



AUTODESK UNIVERSITY
RUSSIA 2016



Инструмент «Конструктор цепей» в AutoCAD Electrical. Динамическое построение схем и расчет характеристик

Людмила Галашкина

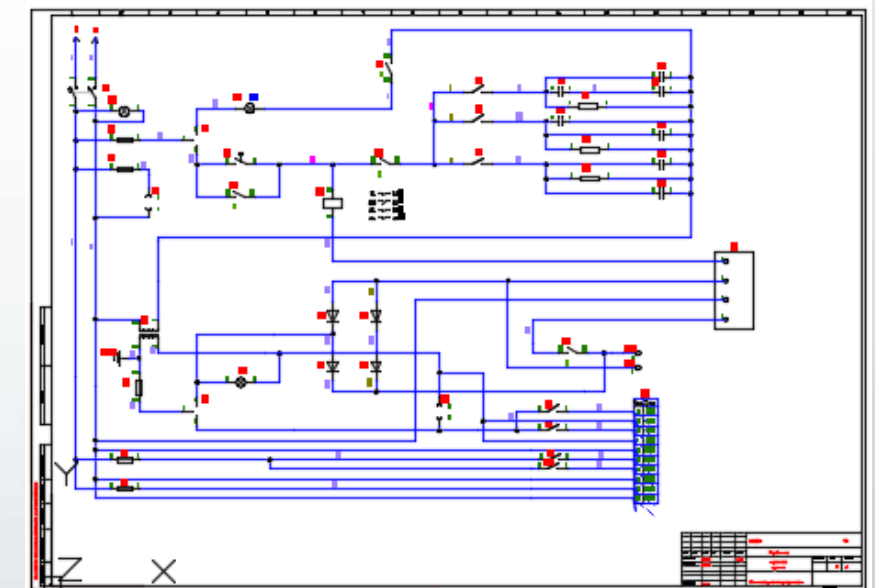
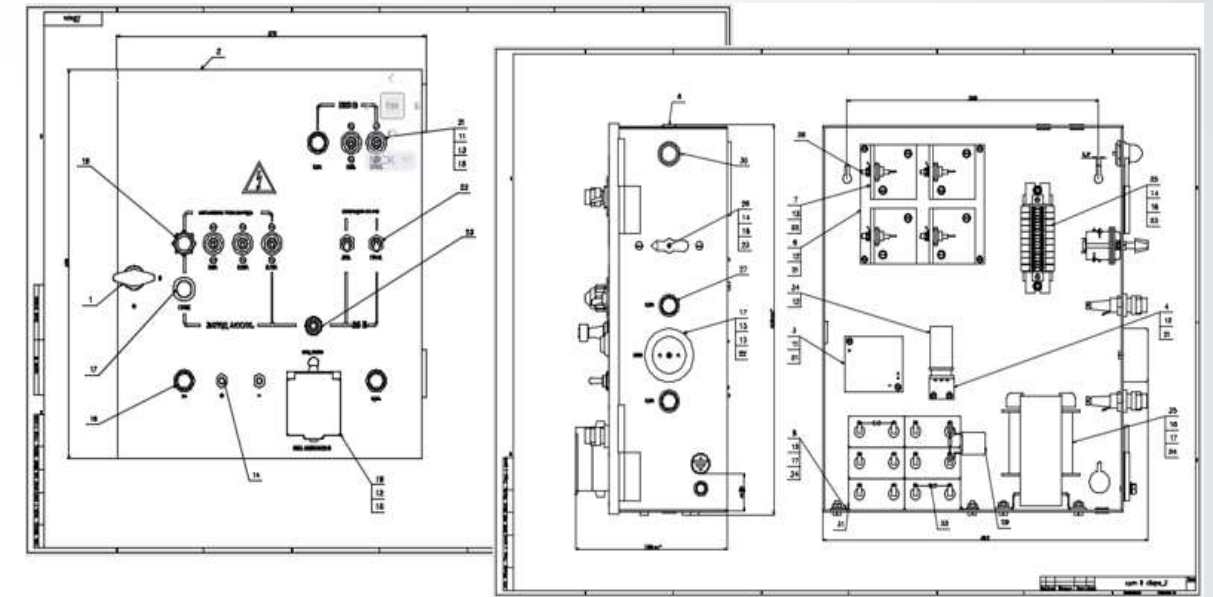
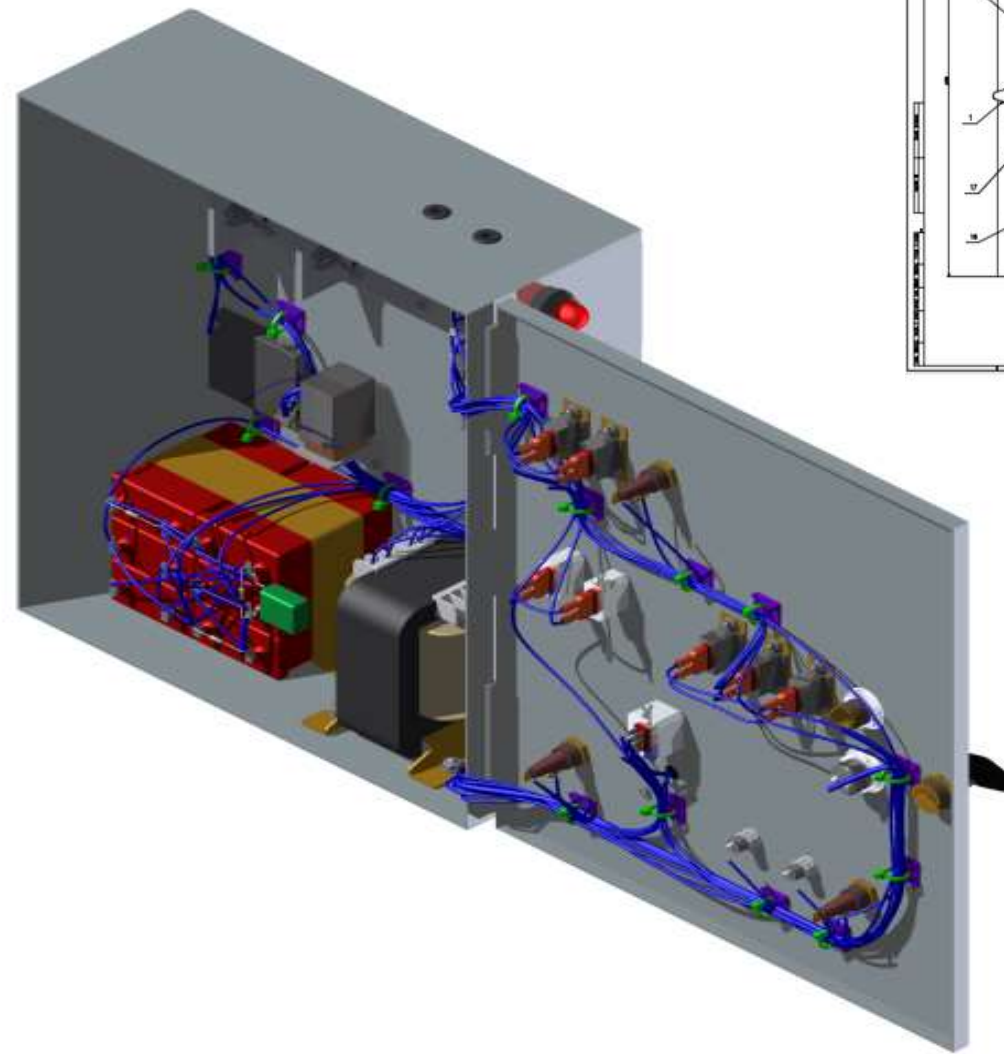
Ведущий инженер – консультант АО «ПОИНТ»



AutoCAD Electrical – это AutoCAD для электротехнического проектирования

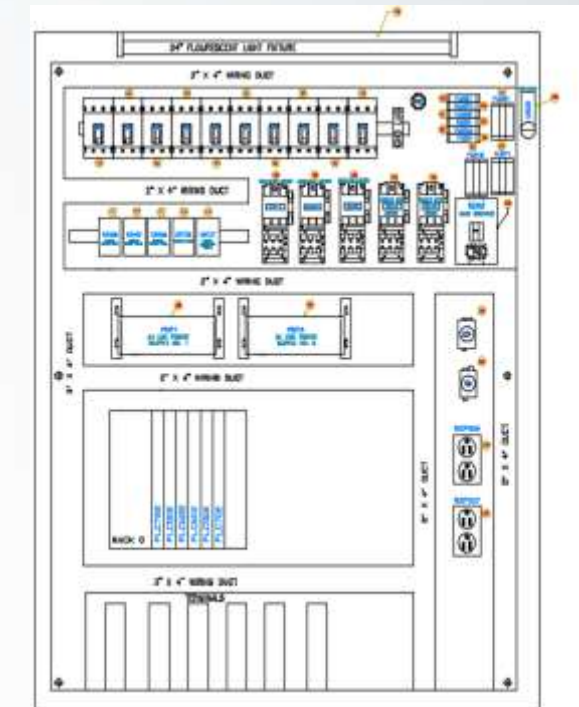
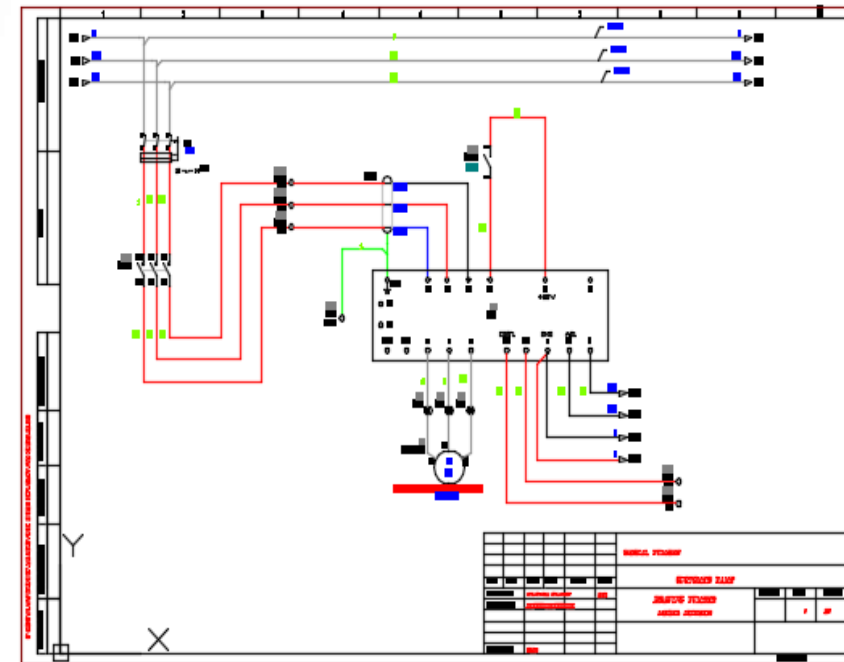
Нужен для:

- ✓ Повышения качества проектов
- ✓ Сокращения сроков проектирования



Инструменты AutoCAD Electrical

- Все функции AutoCAD
- Создание и редактирование схем
- Чертежи шкафов и монтажных панелей
- Автоматическая генерация отчетов
- Инструменты управления проектом
- Экспорт / Импорт
- Инструменты преобразования объектов AutoCAD в AutoCAD Electrical
- Электромеханическая связь



