

41-42 Практическая работа №4 «Расчёт и выбор аппаратов защиты»

Пример расчёта бытовой сети

Для закрепления материала, приведём пример расчёта небольшой бытовой электрической сети.

В первую очередь необходимо составить однолинейную схему электроснабжения:



Условно графические обозначения:	Исходные данные:
1. — вводной автоматический выключатель	Ввод: однофазный (220 Вольт)
2. — автоматический выключатель на сеть освещения	Максимальная разрешенная к использованию мощность (согласно техническим условиям или договору на электроснабжение):
3. — дифференциальный автоматический выключатель на розеточную группу	$P_p = 10 \text{ кВт}$
4. — дифференциальный автоматический выключатель на электроплиту	Расчетная мощность силовой сети:
Wh — электросчетчик	$P_{роз} = 3,8 \text{ кВт}$
	Расчетная мощность сети освещения:
	$P_{осв} = 1,2 \text{ кВт}$
	Мощность электроплиты:
	$P_{осв} = 5 \text{ кВт}$

Примечание: Для расчётов необходимо использовать значение мощности в ваттах (1 киловатт = 1000 Ватт), коэффициент мощности ($\cos\phi$) принимаем равным 1.

1) Рассчитаем вводной автомат:

Определяем ток во вводном автомате по максимальной разрешённой к использованию мощности:

$$I_p = P / (U_{\phi} \cdot \cos\phi) = 10\,000 / 220 \cdot 1 = 45,5 \text{ Ампер}$$

Теперь по рассчитанному току определим номинальный ток вводного автомата.

Справочно: Вводной автоматический выключатель помимо своей защитной функции выполняет так же функцию

ограничителя мощности, т.е. не позволяет потребителям превысить разрешённую к использованию мощность. Данный вопрос находится в компетенции энергоснабжающей организации, поэтому при установке автомата с завышенным номиналом, он не будет принят и опломбирован представителем энергоснабжающей организации.

Исходя из сказанного выше выберём ближайшее большее стандартное значение номинального тока вводного автомата из ряда 6, 10; 16; 25; 32, 40; 50, 63; 80; 100 ...А.

Принимаем номинальный ток вводного автоматического выключателя равным **50 Ампер**

2) Рассчитаем автомат для сети освещения

Расчётный ток сети освещения составит:

$$I_{P(ОСВ)} = P/(U_{\Phi} \cdot \cos\varphi) = 1200 / 220 \cdot 1 = 5,5 \text{ Ампер}$$

Определяем номинальный ток автоматического выключателя для сети освещения. Принимаем:

- Номинальный ток автоматического выключателя **6 Ампер**.

Проверяем согласованность выбранных аппаратов защиты для сети освещения (как для сети, в которой возможны небольшие, но продолжительные перегрузки):

1) $I_{P(ОСВ)} \leq I_{НАВ} \rightarrow 5,5 \leq 6$ — условие выполняется

2) $1,13 \cdot I_{НАВ} \leq I_{Д} \rightarrow 6,78 \leq 19$ — условие выполняется

Вывод: и автомат выбран верно.

3) Рассчитаем дифавтомат для силовой сети

Расчётный ток силовой сети составит:

$$I_{P(РОЗ)} = P/(U_{\Phi} \cdot \cos\varphi) = 3800 / 220 \cdot 1 = 17,3 \text{ Ампер}$$

По справочным таблицам, приведенным выше, определяем номинальный ток дифференциального автоматического выключателя для сети освещения. Принимаем:

- Номинальный ток дифавтомата **20 Ампер**.

Проверяем согласованность выбранных аппаратов защиты для силовой сети (как для сети, в которой возможны небольшие, но продолжительные перегрузки):

1) $I_{P(РОЗ)} \leq I_{НАВ} \rightarrow 17,3 \leq 20$ — условие выполняется

2) $1,13 \cdot I_{НАВ} \leq I_{Д} \rightarrow 22,6 \leq 25$ — условие выполняется.

Вывод: номинальный ток дифавтомата выбран верно.

