

Пример расчета внутрицеховой электрической сети 0,4 кВ

Исходные данные

Расчетная схема внутрицеховой сети 0,4 кВ

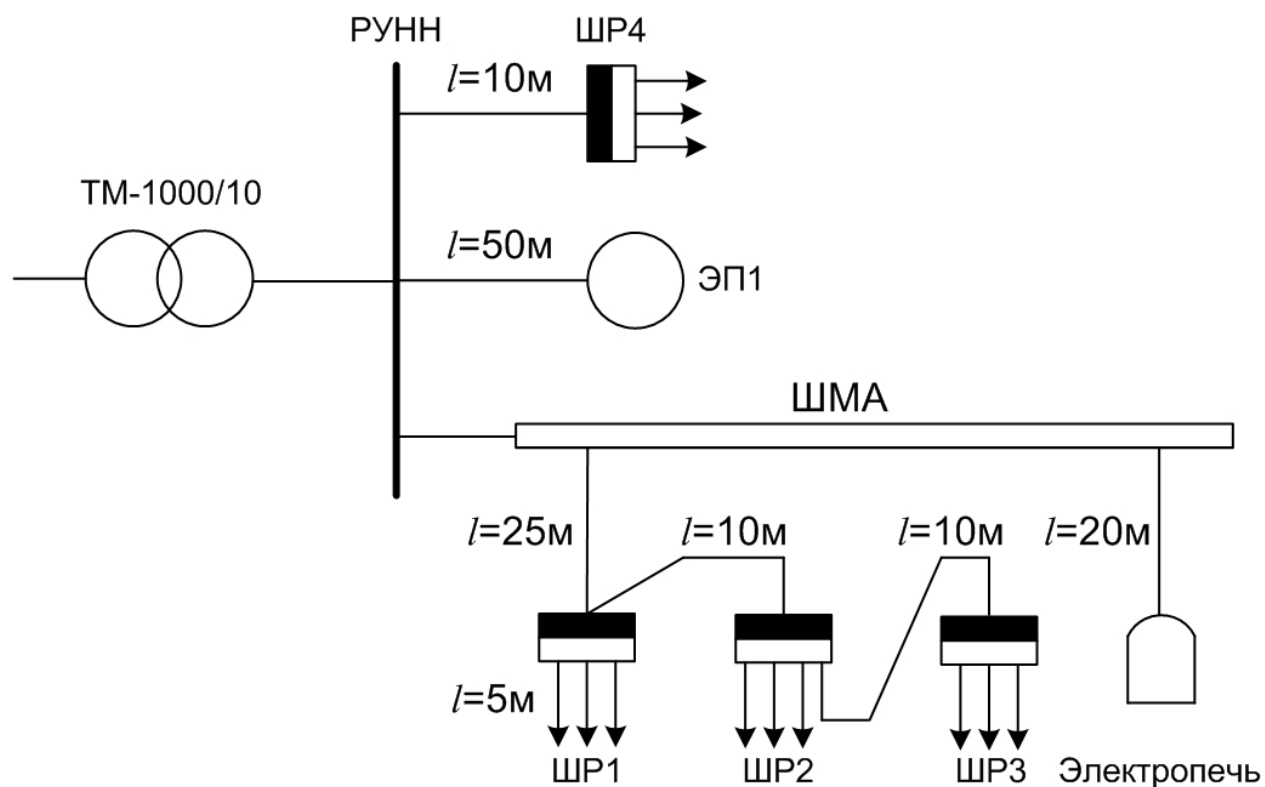


Рис. 1. Исходная расчетная схема

Условные обозначения:

ТМ – трансформатор силовой;

ШР – шкаф распределительный;

ШМА – шинный автомат магистральный (алюминиевый);

РУНН – распределительное устройство низкого напряжения;

ЭП – электроприемники.

На цеховой подстанции установлен трансформатор ТМ-1000/10, изготовленный на Чирчикском заводе.

Характер среды в цехе – нормальная.