Обозначение компл. прибора	Терминал		Провод кабеля				Кабель, провод				
	Наименование	Концы	Типовое обозначение	Длина, м	Проектный марк. N	Наименование	Количество, шт	Длина, м	Наименование	Количество, шт	Длина, м
1k	LES	В СХЕМУ СИГНАЛИЗАЦИИ				ABBBC	4x2.5	20м			
3k	BK1	XT				ABBBC	4x2.5	3шт. в одну сторону			
4k	PK0	XT1				ABBBC	4x2.5	4м			
5k	TE1	В СХЕМУ СИГНАЛИЗАЦИИ				ABBBC	4x2.5	20м			
6k	TE3	В СХЕМУ СИГНАЛИЗАЦИИ				ABBBC	4x2.5	15м			
7k	Питание	XT1				ABBBC	4x2.5	5м			
8k	MPL1, MPL2	XT1				ABBBC	7x2.5	5м			
9k	XT2	В СХЕМУ СИГНАЛИЗАЦИИ				ABBBC	4x2.5	20м			
1kL4	LE4	BK1				ABBBC	4x2.5	3м			
1kL5	LE5	BK1				ABBBC	4x2.5	3м			

Поз. обозн.	Исполнение	Кол.	Позиция
EL1	Автомат выключатель AC 400V 12	1	
FL, FR	Предохранитель трубчатый	2	
KL, KS	Реле промежуточное РЕМ-ЕУР 10	6	
	РТЕМ-01702 12V		
KL, KR	Пускатель электродвигателя	2	
P	Наконт электродвигателя 3Ф-3	1	
	Р-0,5 МПа + 3ФН-10 Р-0,5 МПа		
3NA, 3NE	Пускатель управления ПУ-5	2	
	ПУ-5		
3BE, 3BF	Пот. выключатель выключатель ПУ-5	2	
	ПУ-5		
3BE, 3BF	Выключатель выключатель КЕШУ-100	2	
	ТО-100/100 + КЕШУ-100		
SB0	Выключатель выключатель КЕШУ-100	1	
	ТО-100/100 + КЕШУ-100		
SFL	Автоматический выключатель А-63 ВР-16 А	1	
	А-63 ВР-16 А		
T1, T2	Термометр неконтактный пазовый	2	
	электродвигатель ТП-100		
	генератор мот. 1-150 гВт + ТП-100		

Электронная модель изделия

AutoCAD -

графический редактор

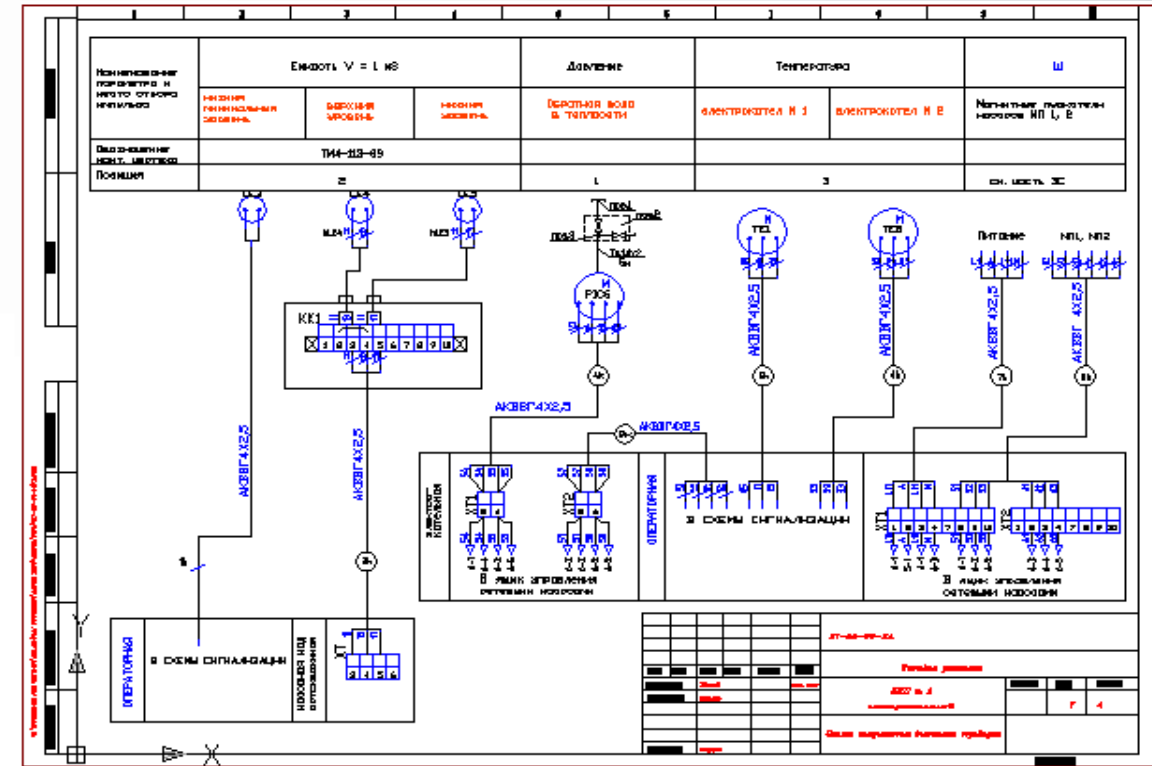
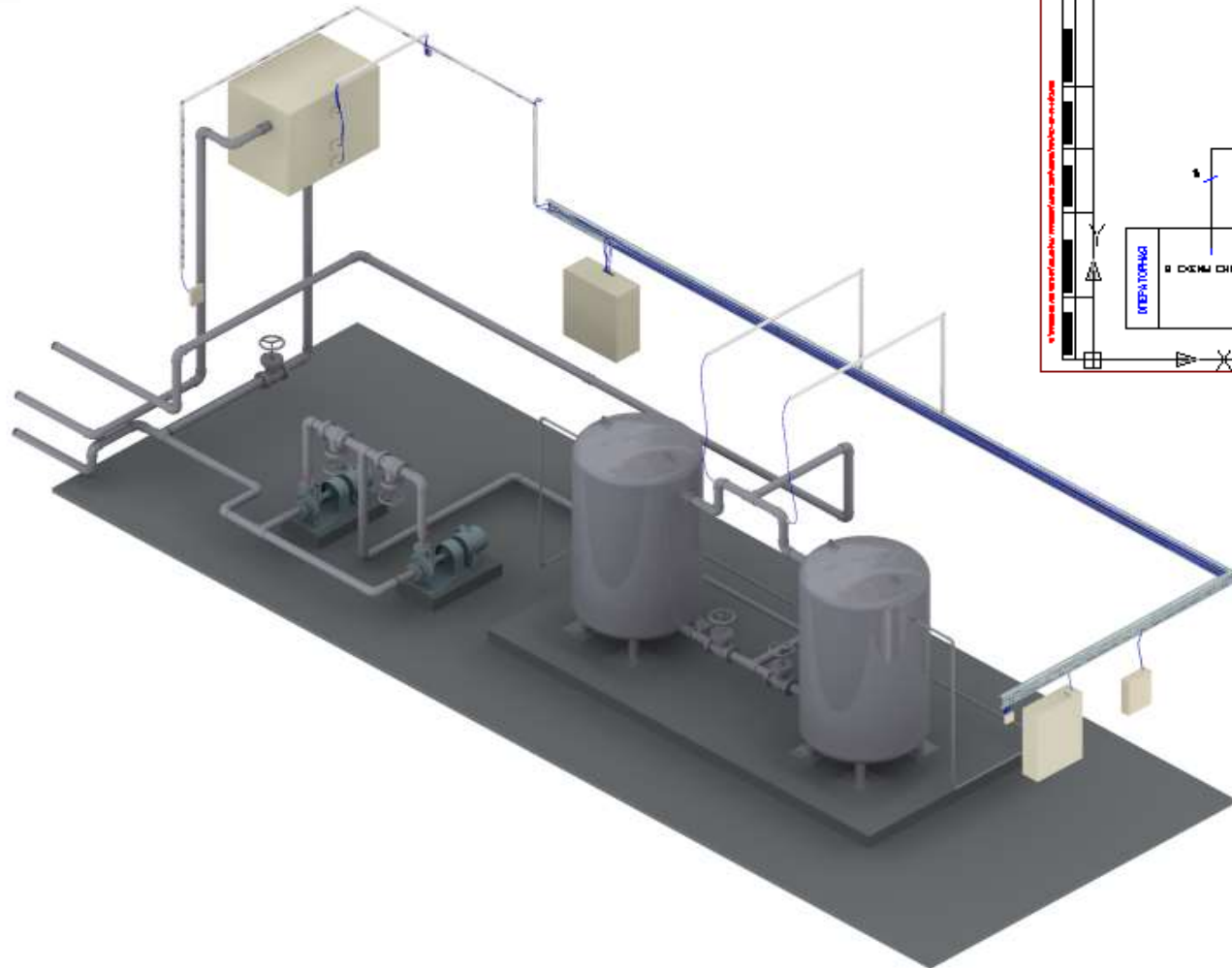
AutoCAD Electrical -

система

автоматизированного

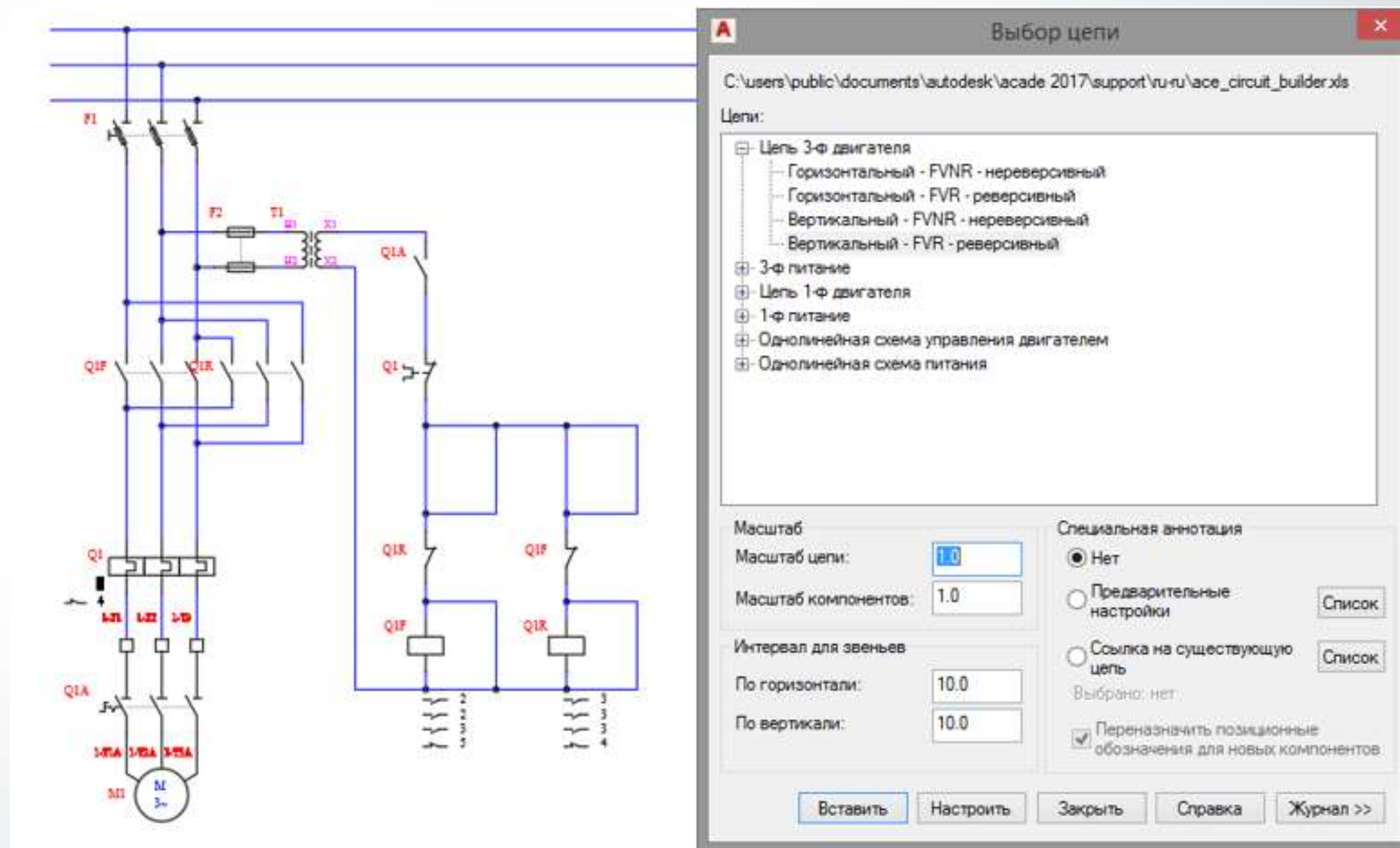
проектирования

(САПР)



