

## 5. Пример расчёта бытовой сети

В заключение, для закрепления материала, приведем пример расчёта небольшой бытовой электрической сети.

В первую очередь необходимо составить однолинейную схему электроснабжения:



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

**Примечание:** Для расчётов необходимо использовать значение мощности в Ваттах (1 киловатт =1000 Ватт), коэффициент мощности (cosφ) принимаем равным 1.

### 1) Рассчитаем вводной автомат:

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

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

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 выберем ближайшее большее стандартное значение номинального тока вводного автомата (по соответствующей таблице выше):

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

## 2) Рассчитаем автомат для сети освещения

Расчётный ток сети освещения составит:

$$I_{P(\text{осв})} = P/U_{\phi} * \cos\phi = 1200/220 * 1 = 5,5 \text{ Ампер}$$

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

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

**Вывод:** и автомат выбран верно.

## 3) Рассчитаем дифавтомат для силовой сети

Расчётный ток силовой сети составит:

$$I_{P(\text{роз})} = P/U_{\phi} * \cos\phi = 3800/220 * 1 = 17,3 \text{ Ампер}$$

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

2)  $1,13 I_{\text{НАВ}} \leq I_{\text{д}} \rightarrow 22,6 \leq 25$  — 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:

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

Определяем номинальный ток дифференциального автоматического выключателя для сети освещения. 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):

$$1) I_{P(\text{эл})} \leq I_{\text{наб}} \leq I_{\text{д}} \rightarrow 22,7 \leq 25 \leq 25 \text{ — условие выполняется.}$$

**Вывод:** номинальный ток дифавтомата выбран верно.

Так же рассчитываем дифференциальный ток дифавтомата силовой сети:

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

- 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  
 $I_{кзэп}$  – 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». ( $I_{MP}=10I_{НАВ}$ ) 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 [время-токовой 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:**

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

**3) Силовая сеть:**

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

**4) Сеть электроплиты:**

$$1,1I_{MP} \leq I_{кзэп} \rightarrow 1,1 \cdot 10 \cdot 25 \leq 245 \rightarrow 275 \leq 245 \quad \text{— условие не выполняется}.$$

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