Табл. 1. Перечень электрооборудования цеха

| Узлы нагрузки | Наименование электрооборудования | Число и мощность ЭП, кВт (кВА) | K_{II} | $\cos\varphi$ | $tg\varphi$ |
|---------------|--|--------------------------------|----------|---------------|-------------|
| ШР1 | 1. Токарно-винторезный станок | 1x15 кВт | 0,15 | 0,6 | 1,33 |
| | 2. Вертикально-сверлильный станок | 2x15 кВт | 0,15 | 0,6 | 1,33 |
| | 3. Резьбонарезной станок | 1x34 кВт | 0,15 | 0,6 | 1,33 |
| | 4. Долбежный станок | 1x10 кВт | 0,15 | 0,6 | 1,33 |
| ШР2 | 5. Шлифовальный станок | 2x4,5 кВт | 0,15 | 0,6 | 1,33 |
| | 6. Пресс | 2x10 кВт | 0,25 | 0,65 | 1,17 |
| | 7. Вентилятор | 2x4 кВт | 0,75 | 0,8 | 0,75 |
| | 8. Мостовой кран (ПВ=25%) | 1x20 кВт | 0,05 | 0,5 | 1,73 |
| | 9. Электродуговая печь-ванна | 1x10 кВт | 0,55 | 0,95 | 0,33 |
| ШР3 | 10. Сварочный агрегат ПВ=60%; $U_n=220V$, однофазный | 1x12 кВА | 0,3 | 0,46 | 1,93 |
| | 11. Молот | 1x10 кВт | 0,3 | 0,6 | 1,33 |
| | 12. Электродуговая печь сушильная | 1x30 кВт | 0,8 | 0,95 | 0,33 |
| ШР4 | 13. Вентилятор | 4x4 кВт | 0,75 | 0,8 | 0,75 |
| ШМА | 14. Электродуговая печь сопротивления | 1x200 кВт | 0,8 | 0,95 | 0,33 |
| | 15. ШР1 | | | | |
| | 16. ШР2 | | | | |
| | 17. ШР3 | | | | |
| РУНН | 18. ШР4 | | | | |
| | 19. ШМА 20. Компрессор с синхронным двигателем $P_n=125кВт$; $\cos\varphi_n=0,9$ (опережающий); КПД=0,81; $U_n=380V$; кратность пуска $K_n=7$ | 1x125 кВт | 0,65 | 0,9 | 0,48 |