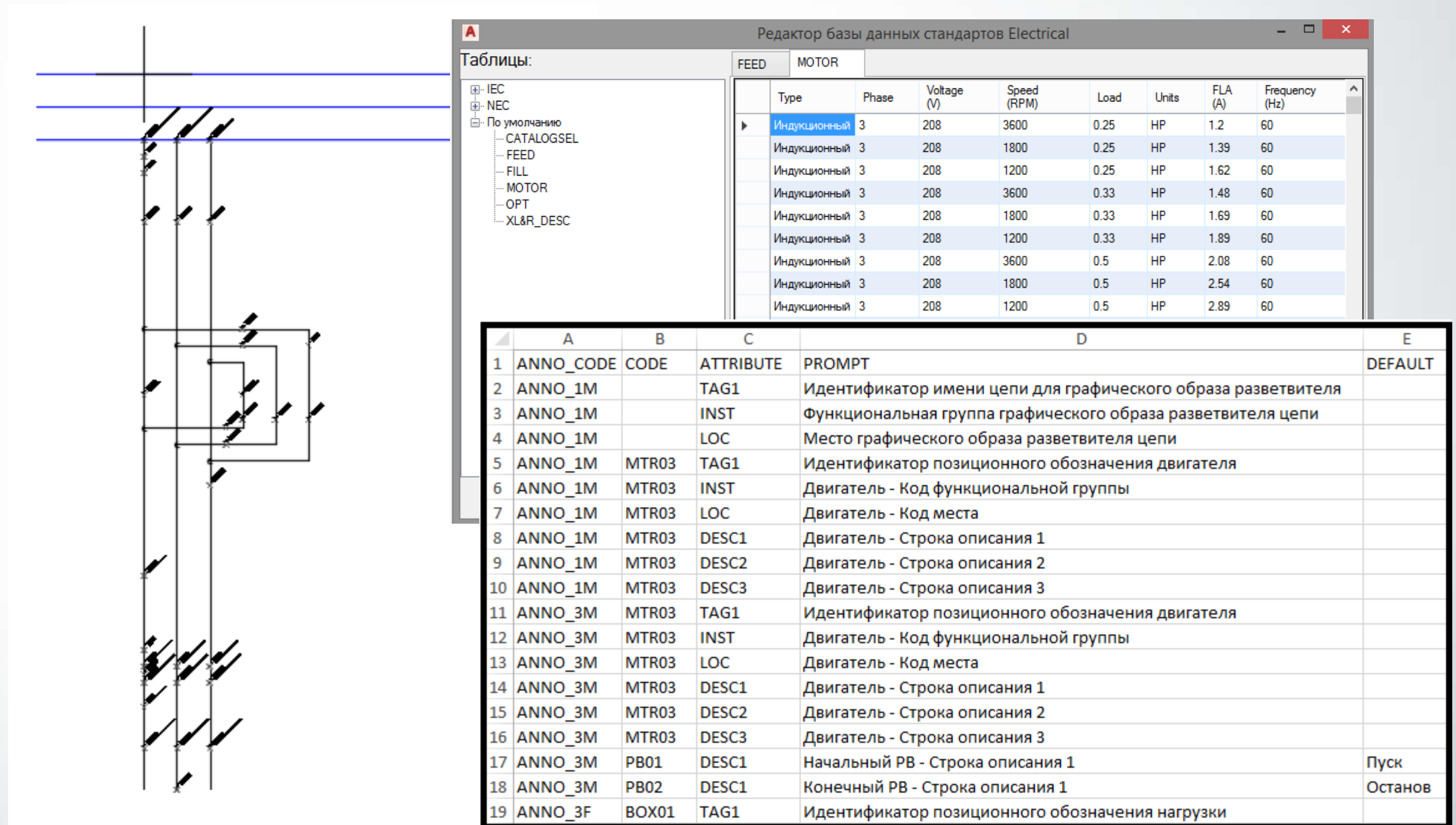
Конструктор цепей

- Динамическое создание 3-фазных 1-фазных 1-линейных цепей управления двигателями и питания
- Определяются:
 - ✓ сечения проводов
 - ✓ нагрузка разъединителей



Три источника данных

- Шаблоны цепей (DWG файлы)
- Электронная таблица
- База данных стандартов Electrical



The screenshot displays the 'Редактор базы данных стандартов Electrical' (Electrical Standards Database Editor) interface. On the left, a circuit diagram shows a three-phase power supply connected to a distribution panel with three breakers. The main window is divided into two tables.

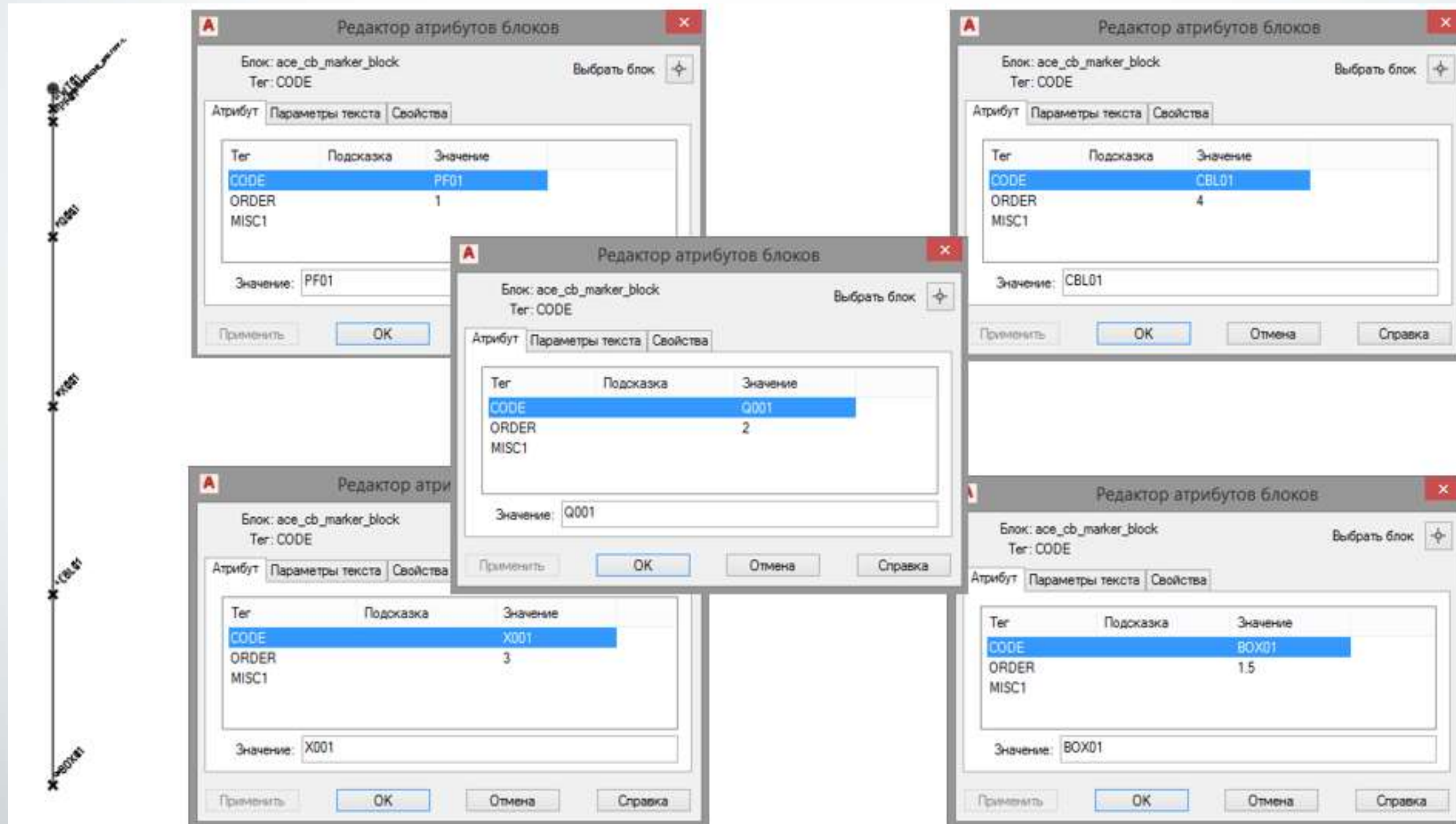
Table 1: Motor Parameters

Type	Phase	Voltage (V)	Speed (RPM)	Load	Units	FLA (A)	Frequency (Hz)
Индукционный	3	208	3600	0.25	HP	1.2	60
Индукционный	3	208	1800	0.25	HP	1.39	60
Индукционный	3	208	1200	0.25	HP	1.62	60
Индукционный	3	208	3600	0.33	HP	1.48	60
Индукционный	3	208	1800	0.33	HP	1.69	60
Индукционный	3	208	1200	0.33	HP	1.89	60
Индукционный	3	208	3600	0.5	HP	2.08	60
Индукционный	3	208	1800	0.5	HP	2.54	60
Индукционный	3	208	1200	0.5	HP	2.89	60

Table 2: Attributes

	A	B	C	D	E
1	ANNO_CODE	CODE	ATTRIBUTE	PROMPT	DEFAULT
2	ANNO_1M		TAG1	Идентификатор имени цепи для графического образа разветвителя	
3	ANNO_1M		INST	Функциональная группа графического образа разветвителя цепи	
4	ANNO_1M		LOC	Место графического образа разветвителя цепи	
5	ANNO_1M	MTR03	TAG1	Идентификатор позиционного обозначения двигателя	
6	ANNO_1M	MTR03	INST	Двигатель - Код функциональной группы	
7	ANNO_1M	MTR03	LOC	Двигатель - Код места	
8	ANNO_1M	MTR03	DESC1	Двигатель - Строка описания 1	
9	ANNO_1M	MTR03	DESC2	Двигатель - Строка описания 2	
10	ANNO_1M	MTR03	DESC3	Двигатель - Строка описания 3	
11	ANNO_3M	MTR03	TAG1	Идентификатор позиционного обозначения двигателя	
12	ANNO_3M	MTR03	INST	Двигатель - Код функциональной группы	
13	ANNO_3M	MTR03	LOC	Двигатель - Код места	
14	ANNO_3M	MTR03	DESC1	Двигатель - Строка описания 1	
15	ANNO_3M	MTR03	DESC2	Двигатель - Строка описания 2	
16	ANNO_3M	MTR03	DESC3	Двигатель - Строка описания 3	
17	ANNO_3M	PB01	DESC1	Начальный ПВ - Строка описания 1	Пуск
18	ANNO_3M	PB02	DESC1	Конечный ПВ - Строка описания 1	Останов
19	ANNO_3F	BOX01	TAG1	Идентификатор позиционного обозначения нагрузки	

