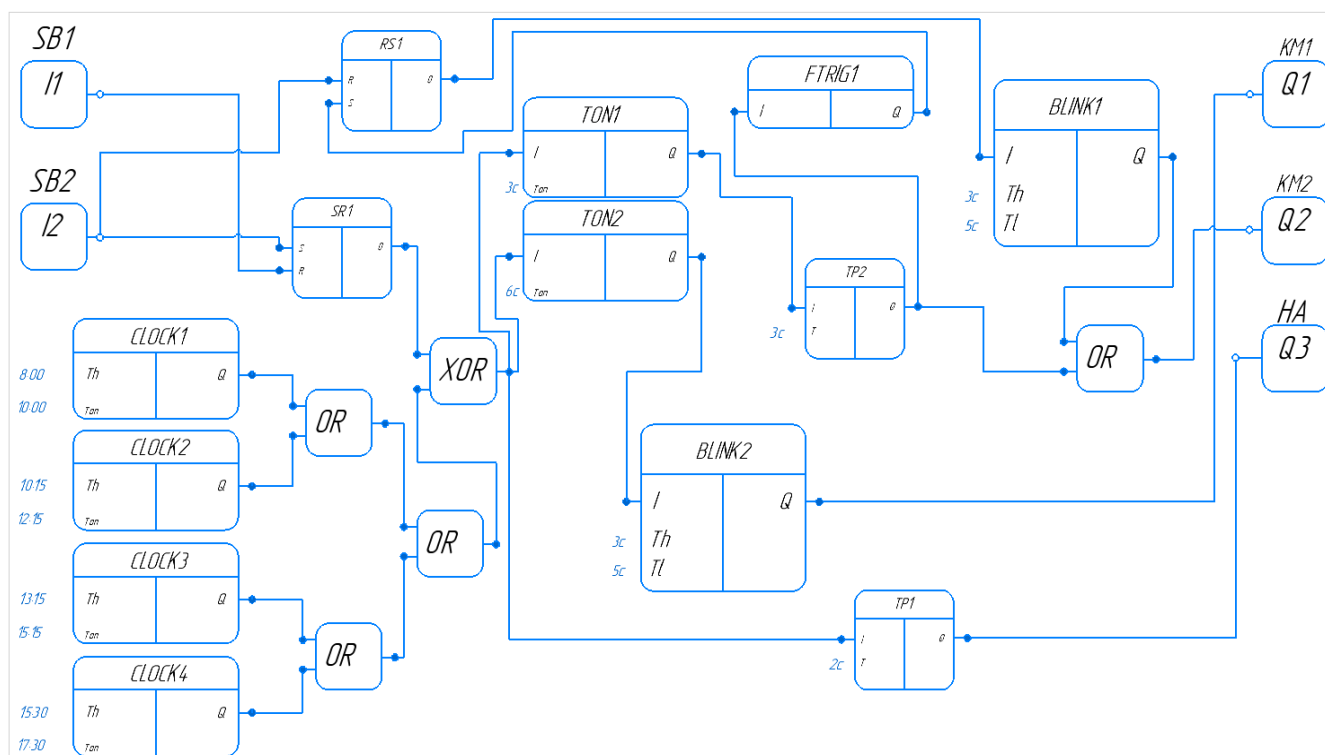


Рисунок 3 «Программа автоматизации пассажирского лифта»

Таблица 2 «Составные части программы автоматизации ленточного транспортёра»

Поз. обозначен.	Наименование	Кол	Примечание
<i>Входы/Выходы</i>			
I1-I2	Входы	2	
Q1-Q3	Выходы	3	
<i>Логические элементы</i>			
OR	Логический элемент "ИЛИ"	4	
XOR	Логический элемент "Исключительное ИЛИ"	1	
<i>Функциональные блоки</i>			
TON1-TON2	Таймер с задержкой включения	2	
RS1	Триггер с приоритетом выключения	1	
SR1	Триггер с приоритетом включения	1	
FTRIG1	Детектор заднего фронта	1	
TP1-TP2	Импульс включения заданной длительности	1	
CLOCK1-CLOCK2	Интервальный таймер	4	

Заключение

Для курсового проектирования мне была выдана работа на тему «Электрический привод ленточного транспортёра».

Чтобы раскрыть эту тему были поставлены следующие задачи и цели:

1. рассчитать электрический привод ленточного транспортёра
2. запрограммировать технологический процесс ленточного транспортёра с применением программируемого реле семейства Owen.

В ходе выполнения курсового проектирования мною был рассчитан электрический привод ленточного транспортёра. Были рассчитаны и выбраны устройства защиты силовой и управляющей части схемы. Разработана принципиальная электрическая схема управления ЭП ленточного транспортёра. Так же мною было выбрано программируемое реле, с помощью которого осуществлена автоматизация привода установки. Разработана программа управления электрическим приводом ленточного транспортёра в программе Owen Logic.

Все цели и задачи, поставленные передо мной в начале курсового проектирования выполнены в полном объеме.

Литература

1. Павлов Н. Г. Лифты и подъёмники. Основы конструирования и расчёта. М.: Машиностроение, 1965.
2. Бродский Г. Б., Вишневецкий И. М., Грейман Ю. В. Безопасная эксплуатация лифтов. — 1975.
3. Лифт // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд.: Советская энциклопедия, 1969—1978.
4. Липкин Б. Ю. «Электрооборудование промышленных предприятий и установок».
5. Юровский И. М. «Лабораторный практикум по электрооборудованию промышленных предприятий и установок в машиностроении».
6. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 53780-2010 (ЕН 81-1:1998, ЕН 81-2:1998) "Лифты. Общие требования безопасности к устройству и установке" (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 марта 2010 г. N 41-ст)
7. .
8. Онищенко, Г.Б. Теория электропривода: Учебник / Г.Б. Онищенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 384 с.
9. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений / Т.В. Анчарова, Е.Д. Стебунова, М.А. Рашевская. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 416 с.
10. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум, 2018. - 192 с.
11. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование.: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум, 2015. - 48 с.
12. Гайдукевич, В.И. Электрооборудование индивидуального дома: Уч. Пособие / В.И. Гайдукевич. - М.: АСВ, 2001. - 64 с.

13. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2013. - 368 с.

14. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование организаций и учреждений (для бакалавров). Учебное пособие / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2017. - 272 с.

15. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий (для бакалавров) / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2015. - 192 с.

16. Коломиец, А.П. Электропривод и электрооборудование: Учебник для ВУЗов / А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева и др. - М.: КолосС, 2007. - 328 с.

17. Коннов, А.А. Электрооборудование жилых зданий / А.А. Коннов. - М.: Додэка XXI, 2010. - 254 с.

18. Рождествина, А.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий (для бакалавров) / А.А. Рождествина. - М.: КноРус, 2013. - 368 с.

												22
												лист