Табл. 2. Сводная ведомость нагрузок по цеху

| N п/п | Наименование узлов | нагрузка установленная | | | | | | нагрузка средняя за смену | | | | нагрузка максимальная | | | |
|------------------|---|------------------------|--------------|---------------|----|------|------------------|---------------------------|--------------|----|---------|-----------------------|--------------|--------------|----------------|
| | | п | Pн, кВт | PнΣ, кВт | m | Ки | cosφ/tgφ | Pсм, кВт | Qсм, кВАр | пэ | Км/Км' | Pр, кВт | Qр, кВАр | Sp, кВА | Ip/In А |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ШР4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ГРУППА Б: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Вентилятор | 4 | 4 | 16 | | 0,75 | 0,8/0,75 | 12,00 | 9,00 | | | | | | |
| | <i>Итого по Группе Б:</i> | 4 | 4 | 16 | | | | 12,00 | 9,00 | - | 1 | 12 | 9 | | |
| | Итого по ШР4: | 4 | 4 | 16 | | | 0,8/0,75 | 12,00 | 9,00 | | | 12,00 | 9,00 | 15,00 | 22,80/ |
| ШР3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ГРУППА А: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Сварочный агрегат ПВ=60%, cosφ=0,46, U=220В, однофазный | 1 | 12,83 | 12,83 | | 0,3 | 0,46/1,93 | 3,85 | 7,43 | | | 12,83 | 24,76 | | |
| 2 | Молот | 1 | 10 | 10 | | 0,3 | 0,6/1,33 | 3 | 3,99 | | | 10 | 13,3 | | |
| | <i>Итого по Группе А</i> | 2 | 10-12,83 | 22,83 | | | | 6,85 | 11,42 | - | - | 22,83 | 38,06 | | |
| ГРУППА Б: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Эл. печь сушильная | 1 | 30 | 30 | | 0,8 | 0,95/0,33 | 24 | 7,92 | | | 30,00 | 9,90 | | |
| | <i>Итого по Группе Б:</i> | 1 | 30 | 30 | | | | 24,00 | 7,92 | - | - | 30,00 | 9,90 | | |
| | Итого по ШР3: | 3 | 10-30 | 52,83 | | | 0,85/0,63 | 30,85 | 19,34 | | | 52,83 | 47,96 | 71,35 | 108,40/ |
| ШР2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ГРУППА А: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Шлифовальный станок | 2 | 4,5 | 9 | | 0,15 | 0,6/1,33 | 1,35 | 1,80 | | | | | | |
| 2 | Пресс | 2 | 10 | 20 | | 0,25 | 0,65/1,17 | 5,00 | 5,85 | | | | | | |
| 3 | Мостовой кран | 1 | 10 | 10 | | 0,05 | 0,5/1,73 | 0,50 | 0,87 | | | | | | |
| 4 | Эл. печь - ванна | 1 | 10 | 10 | | 0,55 | 0,95/0,33 | 5,50 | 1,82 | | | | | | |
| 5 | Сварочный агрегат ПВ=60%, cosφ=0,46, U=220В, однофазный | 1 | 12,83 | 12,83 | | 0,3 | 0,46/1,93 | 3,85 | 7,43 | | | | | | |
| 6 | Молот | 1 | 10 | 10 | | 0,3 | 0,6/1,33 | 3 | 3,99 | | | | | | |
| | <i>Итого по Группе А</i> | 8 | 4,5-12,83 | 71,83 | <3 | 0,27 | | 19,20 | 21,76 | 8 | 1,8/1,1 | 34,56 | 23,94 | | |
| ГРУППА Б: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Вентилятор | 2 | 4 | 8 | | 0,75 | 0,8/0,75 | | | | | 8,00 | 6,00 | | |
| 2 | Эл. печь сушильная | 1 | 30 | 30 | | 0,8 | 0,95/0,33 | | | | | 30,00 | 9,90 | | |
| | <i>Итого по Группе Б:</i> | 3 | 4-30 | 38 | | | | | | - | - | 38,00 | 15,90 | | |
| | Итого по ШР2: | 11 | 4-30 | 109,83 | | | 0,82/0,69 | | | | | 72,56 | 39,84 | 82,78 | 125,80/ |