Блоки обозначений в шаблонах цепей

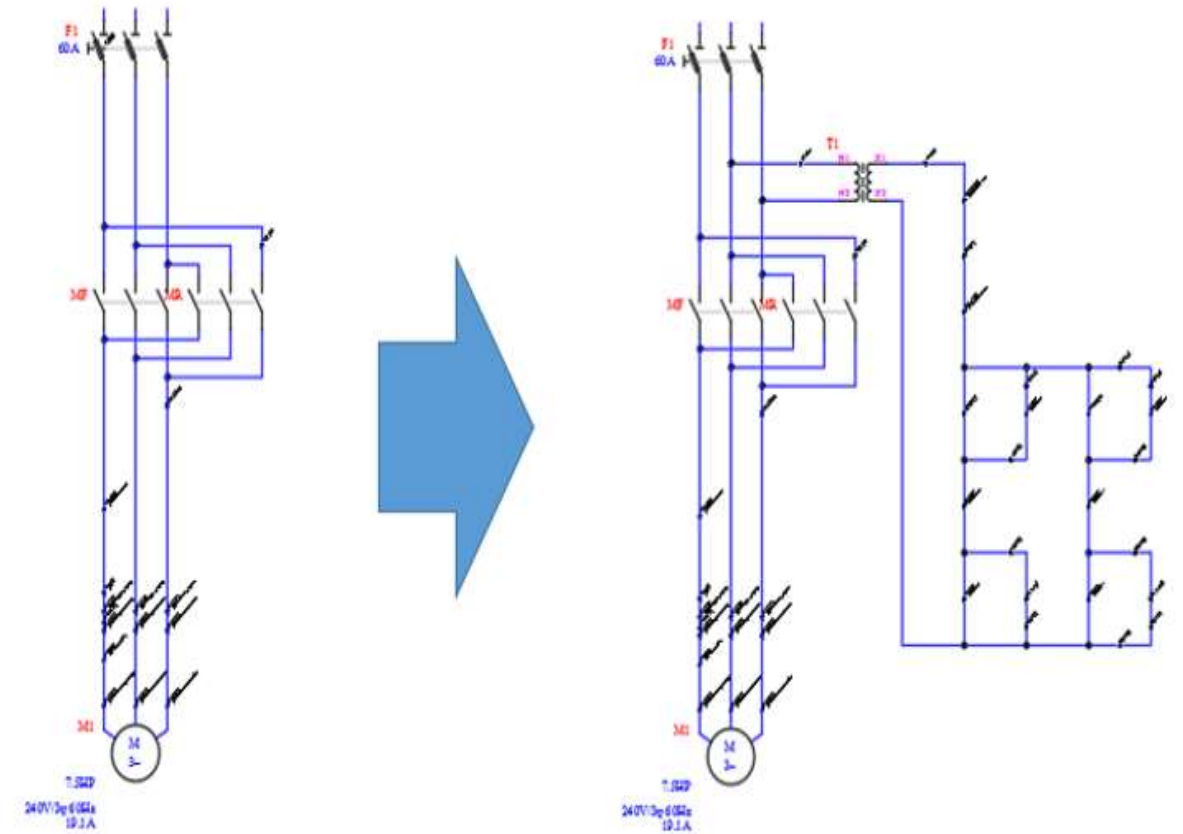


Электронная таблица содержит:

- Категории и типы цепей
- Имена файлов шаблонов
- Операции в точках вставки блоков обозначений
- Варианты компонентов
- Разветвление цепи

A	CODE	COMMENTS
1	MC01	Настройка двигателя
2	PF01	Настройка нагрузки
3		
4		
5	DIST01	Автоматическая корректировка интервала для многопровода
6	WT01	Назначить тип провода двигателя - фаза 1
7	WT02	Назначить тип провода двигателя - фаза 2
8	WT03	Назначить тип провода двигателя - фаза 3
9	WT04	Назначить тип провода двигателя
10	WT05	Назначить тип провода двигателя
11	WT06	Назначить тип провода двигателя
12	WT01E	Назначить тип провода "земля"/ "заземление"
13		
14	WCON	Растянуть провод для выполнения соединения
15	WGAP	Изменить пересечение проводов "разрыв/петля"
16	TRIM01	Обрезать провод
17		
18	WN01	Вставить номер провода в сеть, использовать параметры чертежа по умолчанию
19	WN01F	Вставить номер провода в сеть, использовать параметры чертежа по умолчанию, пометить его как "фиксированный"
20	WN02	Вставить номер провода в определенной точке, использовать параметры чертежа по умолчанию
21	WN02F	Вставить номер провода в определенной точке, использовать параметры чертежа по умолчанию, пометить его как "фиксированный"

CODE	COMMENTS	UI_UI_TITLE	UI_PROMPT_LIST	UI_UI_COMMAND_LIST
XF01	Трансформатор цепи управления и цель - нереверсивный	Включить цель управления	Нет	0
		X	С трансформатором	1 1 (c:ace_cb_nested "ace_cb2_FVNR_V.dwg" #xyz #data)
			Полное напряжение	2 2 (c:ace_cb_nested "ace_cb2_FVNR_fvc_V.dwg" #xyz #data)



База данных стандартов Electrical

- Характеристики нагрузки
- Параметры по умолчанию
- Допустимая токовая нагрузка
- Поправка на температуру
- Реактивное и активное сопротивление
- Коэффициенты заполнения
- Формулы для расчета нагрузки

Редактор базы данных стандартов Electrical

Таблицы: MOTOR AMP_CU_MM2_IEC FEED_IEC

Тип	Phase	Voltage (V)	Speed (RPM)	Load	Units	FLA (A)	Frequency (Hz)	Description
Индукционный	3	220	1500	0.25	kW	1.4	50	
Индукционный	3	220	1500	0.37	kW	2.1	50	
Индукционный	3	220	1500	0.55	kW	2.75	50	

Редактор базы данных стандартов Electrical

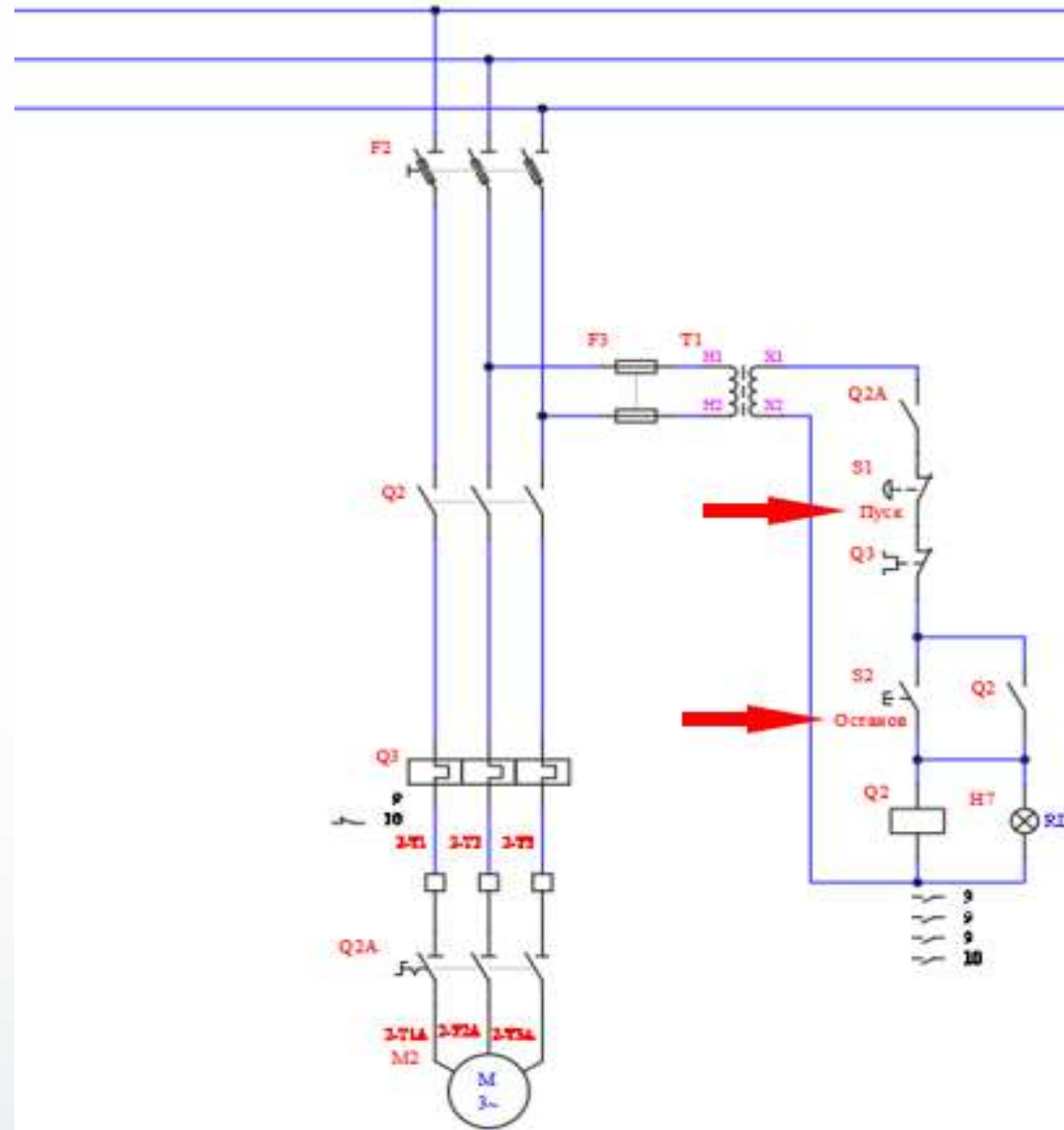
Таблицы: MOTOR AMP_CU_MM2_IEC FEED_IEC

SIZE	SIZE_DESC	MM ²	70C	90C
1.5	1.5MM ²	1.5	15.5	20
2.5	2.5MM ²	2.5	21	28
4	4MM ²	4	28	37
6	6MM ²	6	36	48
10	10MM ²	10	50	66
16	16MM ²	16	68	88
25	25MM ²	25	89	117
35	35MM ²	35	111	144
50	50MM ²	50	134	175
70	70MM ²	70	171	222
95	95MM ²	95	207	269
120	120MM ²	120	239	312
150	150MM ²	150	299	371
185	185MM ²	185	341	424
240	240MM ²	240	403	500
300	300MM ²	300	464	570

Сохранить Закреть Справка

Назначение параметров цепи

- Тип цепи
- Масштаб цепи и компонентов
- Расстояния между горизонтальными и вертикальными проводниками
- Аннотации
- Существующие цепи



Выбор цепи

C:\users\public\documents\autodesk\acade 2017\support\ru-ru\ace_circuit_builder.xls

Цепи:

- 3-ф питание
 - Цепь 1-ф двигателя
 - Горизонтальный
 - Вертикальный
- 1-ф питание
 - Горизонтальный
 - Вертикальный
- Однолинейная схема управления двигателем
 - Горизонтальный - FVNR - нереверсивный
 - Горизонтальный - FVR - реверсивный
 - Горизонтальный - Двойной FVNR - нереверсивный
 - Вертикальный - FVNR - нереверсивный
 - Вертикальный - FVR - реверсивный
 - Вертикальный - Двойной FVNR - нереверсивный
- Однолинейная схема питания

Масштаб

Масштаб цепи: 1.0

Масштаб компонентов: 1.0

Интервал для звеньев

По горизонтали: 10.0

По вертикали: 10.0

Специальная аннотация

Нет

Предварительные настройки [Список](#)

