Расчет и выбор предохранителей

1. Расчет номинальных токов электроприёмников

$$\mathbf{I}_{\text{ном ЭП}} = P_{\text{ном}}/\left(\sqrt{\mathbf{3}} * \mathbf{U}_{\text{ном}} * \mathbf{Cos}\ \boldsymbol{\varphi} * \boldsymbol{\eta}\right)$$

или

$$\mathbf{I}_{\text{р узла}} = \mathbf{S}_{\text{ном}} /(\sqrt{3} * \mathbf{U}_{\text{ном}})$$

где: $P_{ном}$, $S_{ном}$ – номинальная активная или полная мощность электроприёмника определяется из исходных данных расчета нагрузок, кВт или кВА;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение сети, кВ;

cos φ – коэффициент мощности электроприёмника, определяется из расчёта электрических нагрузок;

η – коэффициент полезного действия электроприёмника, принимается равным 0,9;

$I_{р\ узл}$ – расчётный ток узла, определяется из из расчёта электрических нагрузок, А

$I_{ном\ 1\text{-}3}$ = 7,0/(1,73*0,38*0,5*0,9) = 23,66А

$I_{ном\ 11,12}$ = 3,0/(1,73*0,38*0,5*0,9) = 10,14А

$I_{ном\ 101}$ = 5,0/(1,73*0,38*0,85*0,9) = 9,94А

$I_{р.узла}$ = 22,81/(1,73*0,4) = 32,96А

2. Расчет пусковых токов электроприёмников

$$\mathbf{I}_{\text{пуск ЭП}} = \mathbf{K}_{\text{пуск}} * \mathbf{I}_{\text{ном ЭП}}$$

где: $I_{ном\ ЭП}$ = номинальный ток электроприёмника, А

$K_{пуск}$ - кратность пускового тока электроприёмника,

$I_{пуск\ 1\text{-}3}$ = 5*23,66 = 118,3А

$I_{пуск\ 11,12}$ = 5*10,14 = 50,7А

$I_{пуск\ 101}$ = 5*9,94 = 49,7А

3. Расчет пикового тока узла

$$\mathbf{I}_{\text{пик узл}} = \mathbf{I}_{\text{р узл}} + \mathbf{I}_{\text{пуск макс}} - \mathbf{K}_{\text{и}} * \mathbf{I}_{\text{ном ЭП}}$$

где:

$I_{р\ узл}$ – расчётный ток узла, определяемый из расчёта электрических нагрузок.А

$I_{пуск\ макс}$ – максимальный пусковой ток электроприёмника в узле, А;

$К_и$ – коэффициент использования электроприёмника, имеющего максимальный пусковой ток в узле;

$I_{ном\ ЭП}$ – номинальный ток электроприёмника, имеющего максимальный пусковой ток в узле, А;

$I_{пик\ уз}$ = 32,96+118,3-0,14*23,66 = 147,95А

4. Производим выбор предохранителей исходя из расчетных данных для каждого электроприемника и узлов.

$$\mathbf{U_{ном} \geq U_{сети}}$$

$$\mathbf{I_{пр} \geq I_{ном\ ЭП}} \quad \text{или} \quad \mathbf{I_{пр} \geq I_{р\ узл}}$$

$$\mathbf{I_{п\ в} \geq I_{пуск\ ЭП} / \alpha} \quad \text{или} \quad \mathbf{I_{п\ в} \geq I_{пик\ узл} / \alpha}$$

где: $I_{пуск\ ЭП}$ - пусковой ток электроприёмника который определяется по номинальному току и кратности пускового тока электроприёмника;

α – коэффициент, учитывающий условия и длительность пуска и принимающий значения для одиночных электроприёмников:

<u>Для электроприемников 1-3</u>

60А ≥ 23,66А

60А ≥ 118,3/2,5 = 47,32А

Таблица.

№ ЭП на плане	наименование	$P_{ном}$, кВт; $S_р$, кВА	$U_{ном}$, кВ	cos φ	√3	$I_{ном}$, А	$К_п$	$I_{пуск}$, А	α	$I_{пуск}$ α	Предохранитель		
											Тип, марка	$I_{пр}$, А	$I_{пв}$, А
	ШР-1	22,81	0,4			32,96		147,95	2,5	59,18	НПН-2-250	250	80
1-3	токарный	7,0	0,38	0,5	1,73	23,66	5	118,3	2,5	47,32	НПН-60	60	60
11,12	сверлильный	3,0	0,38	0,5	1,73	10,14	5	50,7	2,5	20,28	НПН-60	60	25
101	насос	5.0	0,38	0,85	1,73	9,94	5	49,7	2,5	19,88	НПН-60	60	20
	ШР-2	8,9	0,4			12,86		86,78	2,5	34,71	НПН-2-100	100	40
71-75	фрезерный	4,5	0,38	0,5	1,73	15,21	5	76,05	2,5	30,42	НПН-60	60	35
итого		31,44	0,4			45,43		160,42	2,5	64,17	НПН-2-250	250	100

Если к узлу подключен электроприёмник, у которого токи предохранителя и плавкой вставки совпадают или больше чем токи предохранителя и плавкой

вставки, защищающего весь узел, то необходимо по условию селективности увеличить токи предохранителя и плавкой вставки, защищающего весь узел

Расчет и выбор автоматических выключателей

1. Расчет номинальных токов электроприёмников

$$\mathbf{I}_{\text{ном ЭП}} = P_{\text{ном}}/\left(\sqrt{\mathbf{3}} * \mathbf{U}_{\text{ном}} * \mathbf{Cos\ \ \varphi} * \boldsymbol{\eta}\right)$$