Так же рассчитываем дифференциальный ток дифавтомата силовой сети:

$$\Delta I_{\text{СЕТИ}} = ((0.4 \cdot I_{\text{СЕТИ}}) + (0.01 \cdot L_{\text{ПРОВОДА}})) \cdot 3 = ((0.4 \cdot 17,3_{\text{СЕТИ}}) + (0.01 \cdot 30)) \cdot 3 = (6,92 + 0,3) \cdot 3 = 21,66 \text{ миллиампер.}$$

- Выбираем ближайшее большее стандартное значение дифференциального тока — **30 мА**

4) Рассчитаем дифавтомат для подключения электроплиты

Расчётный ток электроплиты составит:

$$I_{P(\text{эп})} = P / (U_{\text{ф}} \cdot \cos\varphi) = 5000 / 220 \cdot 1 = 22,7 \text{ Ампер.}$$

Определяем номинальный ток дифференциального автоматического выключателя для электроплиты. Принимаем:

- Номинальный ток дифавтомата **25 Ампер.**

Проверяем согласованность выбранных аппаратов защиты для сети питающей электроплиту (так как данная сеть предназначена для питания только одного электроприбора заданной мощности проверку производим как для сети в которой исключена возможность небольших продолжительных перегрузок):

$$1) I_{P(\text{эп})} \leq I_{\text{НАВ}} \leq I_{\text{Д}} \rightarrow 22,7 \leq 25 \leq 25 \text{ — условие выполняется.}$$

Вывод: номинальный ток дифавтомата выбран верно.

Так же рассчитываем дифференциальный ток дифавтомата электроплиты:

$$\Delta I_{\text{СЕТИ}} = ((0.4 \cdot I_{\text{СЕТИ}}) + (0.01 \cdot L_{\text{ПРОВОДА}})) \cdot 3 = ((0.4 \cdot 22,7_{\text{СЕТИ}}) + (0.01 \cdot 10)) \cdot 3 = (9,08 + 0,1) \cdot 3 = 27,54 \text{ миллиампер.}$$

- Выбираем ближайшее большее стандартное значение дифференциального тока — **30 мА**

В итоге получаем электрическую сеть со следующими характеристиками:



Теперь произведём расчёт токов короткого замыкания по методике приведенной в [Расчёт тока короткого замыкания в сети 0,4 кВ](#):



$I_{кзпс}$ – ток однофазного короткого замыкания питающей сети
 $I_{кзсс}$ – ток однофазного короткого замыкания силовой сети
 $I_{кзэлп}$ – ток однофазного короткого замыкания сети электроплиты
 $I_{кзсо}$ – ток однофазного короткого замыкания питающей сети

↑сети освещения

По умолчанию выбираем характеристику срабатывания всех автоматических выключателей «С». ($I_{MP} = 10 \cdot I_{НАВ}$) и проверяем их по условию срабатывания:

1) Вводной автоматический выключатель при КЗ должен отключиться за время не более 5 секунд т.к. он не относится к групповой сети, поэтому время его срабатывания можно проверить по [времятоковой характеристике](#), либо по следующему условию:

$$6I_{НАВ} \leq I_{кзпс} \rightarrow 6 \cdot 50 \leq 312 \rightarrow 300 \leq 312 - \text{условие выполняется}$$

2) Сеть освещения:

$$1,1I_{MP} \leq I_{кзсо} \rightarrow 1,1 \cdot 10 \cdot 6 \leq 214 \rightarrow 66 \leq 214 - \text{условие выполняется, принимаем характеристику «С»}$$

3) Силовая сеть:

$$1,1I_{MP} \leq I_{кзсс} \rightarrow 1,1 \cdot 10 \cdot 20 \leq 226 \rightarrow 220 \leq 226 - \text{условие выполняется, принимаем характеристику «С»}$$

4) Сеть электроплиты:

$$1,1I_{MP} \leq I_{кзэлп} \rightarrow 1,1 \cdot 10 \cdot 25 \leq 245 \rightarrow 275 \leq 245 - \text{условие не выполняется}$$

Принимаем дифавтомат с характеристикой срабатывания «В» ($I_{MP} = 5I_{HAB}$) и повторно проводим проверку:

$1,1I_{MP} \leq I_{1кзэп} \rightarrow 1,1 \cdot 5 \cdot 25 \leq 245 \rightarrow 137,5 \leq 245$ — условие выполняется, **принимаем характеристику «В»**

Теперь, когда все расчёты электросети закончены, она примет следующий вид:



В случае необходимости для данных расчётов вы можете воспользоваться онлайн-калькуляторами:

- [Онлайн расчёт тока сети](#)
- [Онлайн расчёт автомата по мощности](#)
- [Онлайн расчёт сечения кабеля по мощности](#)
- [Онлайн выбор автомата по сечению кабеля](#)
- [Онлайн расчёт дифавтомата по мощности](#)
- [Онлайн расчёт УЗО по мощности](#)