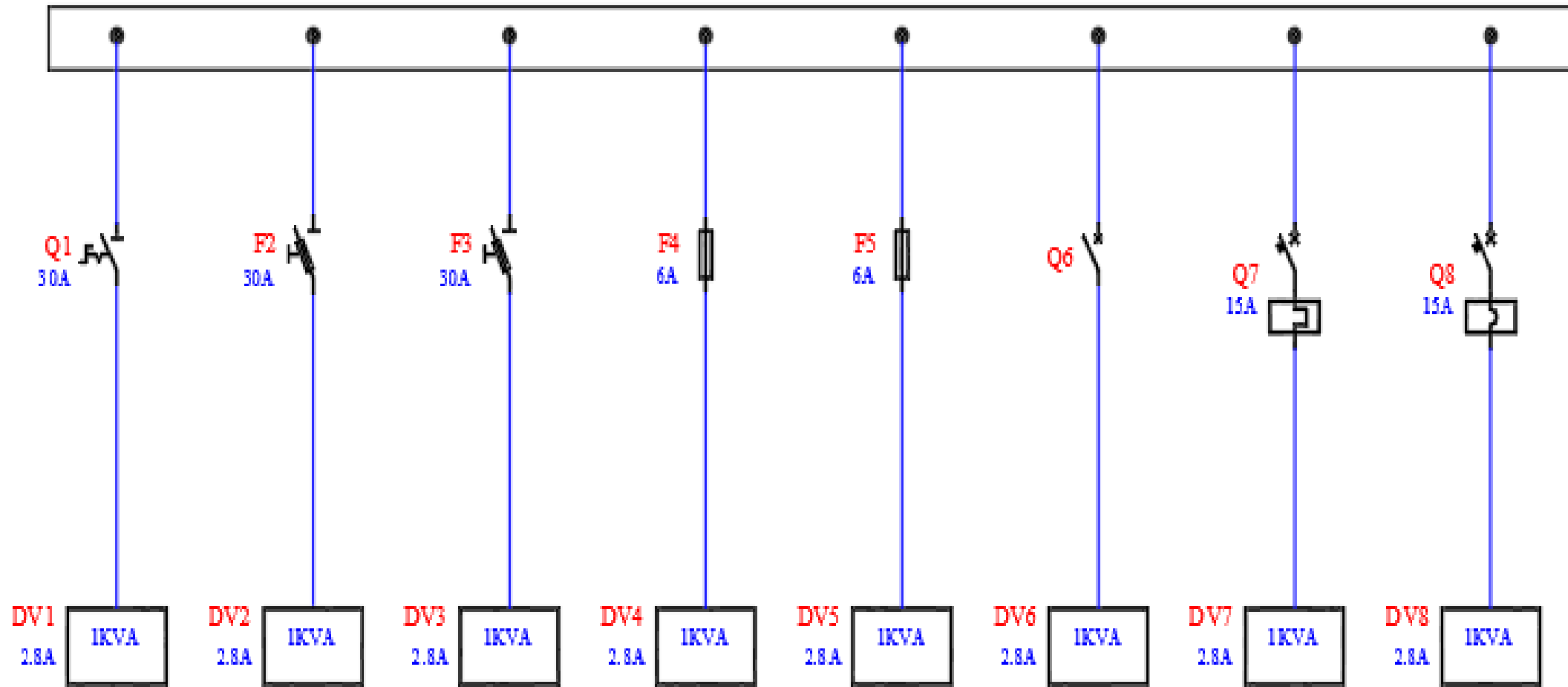
Ссылка на существующую цепь [Список](#)

Выбрано: нет

Переназначить позиционные обозначения для новых компонентов

Вставить Настроить Закрывать Справка Журнал >>

Журнал настроенных цепей



Выбор цепи

C:\users\public\documents\autodesk\acade 2017\support\ru-ru\ace_circuit_builder.xls

Цепи:

- [-] Цепь 3-ф двигателя
 - Горизонтальный - FVNR - нереверсивный
 - Горизонтальный - FVR - реверсивный
 - Вертикальный - FVNR - нереверсивный
 - Вертикальный - FVR - реверсивный
- [+] 3-ф питание
- [+] Цепь 1-ф двигателя
- [+] 1-ф питание
- [+] Однолинейная схема управления двигателем
- [-] Однолинейная схема питания
 - Горизонтальный - Однолинейное питание
 - Горизонтальный - Двухлинейное питание
 - Вертикальный - Однолинейное питание
 - Вертикальный - Двухлинейное питание

Журнал:

Подсказка	Выбор
Суммарный попр...	0
Максимальное к...	
Минимальный ди...	
Стоимость кВт-ч	0
Диаметр заземл...	
Тип управления	!PF_C...
Нагрузка	Базов...
Сетевой выключа...	Автом...
Клемма или соед...	Окруж...
Кабель	Да

Вертикальный - 0

Удалить

Масштаб

Масштаб цепи: 1.0

Масштаб компонентов: 1.0

Интервал для звеньев

По горизонтали: 10.0

По вертикали: 10.0

Специа

Не

Пр

Со

Выбр

Переназначить позиционные обозначения для новых компонентов

Вставить

Настроить

Заккрыть

Справка

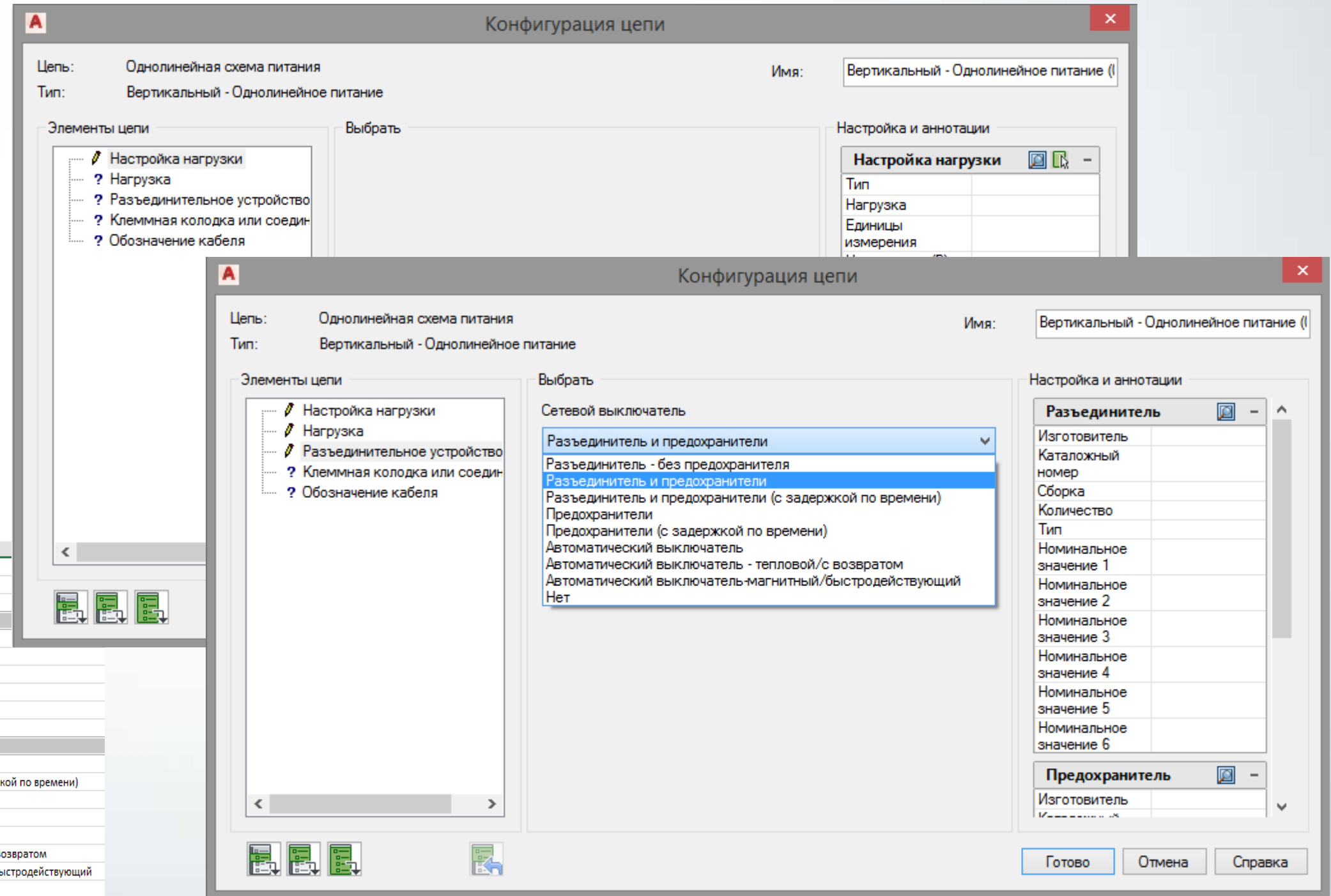
Журнал <<

Конфигурация цепи

Выбор

- Параметров нагрузки
- Размера проводов
- Элементов цепи
- Каталожных данных

	A	B	C	D	E
1	CODE	COMMENTS	UI_DEF	UI_TITLE	UI_PROMPT_LIST
2	MC01	Настройка двигателя		!MCC_CTRL	
3	MC01-2	(2) Настройка двигателя		!MCC_CTRL	
4	PF01	Настройка нагрузки		!PF_CTRL	
5	PF01-2	(2) Настройка нагрузки		!PF_CTRL	
6					
7	WT01	Назначить тип провода для однолинейной цепи			
8	WT01-2	(2) Назначить тип провода для однолинейной цепи			
9	WCON	Растянуть провод для выполнения соединения			
10					
11	Q001	Разъединительное устройство		Сетевой выключатель	Разъединитель - без предохранителя
12			X		Разъединитель и предохранители
13					Разъединитель и предохранители (с задержкой по времени)
14					Предохранители
15					Предохранители (с задержкой по времени)
16					Автоматический выключатель
17					Автоматический выключатель - тепловой/с возвратом
18					Автоматический выключатель-магнитный/быстродействующий
19					Нет



Выбор параметров нагрузки

- Тип
- Напряжение
- Фазность или Частота
- Нагрузка или Мощность
- Полная нагрузка
- Коэффициент нагрузки
- Максимальная нагрузка

Выбор нагрузки

Таблица: FEED
C:\Users\galash\Documents\AcadE 2017\AeData\ru-ru\catalogs\ace_electrical_standards.mdb

Тип: Трансформатор Напряжение (В): 240 Фаза: 3

Нагрузка	Единицы измерения	Полная нагрузка (А)	Частота
1	KVA	2.4	60
1.5	KVA	3.6	60
2	KVA	4.8	60
3	KVA	7.2	60
6	KVA	14.4	60
7.5	KVA	18	60
9	KVA	21	60
10	KVA	24	60
15	KVA	36	60
25	KVA	60	60
30	KVA	72	60

Редактировать или добавить записи

Полная нагрузка
Коэффициент нагрузки
Максимальная нагрузка

OK

Выбор двигателя

Таблица: MOTOR
C:\Users\galash\Documents\AcadE 2017\AeData\ru-ru\catalogs\ace_electrical_standards.mdb

Тип: Индукционный Напряжение (В): 240 Частота (Гц): 60

Нагрузка	Единицы измерения	Фаза	Скорость (об/мин)	Полная нагрузка (А)	Описание
2	HP	3	3600	5.64	
2	HP	3	1800	6.22	
2	HP	3	1200	7.1	
3	HP	3	3600	8	
3	HP	3	1800	9.04	
3	HP	3	1200	10.1	
5	HP	3	3600	13.6	
5	HP	3	1800	13.8	
5	HP	3	1200	16.1	
7.5	HP	3	3600	19.1	
7.5	HP	3	1800	21.7	