Продолжение табл. 2.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|------------------|---|-----------|--------------|---------------|----|------|------------------|--------------|---------------|----|----------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| ШР1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ГРУППА А: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Станки металлообрабаты- вающие (ШР1+ШР2) | 7 | 4,5-34 | 98 | | 0,15 | 0,6/1,33 | 14,70 | 19,55 | | | | | | |
| 2 | Пресс | 2 | 10 | 20 | | 0,25 | 0,65/1,17 | 5,00 | 5,85 | | | | | | |
| 3 | Мостовой кран | 1 | 10 | 10 | | 0,05 | 0,5/1,73 | 0,50 | 0,87 | | | | | | |
| 4 | Эл. печь - ванна | 1 | 10 | 10 | | 0,55 | 0,95/0,33 | 5,50 | 1,82 | | | | | | |
| 5 | Сварочный агрегат ПВ=60%, cosφ=0,46, U=220В, однофазный | 1 | 12,83 | 12,83 | | 0,3 | 0,46/1,93 | 3,85 | 7,43 | | | | | | |
| 6 | Молот | 1 | 10 | 10 | | 0,3 | 0,6/1,33 | 3 | 3,99 | | | | | | |
| | <i>Итого по Группе А</i> | 13 | 4,5-34 | 160,83 | >3 | 0,2 | | 32,55 | 39,51 | 10 | 1,84/1,1 | 59,89 | 43,46 | | |
| ГРУППА Б: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Вентилятор | 2 | 4 | 8 | | 0,75 | 0,8/0,75 | | | | | 8,00 | 6,00 | | |
| 2 | Эл. печь сушильная | 1 | 30 | 30 | | 0,8 | 0,95/0,33 | | | | | 30,00 | 9,90 | | |
| | <i>Итого по Группе Б:</i> | 3 | 4-30 | 38 | | | | | | - | 1 | 38,00 | 15,90 | | |
| | Итого по ШР1: | 16 | 4-34 | 198,8 | | | 0,77/0,83 | | | | | 97,89 | 75,26 | 123,50 | 187,60/ |
| ШМА | | | | | | | | | | | | | | | |
| ГРУППА А: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <i>Итого по группе А (ШР1)</i> | 13 | 4,5-34 | 160,83 | >3 | 0,2 | | 32,55 | 39,51 | 10 | 1,84/1,1 | 59,89 | 43,46 | | |
| ГРУППА Б: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Итого по группе Б ШР1 | 3 | 4-30 | 38 | | | | 30,00 | 12,42 | | | | | | |
| 2 | Эл. печь сопротивления | 1 | 200 | 200 | | 0,8 | 0,95/0,33 | 160,0 | 52,80 | | | | | | |
| | <i>Итого по Группе Б:</i> | 4 | 4-200 | 238 | | | | 190,0 | 65,22 | - | 1 | 200 | 65,22 | | |
| | Итого по ШМА: | 17 | 4-200 | 398,83 | | | 0,9/0,47 | 222,6 | 104,73 | | | 259,89 | 108,68 | 281,69 | 427,98/ |
| РУНН | | | | | | | | | | | | | | | |
| ГРУППА А: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <i>Итого по группе А (ШР1)</i> | 13 | 4,5-34 | 160,83 | >3 | 0,2 | | 32,55 | 39,51 | 10 | 1,84/1,1 | 59,89 | 43,46 | | |
| ГРУППА Б: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Итого по группе Б ШМА | 4 | 4-200 | 238 | | | | 190,0 | 65,22 | | | | | | |
| 2 | Итого по Группе Б (ШР4) | 4 | 4 | 16 | | | | 12,0 | 9,00 | | | | | | |
| 3 | Компрессор | 1 | 154,3 | 154,3 | | 0,65 | 0,9/0,48 | 100,3 | -48,10 | | | | | | |
| | <i>Итого по Группе Б:</i> | 9 | 4-200 | 408,3 | | | | 302,3 | 26,12 | - | 1 | 302,3 | 26,12 | | |
| | Итого по РУНН: | 22 | 4-200 | 569,13 | | | 0,98/0,2 | 334,9 | 65,63 | | | 362,20 | 69,58 | 369,30 | 561,10/ |