или

$$\mathbf{I_{р\ узла} = S_{ном} /(\sqrt{3} * U_{ном})}$$

где:

$P_{ном}$, $S_{ном}$ – номинальная активная или полная мощность электроприёмника определяется из исходных данных расчета нагрузок, кВт или кВА;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение сети, кВ;

cos φ – коэффициент мощности электроприёмника, определяется из расчёта электрических нагрузок;

η – коэффициент полезного действия электроприёмника, принимается равным 0,9;

$I_{р\ узл}$ – расчётный ток узла, определяется из из расчёта электрических нагрузок, А

$I_{ном\ 1\text{-}3}$ = 7,0/(1,73*0,38*0,5*0,9) = 23,66А

$I_{ном\ 11,12}$ = 3,0/(1,73*0,38*0,5*0,9) = 10,14А

$I_{ном\ 101}$ = 5,0/(1,73*0,38*0,85*0,9) = 9,94А

$I_{р.узла}$ = 22,81/(1,73*0,4) = 32,96А

2. Расчет пусковых токов электроприёмников

$$\mathbf{I_{пуск\ ЭП} = K_{пуск} * I_{ном\ ЭП}}$$

где:

$I_{ном\ ЭП}$ = номинальный ток электроприёмника, А

$K_{пуск}$ - кратность пускового тока электроприёмника,

$I_{пуск\ 1\text{-}3}$ = 5*23,66 = 118,3А

$I_{пуск\ 11,12}$ = 5*10,14 = 50,7А

$I_{пуск\ 101}$ = 5*9,94 = 49,7А

3. Расчет пикового тока узла

$$\mathbf{I_{пик\ узл} = I_{р\ узл} + I_{пуск\ макс} - K_{и} * I_{ном\ ЭП}}$$

где:

$I_{р\ узл}$ – расчётный ток узла, определяемый из расчёта электрических нагрузок.А

$I_{пуск\ макс}$ – максимальный пусковой ток электроприёмника в узле, А;

$К_и$ – коэффициент использования электроприёмника, имеющего максимальный пусковой ток в узле;

$I_{ном\ ЭП}$ – номинальный ток электроприёмника, имеющего максимальный пусковой ток в узле, А;

$I_{пик\ уз}$ = 32,96+118,3-0,14*23,66 = 147,95А

4. Производим выбор автоматических выключателей в соответствии с условиями выбора.

По напряжению:

$$\mathbf{U_{ном} \geq U_{сети}}$$

5. По номинальному току автоматического выключателя:

$$\mathbf{I_{ном\ АВ} \geq I_{ном\ ЭП}}$$

или

$$\mathbf{I_{ном\ АВ} \geq I_{р\ узл}}$$

где:

$I_{ном\ АВ}$ – номинальный ток автоматического выключателя, А

$I_{номЭП}$ - номинальный ток электроприёмника(А), определяемый по формуле аналогично как для предохранителей.

$I_{р\ узл}$ – расчетный ток узла определяемый из расчёта электрических нагрузок, А;

6. По току теплового расцепителя:

$$\mathbf{I_{т.р.} \geq К_т * I_{ном\ ЭП}}$$

или

$$\mathbf{I_{т.р.} \geq К_т * I_{р\ узл}}$$

где: $К_т$ - коэффициент надежности срабатывания теплового или комбинированного пулупроводникового расцепителя, который определяется в зависимости от типа расцепителя и от того какие линии они защищают:

7. По току электромагнитного расцепителя:

$$\mathbf{I_{эмр} \geq К_э * \underline{I_{пуск\ ЭП}}}$$

или

$$\mathbf{I_{эмр} \geq К_э * \underline{I_{пик\ узл}}}$$

где:

$I_{пускЭП}$ - пусковой ток электроприёмника который определяется по номинальному току и кратности пускового тока электроприёмника по формуле аналогичной как для предохранителей, А;

$I_{пик\ узл}$ – пиковый ток узла, определяемый по формуле аналогичной как для предохранителей, А;

$К_э$ - коэффициент надежности срабатывания электромагнитного расцепителя, который определяется в зависимости от типа расцепителя и того какие линии они защищают:

<u>Для электроприемников 1-3</u>

100А ≥ 23,66А

31,5А ≥ 23,66*1,15 = 27,21А

300А ≥ 1,2*118,3 = 141,96А

Для автоматических выключателей выбирается ближайшая большая стандартная уставка расцепителя.

Таблица.

№ЭП на плане	наименование	$P_{ном}$, кВт; $S_р$, кВА	$I_{ном}$, $I_р$, А	$I_{пуск}$, $I_{пик}$, А	$К_т$	$К_э$	$К_т*I_р$, А	$К_э*I_{пуск}$, А	автоматы			
									тип	$I_{АВ}$, А	$I_{тр}$, А	$I_{эмр}$, А
	ШР-1	22,81	32,96	147,95	1,1	1,25	36,26	184,94	ВА51-31	100	40	300
1-3	токарные	7,0	23,66	118,3	1,15	1,2	27,21	141,96	ВА51-31	100	31,5	300
11,12	сверлильные	3,0	10,14	50,7	1,15	1,2	11,66	60,84	ВА51-25	25	12,5	175
101	насос	5,0	9,94	49,7	1,15	1,2	11,43	59,64	ВА51-25	25	12,5	175
	ШР-2	8,9	12,86	86,78	1,1	1,25	14,15	108,48	ВА51-25	25	25	175
71-75	фрезерные	4,5	15,21	76,05	1,15	1,2	17,49	91,26	ВА51-25	25	20	175
итого		31,44	45,43	160,42	1,1	1,25	49,97	200,53	ВА51-31	100	50	300