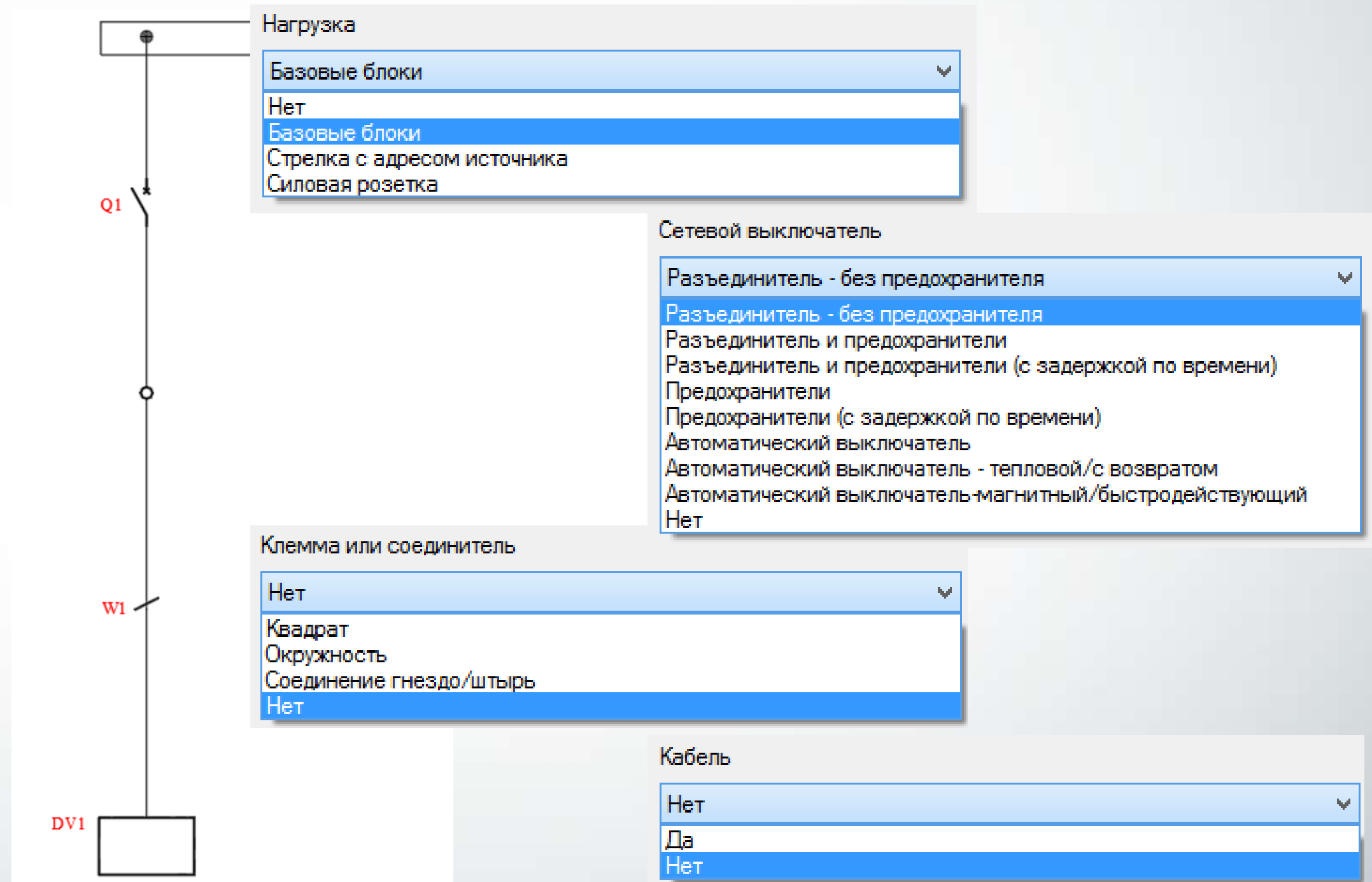
Редактировать или добавить записи

Полная нагрузка (FLA): 19.1
Коэффициент нагрузки: 1.25
Максимальная нагрузка: 23.875

OK Отмена Справка

Элементы однолинейной схемы питания

- Нагрузка
- Разъединительное устройство
- Клеммная колодка или соединитель
- Обозначение кабеля



Определяются следующие характеристики цепи:

- ✓ Максимальная токовая нагрузка
- ✓ Допустимая токовая нагрузка
- ✓ Максимальной токовой нагрузки разъединителя
- ✓ Сечения проводов
- ✓ Количество параллельных проводников на фазу
- ✓ Падение напряжения
- ✓ Потери мощности в проводах
- ✓ Оценка потерь в проводах

Расчет максимальной токовой нагрузки разъединителя

Выбираются:

- Параметры нагрузки
- Разъединитель

Определяется формула:

IF (I >= 9) THEN (I * 1.25) ELSE (I * 1.67)

Заполняются атрибуты компонентов

Выбор нагрузки

Таблица: FEED
C:\Users\galash\Documents\AcadE 2017\AcData\ru-ru\catalogs\ace_electrical_standards.mdb

Тип: <Все> Напряжение (В): 240 Фаза: 3

Тип	Нагрузка	Единицы измерения	Полная нагрузка (А)	Частота (Гц)	Описание
Трансформатор	1	KVA	2.4	60	
Трансформатор	1.5	KVA	3.6	60	
Трансформатор	2	KVA	4.8	60	
Трансформатор	3	KVA	7.2	60	
Трансформатор	6	KVA	14.4	60	
Трансформатор	7.5	KVA	18	60	
Трансформатор	9	KVA	21	60	
Трансформатор	10	KVA	24	60	
Трансформатор	15	KVA	36	60	
Трансформатор	25	KVA	60	60	
Трансформатор	30	KVA	72	60	

Полная нагрузка(FLA): 18.0
Коэффициент нагрузки: 1.25
Максимальная нагрузка: 22.5

OK Отмена Справка

MOTOR_I_DESC_NEC

ID	CODE	Description
1	A1	Разъединитель - без предохранителя

MOTOR_I_CALC_NEC

ID	Type	Formula
6	Индукционный	(I * 1.15)
7	Индукционный - Исполн	(I * 1.15)
8	Индукционный - С фазн	(I * 1.15)
9	Синхронный	(I * 1.15)
10	Однофазный	(I * 1.15)
11	Трансформатор	IF (I >= 9) THEN (I * 1.25) ELSE (I * 1.67)

Тип	Нагрузка	Единицы измерения	Полная нагрузка (А)
Трансформатор	1	KVA	2.4
Трансформатор	1.5	KVA	3.6
Трансформатор	2	KVA	4.8
Трансформатор	3	KVA	7.2
Трансформатор	6	KVA	14.4
Трансформатор	7.5	KVA	18

Настройка характеристик проводов

Провод

Стандарт диаметра: MM2

Тип/метод: AWG
MM2

Провод

Стандарт диаметра: MM2

Тип/метод: CU

Изоляция: PVC / AL
CU

Провод

Стандарт диаметра: MM2

Тип/метод: CU

Изоляция: PVC / 70C
RUBBER / 60C
PVC / 70C
EPR / 90C
XLPE / 90C

Настройка проводов

W1 - Диаметр 14AWG

W1 - Слой 1

1- WIRES
желтый_2мм
зеленый_2мм
красный_2мм
синий_2мм
черный_2мм

Выбор диаметра проводов

Нагрузка

Напряжение: 240

Фаза: 3

FLA: 19

Кoeffициент нагрузки: 1.25

FLA (Другое): 0

Максимальная нагрузка: 23.75

Провод

Стандарт диаметра: MM2

Тип/метод: CU

Изоляция: PVC / 70C

Поправочные коэффициенты

Поправка на постоянную нагрузку: 0.8

Коэффициент заполнения: 1~3 1

Поправка на температуру окружающей среды: 26~30C 1

Суммарная поправка: 0.8

Параметры

Длина трассы: 20 Единицы: FT

Через: Стальной короб Коэффициент мощности: 0.85

Максимальное падение напряжения %: 3

Провода с параллельным соединением

Учитывать параметры проводов с параллельным соединением:

Максимальное количество проводов с параллельным соединением: 4

Минимальный диаметр проводов с параллельным соединением: 50

Стоимость на кВт·ч: 3.77

Размер	Допустимая токовая нагрузка	%Допустимая токовая нагрузка
1.5MM ²	8	296.88
2.5MM ²	13.36	177.77
4MM ²	18.8	126.33
6MM ²	27.84	85.31
10MM ²	44	53.98
16MM ²	57.6	41.23
25MM ²	76	31.25
35MM ²	93.6	25.37
50MM ²	115.2	20.62
70MM ²	142.4	16.68
95MM ²	171.2	13.87
120MM ²	196.8	12.07

4MM² Диаметр провода заземления

Описание: Сохранить как...

Максимальная нагрузка и поправочные коэффициенты

- Поправка на постоянную нагрузку
- Коэффициент заполнения
- Поправка на температуру окружающей среды

Провод

Стандарт диаметра: MM2

Тип/метод: CU

Изоляция: XLPE / 90C

INSUL	INSUL_DESC	TEMP	25C	30C	35C	40C	45C	50C	55C	60C	70C	80C
PVC	PVC	70C	1,05	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,58		
XLPE	XLPE	90C	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71	0,58	0,41

Нагрузка

Напряжение: 208

Фаза: 3

FLA: 2.08 **1**

Коэффициент нагрузки: 1.25 **2**

FLA (Другое): 3.25 **3**

Максимальная нагрузка: 5.85 **4**

Поправочные коэффициенты

Поправка на постоянную нагрузку: 0.8

Коэффициент заполнения: 7~9 0.7

Поправка на температуру окружающей среды: 61~70C 0.58

Суммарная поправка: 0.406

FLA **1** x коэффициент нагрузки **2** + FLA (Другое) **3** = Максимальная нагрузка **4**

Расчет допустимой токовой нагрузки

Задаются:

- Характеристики проводов
- Температура
- Суммарная поправка

Определяются:

- Размеры проводов
- Допустимая нагрузка

ID	SIZE	SIZE_DESC	MM^2	70C	90C
2	1.5	1.5MM^2	1,5	15,5	20
3	2.5	2.5MM^2	2,5	21	28
4	4	4MM^2	4	28	37
5	6	6MM^2	6	36	48
6	10	10MM^2	10	50	66
7	16	16MM^2	16	68	88
8	25	25MM^2	25	89	117
9	35	35MM^2	35	111	144
10	50	50MM^2	50	134	175
11	70	70MM^2	70	171	222
12	95	95MM^2	95	207	269

X
Суммарная поправка
= 0,406

Размер	Допустимая токовая нагрузка
1.5MM^2	8.12
2.5MM^2	11.37
4MM^2	15.02
6MM^2	19.49
10MM^2	26.8
16MM^2	35.73
25MM^2	47.5
35MM^2	58.46
50MM^2	71.05
70MM^2	90.13
95MM^2	109.21

AMP_AL_AWG_NEC

ID	SIZE	SIZE_DESC	CIRC_MIL	60C	75C	90C
1	18	18 AWG	1620			
2	16	16 AWG	2580			
3	14	14 AWG	4110			
4	12	12 AWG	6530	15	15	15
5	10	10 AWG	10380	25	25	25
6	8	8 AWG	16510	30	40	45
7	6	6 AWG	26240	40	50	60
8	4	4 AWG	41740	55	65	75
9	3	3 AWG	52620	65	75	85
10	2	2 AWG	66360	75	90	100
11	1	1 AWG	83690	85	100	115
12	1-0	1-0 AWG	105600	100	120	135
13	2-0	2-0 AWG	133100	115	135	150

Выбор диаметра проводов

Нагрузка: Напряжение: 208, Фаза: 3, FLA: 2.08, Коэффициент нагрузки: 1.25, FLA (Другой): 3.25, Максимальная нагрузка: 5.85

Провод: Стандарт диаметра: AWG, Тип/метод: CU, Изоляция: THWN/90C

Поправочные коэффициенты: Поправка на постоянную нагрузку: 0.3, Коэффициент заполнения: 7-9 (0.7), Поправка на температуру окружающей среды: 61-70C (0.58), Суммарная поправка: 0.406