Часть 2. Выбор сечений проводников и коммутационных защитных аппаратов

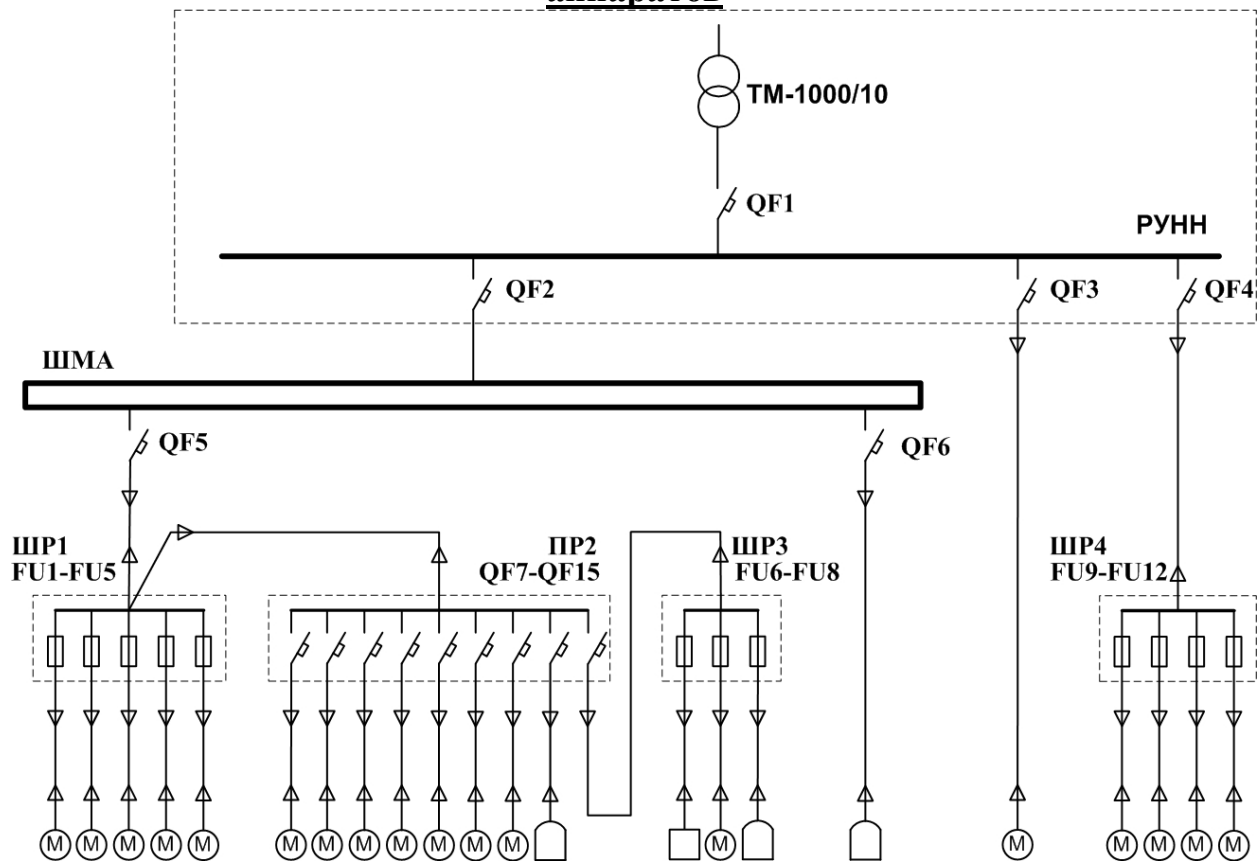


Рис. 2.1. Схема электроснабжения цеха

Таблица 2.2

Выбор проводников и защитных аппаратов

| № п/п | Назначение участка питающей линии | | I _{дл} , А | I _{кр} , А | Аппарат защиты | Способ прокладки кабеля | K _п | По условию перегрузки пусковыми и пиковыми токами A,* | I _{н.ап.защ} , А | I _{н.вс} или I _{н.рас} , А I _{кз} | Марка кабеля | Сечение, выбранное по длительному току, S, мм ² | I _{доп} , А | K _з | I _з | K _з ·I _з /K _п | Принятое сечение кабеля | |
|-------|-----------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|----------------|-------------------------|----------------|---|---------------------------|---|--------------|--|----------------------|----------------|----------------|--|-------------------------|---|
| | начало участка | конец участка | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ШР1 | Долбежный станок | 28,1 | 140,5 | НПН2-60 | в воздухе | 1 | 56,2 | 60 | 60 | АПВ | 3(1x5) | 30 | 0,33 | 30 | 19,8 | 3(1x5) | |
| 2-15 | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16 | ШР1 | ШР2 | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | ШР2 | ШР3 | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18 | ШМА | ШР1 | 187,6 | 651,5 | ВА 57-35 | | 1 | 814,4 | 250 | $\frac{200}{1000}$ | АНРГ | 1(4x120) | 200 | 1 | 200 | 200 | 1(4x16) | |
| 19 | РУНН | ШР4 | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | РУНН | ШМА | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | ТМ | РУНН | 957,2 | 2090,5 | ВА 83-41 | | ✗ | 2613,1 | 1000 | $\frac{1000}{3000}$ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |