

Расчет аккумуляторной батареи

Емкость аккумуляторной батареи определяется по потребляемому току, характеру нагрузки и времени резервирования. Расчет емкости ведется на основании суммирования потребляемой энергии.

Исходные данные для расчета.

Исходные данные для расчета АБ:

Номинальное напряжение на нагрузке, В – 220;

Длительно допустимый диапазон напряжения на шинах УТСП М в нормальном режиме, В – 175-230;

Кратковременно допустимый диапазон напряжения шинах УТСП М в переходных режимах, В – 175-242;

Длительно допустимый диапазон напряжения на клеммах потребителей в нормальном режиме, В – 187-230;

Установившийся ток, потребляемый в нормальном режиме, А – 37;

Установившийся ток аварийного режима, А – 362;

Максимальная длительность толчковой нагрузки, с – 1;

Максимальный ток толчковой нагрузки, А – 885;

Длительность аварийного режима, ч. – 0,5;

Длина кабеля ошиновки помещения АБ (Н07V-K 2x1x150мм²), м – 15;

Длина кабеля проходная плита помещения АБ - панели силового ввода ПСВ (ААШВ 1x400 мм²), м – 80.

Выбор количества элементов АБ.

Выбор количества элементов АБ ($N_{\text{очн}}$) определяется соблюдением диапазона допустимых напряжений на шинах стабилизатора УТСП М: от 187 до 242 В и от 198 до 231 В.

Напряжение подзаряда АБ малообслуживаемого типа составляет 2,23 В/эл.

Количество элементов рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{очн}} = 231 \text{ В} / 2,23 \text{ В/эл.} = 103,6 \text{ эл.; выбираем } 104 \text{ эл.}$$

При напряжении ускоренного/выравнивающего заряда - 2,33 В/эл.:

$$N_{\text{очн}} = 242 \text{ В} / 2,33 \text{ В/эл.} = 103,86 \text{ эл.; выбираем } 104 \text{ эл.}$$

Проверка количества элементов в АБ с учетом расчета падения напряжения в кабельных линиях до стабилизатора ЩПТ.

Падение напряжения в кабельной линии определяется по формуле:

$$\Delta U = I * \rho * 2L/S;$$

где:

ΔU - падение напряжения в кабельной линии, В;

I - ток, протекающий в кабельной линии, А;

ρ - удельное сопротивление материала токопроводящей жилы кабеля (медь - 0,0175 Ом \cdot мм 2 /м, алюминий - 0,0281 Ом \cdot мм 2 /м), Ом \cdot мм 2 /м;

L - длина кабельной линии, м;

S - сечение кабельной линии, мм 2 .

Расчет падения напряжения на участке АБ-ЩПТ.

Кабель от АБ до ЩПТ-С состоит из 2-х участков:

1 - ошиновка помещения АБ – в два кабеля Н07V-K 2x1x150мм 2 - 15 м;

2 - АБ-ПСВ, ААШВ 1x400 мм 2 - 80 м;

Сопротивления участка 1:

$$R_1 = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м} * 2 * 15 \text{ м} / 300 \text{ мм}^2 = 0,00175 \text{ Ом};$$

Сопротивления участка 2:

$$R_2 = 0,0281 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м} * 2 * 80 \text{ м} / 400 \text{ мм}^2 = 0,01124 \text{ Ом};$$

Суммарное сопротивление участка АБ-ПСВ с учетом ошиновки:

$$R = R_1 + R_2 = 0,00175 + 0,01124 = 0,01299 \text{ Ом};$$

Толчковый ток - 885 А.

Общее падение напряжения до ЩПТ составляет:

$$\Delta U_{ab} = I * R = 885 * 0,01299 = 11,49 \text{ В.}$$

Минимальное напряжение для АБ составит 175 В + 11,49 В = 186,49 В.

Конечное напряжение разряда для АБ в переходном режиме определяется по формуле:

$$U_{b/эл.} = U_{min} / N_{och} = 186,49 \text{ В} / 104 \text{ эл.} = 1,7932 \text{ В/эл.}, \text{ принимаем равным } 1,8 \text{ В/эл.}$$

Проверка количества элементов в АБ с учетом расчета падения напряжения в кабельных линиях потребителей не ведется, т.к. АБ питает потребителей через стабилизатор.

Расчет емкости АБ

В соответствии с графиком тока нагрузки аварийного режима определена толчковая нагрузка в конце аварийного режима током 722 А. Определение емкости АБ выполняется по разрядным таблицам для толчкового тока в конце

аварийного режима $I_{кон}$, конечного напряжения разряда 1,8 В/эл и эквивалентного времени аварийного режима t_1 .

Эквивалентное время аварийного режима t^1 рассчитывается по формуле:

$$t_1 = I_{уст1} * t_{ав} / I_{кон1};$$

где:

$I_{уст1}$ - приведенный установившийся ток аварийного режима с учетом коэффициентов старения батареи и температурного коэффициента;

$t_{ав}$ - время аварийного режима, равно 0,5 часа (30 мин);

$I_{кон}$ - ток в конце аварийного режима, 362 А.

Эквивалентное время аварийного режима t_1 рассчитывается по формуле:

Приведенный установившийся ток аварийного режима $I_{уст1}$ рассчитывается по формуле:

$$I_{уст1} = I_{уст} / 0,8 / T_k;$$

где:

$I_{уст}$ - установившийся ток в аварийном режиме, равен 362 А;

T_k - температурный коэффициент емкости, зависящий от минимально возможной температуры в аккумуляторном помещении, для +20°C = 1;

0,8 - коэффициент емкости батареи в конце срока службы (80% от номинальной емкости).

Таким образом:

$$I_{уст1} = I_{уст} / 0,8 / T_k = 362 \text{ A} / 0,8 / 1 = 453 \text{ A}.$$

$$t_1 = I_{уст1} * t_{ав} / I_{кон} = 453 \text{ A} * 30 \text{ мин.} / 362 \text{ A} = 37,5 \text{ мин.}$$

Расчет емкости выполняется с учетом подключения АБ к потребителям ЩПТ через стабилизатор, обеспечивающий постоянное напряжение 230 В во время всего аварийного режима, т.е. АБ проверяется по условию выдачи постоянной мощности.

Емкость аккумуляторной батареи определяется по разрядной таблице из условий разрядной мощности в конце аварийного режима за эквивалентное время 37,5 мин. с конечным разрядным напряжением 1,8 В/эл.

Разрядная мощность в конце аварийного режима определяется формулами:

$$P_{кон} = I_{кон} * U_{щпт}.$$

$$P_{кон/эл.} = P_{кон} / КПД / N;$$

где:

$P_{кон}$ - толчковая нагрузка в конце аварийного режима; $U_{щпт}$ - напряжение на шинах ЩПТ;

$P_{кон/эл}$ - нагрузка на каждый элемент АБ.

Расчет необходимой мощности на элемент АБ.

$$P_{кон} = I_{кон} * U_{щпт}.$$

$$P_{кон} = 453 \text{ А} * 230 \text{ В} = 104190 \text{ Вт},$$

$$P_{кон/эл.} = P_{кон} / КПД / N.$$

$$P_{кон/эл.} = 104190 \text{ Вт} / 0,988 / 104 \text{ эл.} = 1014 \text{ Вт.}$$

Выбор АКБ.

Данным требованиям удовлетворяет аккумуляторная батарея PowerSafe Vb2408 производства Hawker® (см. картинку поста), 104 эл., емкостью 916 Ач, разрядившись до напряжения 1,8 В/эл. обеспечивая выходную мощность 1014 Вт за эквивалентное время аварийного режима 37,5 минуты.