Параметры: Длина трассы: 20, Единицы: FT, Через: Стальной короб, Коэффициент мощности: 0.85, Максимальное падение напряжения: 3%

Провода с параллельным соединением: Учитывать параметры проводов с параллельным соединением: [], Максимальное количество проводов с параллельным соединением: 4, Минимальный диаметр проводов с параллельным соединением: 1-0, Стоимость на кВт-ч: 0.08

*Максимальная стоимость потерь в проводах для постоянной эксплуатации при номинальной нагрузке

Размер	Допустимая токовая нагрузка	%Допустимая токовая нагрузка	Падение напряжения	%Падение напряжения	Потери мощности в проводах	Оценка потерь в проводах (максимальная стоимость в год)*
14 AWG	6.09	96.06	0.5	0.24	-	-
12 AWG	8.12	72.04	0.32	0.15	-	-
10 AWG	12.18	48.03	0.19	0.09	-	-
8 AWG	22.33	26.2	0.13	0.06	-	-
6 AWG	30.45	19.21	0.08	0.04	-	-
4 AWG	38.57	15.17	0.05	0.02	-	-
3 AWG	44.66	13.1	0.04	0.02	-	-
2 AWG	52.78	11.08	0.04	0.02	-	-
1 AWG	60.9	9.61	0.03	0.01	-	-
1-0 AWG	69.02	8.48	0.02	0.01	-	-
2-0 AWG	79.17	7.39	0.02	0.01	-	-

Провода с параллельным соединением

Задается:

- Мах кол. параллельных проводов
- Min диаметр проводов

Определяется:

Кол. проводников на фазу

Провода с параллельным соединением

Учитывать параметры проводов с параллельным соединением:

Максимальное количество проводов с параллельным соединением:

Минимальный диаметр проводов с параллельным соединением:

Выбор диаметра проводов

Нагрузка: Напряжение: 240, Фаза: 3, FLA: 120, Коэффициент нагрузки: 1.25, FLA (Другое): 120, Максимальная нагрузка: 270

Провод: Стандарт диаметра: MM2, Тип/метод: CU, Изоляция: PVC / 70C

Поправочные коэффициенты: Поправка на постоянную нагрузку: 0.8, Коэффициент заполнения: 1~3, 1, Поправка на температуру окружающей среды: 0~25C, 1.05, Суммарная поправка: 1

Параметры: Длина трассы: 20, Единицы: FT, Через: Стальной короб, Коэффициент мощности: 0.85, Максимальное падение напряжения: 3%

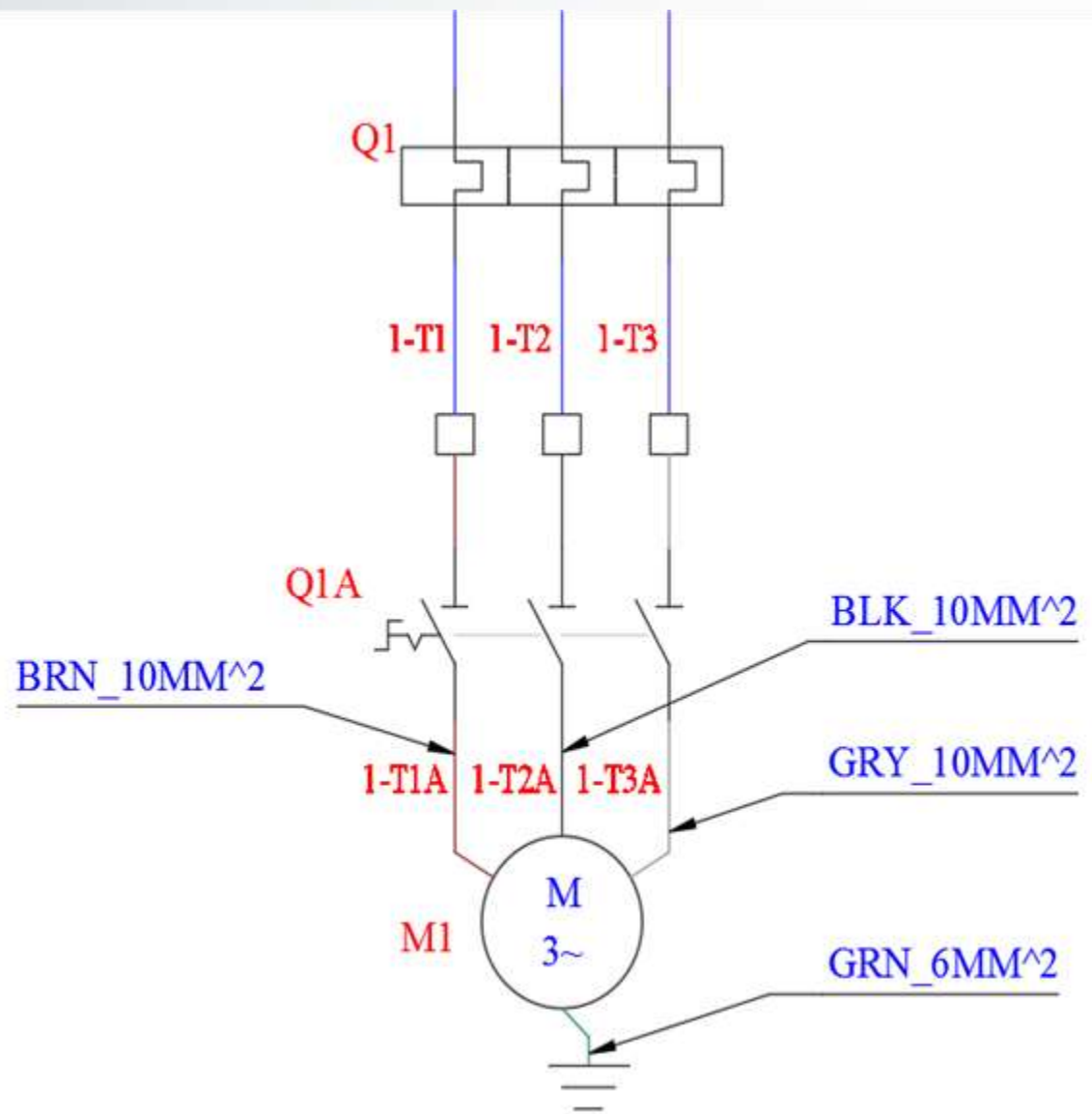
Провода с параллельным соединением: Учитывать параметры проводов с параллельным соединением: Максимальное количество проводов с параллельным соединением: 4, Минимальный диаметр проводов с параллельным соединением: 50, Стоимость на кВт·ч: 0.08

Размер	Количество	Коэффициент использования	Допустимая токовая нагрузка	%Допустимая токовая нагрузка
35MM^2	1	1~3	117	230.77
50MM^2	2	1~3	288	93.75
70MM^2	2	1~3	356	75.84
70MM^2	2	4~6	284.8	94.8
95MM^2	2	1~3	428	63.08
95MM^2	2	4~6	342.4	78.86
95MM^2	2	7~9	299.6	90.12
120MM^2	2	1~3	492	54.88
120MM^2	2	4~6	393.6	68.6
120MM^2	2	7~9	344.4	78.4
150MM^2	1	1~3	283	95.41
185MM^2	1	1~3	317	85.17

16MM^2 Диаметр провода заземления

Описание: Сохранить как...

Размеры проводов заземления



Выбор диаметра проводов

Нагрузка
Напряжение: 240
Фаза: 3
FLA: 20
Коэффициент нагрузки: 1.25
FLA (Другое): 10
Максимальная нагрузка: 35

Провод
Стандарт диаметра: MM2
Тип/метод: CU
Изоляция: PVC / 70C

Поправочные коэффициенты
 Поправка на постоянную нагрузку: 0.8
 Коэффициент заполнения: 1~3 1
 Поправка на температуру окружающей среды: 26~30C 1
Суммарная поправка: 1

Параметры
 Длина трассы: 20 Единицы: FT
Через: Стальной короб Коэффициент мощности: 0.85
 Максимальное падение напряжения %: 3

Провода с параллельным соединением
 Учитывать параметры проводов с параллельным соединением:
Максимальное количество проводов с параллельным соединением: 4
Минимальный диаметр проводов с параллельным соединением: 50
Стоимость на кВт·ч: 3.77

Размер	Допустимая токовая нагрузка	%Допустимая токовая нагрузка
2.5MM ²	16.7	209.58
4MM ²	23.5	148.94
6MM ²	34.8	100.57
10MM ²	55	63.64
16MM ²	72	48.61
25MM ²	95	36.84
35MM ²	117	29.91
50MM ²	144	24.31
70MM ²	178	19.66
95MM ²	214	16.36
120MM ²	246	14.23
150MM ²	283	12.37

6MM² Диаметр провода заземления Показать все

Описание: Сохранить как...

Падение напряжения

- Длина трассы
- Материал
- Коэффициент мощности
- Максимальное падение напряжения %

$$\% \text{Падение напряжения} = \frac{\text{Падения напряжения}}{\text{Напряжение}} \times 100$$

Параметры

Длина трассы: 20 Единицы: М

Через: Стальной короб Коэффициент мощности: 0.85

Максимальное падение напряжения %: 3

Выбор диаметра проводов

Нагрузка: Напряжение: 240 Фаза: 3 FLA: 19.1 Коэффициент нагрузки: 1.25 FLA (Другое): 0 Максимальная нагрузка: 23.875

Провод: Стандарт диаметра: MM2 Тип/метод: CU Изоляция: PVC / 70C

Поправочные коэффициенты: Поправка на постоянную нагрузку: 0.8 Коэффициент заполнения: 1~3 1 Поправка на температуру окружающей среды: 26~30C 1 Суммарная поправка: 1

Параметры: Длина трассы: 20 Единицы: М Через: Стальной короб Коэффициент мощности: 0.85 Максимальное падение напряжения %: 3

Провода с параллельным соединением: Учитывать параметры проводов с параллельным соединением: Максимальное количество проводов с параллельным соединением: 4 Минимальный диаметр проводов с параллельным соединением: 50 Стоимость на кВт-ч: 0.08

Размер	Допустимая токовая нагрузка	%Допустимая токовая нагрузка	Падение напряжения	%Падение напряжения	Потери мощности в проводах
1.5MM^2	10	238.75	5.14	2.14	0.17
2.5MM^2	16.7	142.96	5.14	2.14	0.17
4MM^2	23.5	101.6	3.22	1.34	0.11
6MM^2	34.8	68.61	2.1	0.88	0.07
10MM^2	55	43.41	1.34	0.56	0.04
16MM^2	72	33.16	0.86	0.36	0.03
25MM^2	95	25.13	0.57	0.24	0.02
35MM^2	117	20.41	0.43	0.18	0.01
50MM^2	144	16.58	0.33	0.14	0.01
70MM^2	178	13.41	0.24	0.1	0.01
95MM^2	214	11.16	0.19	0.08	0.01

4MM^2 Диаметр провода заземления Показать все

Описание: Сохранить как...

Потери мощности в проводах

- Для 3-ф цепи:

$1.732 \times \text{падение напряжения} \times (\text{FLA} + \text{FLA (Другое)}) / 1000$

- Для 1-ф цепи:

$\text{падение напряжения} \times (\text{FLA} + \text{FLA (Другое)}) / 1000$

Выбор диаметра проводов

Нагрузка
Напряжение: 240
Фаза: 3
FLA: 19.1
Коэффициент нагрузки: 1.25
FLA (Другое): 0
Максимальная нагрузка: 23.875

Провод
Стандарт диаметра: MM2
Тип/метод: CU
Изоляция: PVC / 70C

Поправочные коэффициенты
 Поправка на постоянную нагрузку: 0.8
 Коэффициент заполнения: 1~3 1
 Поправка на температуру окружающей среды: 26~30C 1
Суммарная поправка: 1

Параметры
 Длина трассы: 20 Единицы: М
Через: Стальной короб Коэффициент мощности: 0.85
 Максимальное падение напряжения %: 2

Провода с параллельным соединением
 Учитывать параметры проводов с параллельным соединением:
Максимальное количество проводов с параллельным соединением: 4
Минимальный диаметр проводов с параллельным соединением: 50
Стоимость на кВтч: 0.08

Размер	Допустимая токовая нагрузка	%Допустимая токовая нагрузка	Падение напряжения	%Падение напряжения	Потери мощности в проводах
4MM ²	23.5	101.6	3.22	1.34	0.11
6MM ²	34.8	68.61	2.1	0.88	0.07
10MM ²	55	43.41	1.34	0.56	0.04
16MM ²	72	33.16	0.86	0.36	0.03
25MM ²	95	25.13	0.57	0.24	0.02
35MM ²	117	20.41	0.43	0.18	0.01
50MM ²	144	16.58	0.33	0.14	0.01
70MM ²	178	13.41	0.24	0.1	0.01
95MM ²	214	11.16	0.19	0.08	0.01
120MM ²	246	9.71	0.16	0.07	0.01
150MM ²	283	8.44	0.14	0.06	-

6MM² Диаметр провода заземления Показать все

Описание: Сохранить как...

Оценка потерь в проводах (максимальная стоимость в год)

Потери мощности в проводах x 24 x 365.25 x Стоимость на кВт-ч.

- Постоянная нагрузка
- Стоимость кВт-ч

Редактор базы данных стандартов Electrical

Таблицы: OPT

CODE	DEFAULT	LIST
FLA_MULT	1.25	
C_LOAD	0.8	
W_METAL	CU	
W_STD	AWG	
V_DROP	3	2;3;4;5
W_INSUL	THWN	
LEN_LIST		20;50;75;100;150;200;250
KWH_COST	3.77	
KWH_COST_UNITS	руб	\$/€
SHORTNAME	По умолчанию (NEC)	
FULLNAME	По умолчанию (Национальные правила установки электрооборудования)	
LEN_UNITS	FT	FT;M
VOLTS	480	120;208;240;480;575;600
PHASE	3	1;3
PARALLEL_MIN_SIZE	1-0;50	
PARALLEL_MAX_CNT	4	
T_AMBIENT	30C	
M_POWERFACTOR	0.85	0.80;0.85;0.90;1.0
F_POWERFACTOR	1.0	0.80;0.85;0.90;1.0
AMPG_MAX	(I * 1.75)	

Сохранить | Закрыть | Справка

Выбор диаметра проводов

Нагрузка: Напряжение: 240, Фаза: 3, FLA: 19.1, Коэффициент нагрузки: 1.25, FLA (Другое): 0, Максимальная нагрузка: 23.875

Провод: Стандарт диаметра: MM2, Тип/Метод: CU, Изоляция: PVC / 70C

Поправочные коэффициенты: Поправка на постоянную нагрузку: 0.8, Коэффициент заполнения: 1~3, 1, Поправка на температуру окружающей среды: 26~30C, 1, Суммарная поправка: 0.8

Параметры: Длина трассы: 20, Единицы: M, Через: Стальной короб, Коэффициент мощности: 0.85, Максимальное падение напряжения: 2%

Провода с параллельным соединением: Учитывать параметры проводов с параллельным соединением: Максимальное количество проводов с параллельным соединением: 4, Минимальный диаметр проводов с параллельным соединением: 50

Стоимость на кВт-ч: 3.77

*Максимальная стоимость потерь в проводах для постоянной эксплуатации при номинальной нагрузке

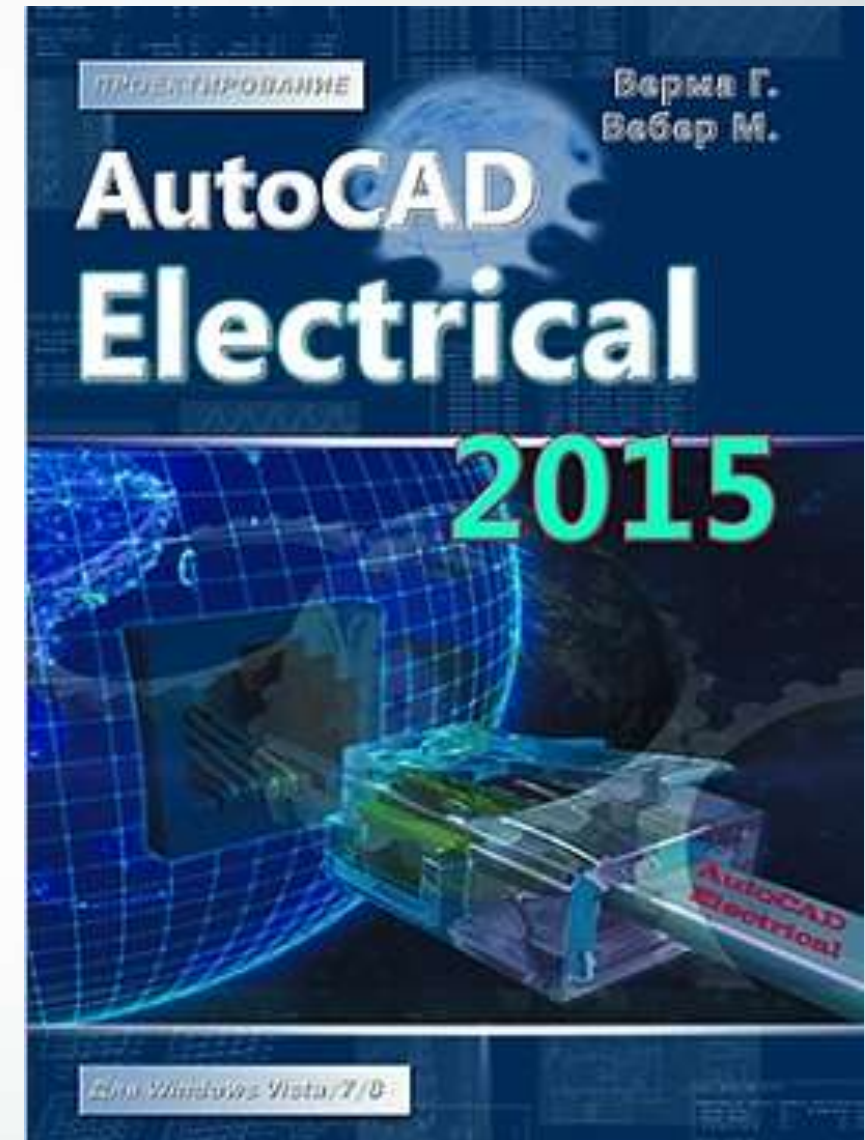
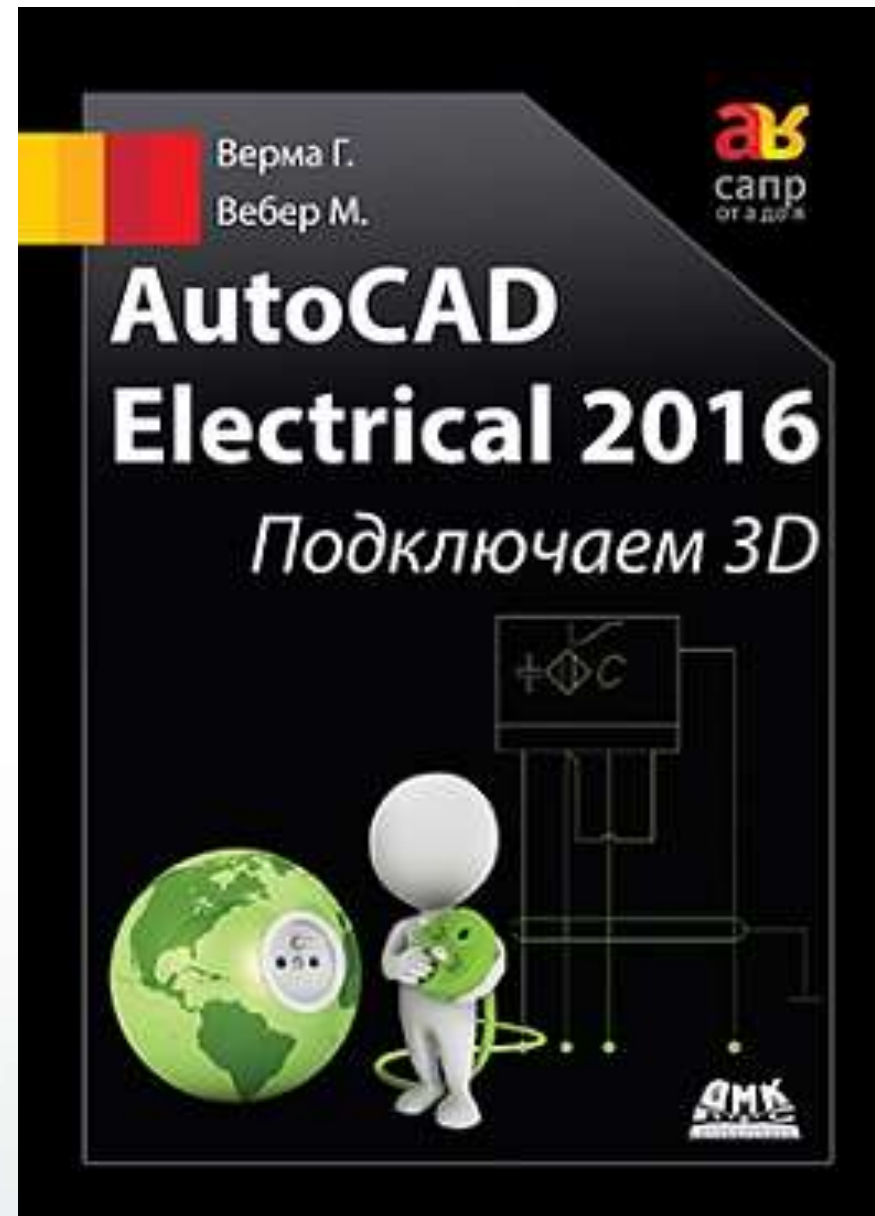
Размер	Допустимая токовая нагрузка	%Допустимая токовая нагрузка	Падение напряжения	%Падение напряжения	Потери мощности в проводах	Оценка потерь в проводах (максимальная стоимость в год)*
4MM ²	18.8	126.95	3.22	1.34	0.11	руб 3635.26
6MM²	27.84	85.76	2.1	0.88	0.07	руб 2313.35
10MM ²	44	54.26	1.34	0.56	0.04	руб 1321.91
16MM ²	57.6	41.45	0.86	0.36	0.03	руб 991.43
25MM ²	76	31.41	0.57	0.24	0.02	руб 660.96
35MM ²	93.6	25.51	0.43	0.18	0.01	руб 330.48
50MM ²	115.2	20.72	0.33	0.14	0.01	руб 330.48
70MM ²	142.4	16.77	0.24	0.1	0.01	руб 330.48
95MM ²	171.2	13.95	0.19	0.08	0.01	руб 330.48
120MM ²	196.8	12.13	0.16	0.07	0.01	руб 330.48
150MM ²	226.4	10.55	0.14	0.06	-	-

4MM² Диаметр провода заземления

Описание: | Сохранить как... | OK | Отмена | Справка

Информационные ресурсы

- Блог «Мечта электрика»:
<http://acadedream.blogspot.ru/>
- Сайт <http://www.acade.ru/>
- Станция идей
- Форумы





AUTODESK UNIVERSITY
RUSSIA 2016