

ВЫБОР ЖЕСТКИХ ШИН РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Гапанюк С. Г., Лугачёв В. М.
Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

Рассматриваются нормативные документы, которые регламентируют изготовление жестких шин из различных материалов. Приводятся критерии и аналитические соотношения для выбора жестких шин.

Текст доклада:

Электротехническая шина – это металлический проводник, как правило, из цветных металлов и их сплавов, обладающий высокой проводимостью. Жесткие шины применяются в закрытых распределительных устройствах в качестве сборных, которые служат для связи между собой отдельных ячеек и присоединения различных элементов, и ответвительных, применяемых для подвода электроэнергии, как составная часть троллейных систем в установках широкого диапазона номинальных напряжений.

Выбор шин осуществляется из определенного ряда, который регламентирован рядом технических нормативных актов. Перечислим наиболее важные и часто применяемые из них, рассмотрим их особенности, параметры, которые они регламентируют.

ГОСТ 15176-89 «Шины прессованные электрического назначения из алюминия и алюминиевых сплавов». Данный стандарт описывает геометрические размеры, особенности формы плоских алюминиевых шин, описывает варианты термообработки шин (закалка, различные виды старения).

ГОСТ 434-78 «Проволока прямоугольного сечения и шины медные для электрических целей». Технические условия. Данный ГОСТ, как и предыдущий, характеризует форму, геометрические размеры, массу 1 метра шины, длину, размеры бухт, марки меди допустимые для изготовления шин, допустимые дефекты поверхности, правила приемки и методы испытаний, но уже медных шин.

ГОСТ 8617-81 «Профили прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия». Данный ГОСТ регламентирует, геометрические параметры, форму стандартных профилей из алюминия, которые могут быть использованы в качестве шин.

ГОСТ 10434-82 «Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования». Данный ГОСТ классифицирует виды контактных соединений по назначению, климатическому исполнению. Указаны технические требования к соединениям, вид соединения в зависимости от назначения, требования к электрическим параметрам, механической прочности, надежности и безопасности. Требования к арматуре болтовых соединений, сварке.

При выборе жестких шин определяются следующие параметры: материал изготовления, сечение и форма.

При выборе материала изготовления шины руководствуются экономическими возможностями и техническими ограничениями. Шины из алюминия имеют относительно небольшой вес и достаточно низкую стоимость, а медные шины имеют высокую пластичность, коррозионная стойкость и могут, практически не теряя механических и электротехнических свойств, работать в более широком диапазоне температур.

Выбор площади поперечного сечения осуществляется по допустимому току из условий нагрева, по термической и динамической стойкости при воздействии токов к. з.

Следует отметить, что согласно [5] Проверке по экономической плотности тока не подлежат сборные шины электроустановок и ошиновка в пределах открытых и закрытых распределительных устройств всех напряжений.

Выбранные шины должны удовлетворять условиям нагрева. Расчет проводят при токах, больших чем штатные, т. е. при максимальных нагрузках в ремонтном или послеаварийном режиме.

$$I_{\max} \leq I_{\text{доп}},$$

где $I_{\text{доп}}$ – допустимый ток на шины выбранного сечения, с учетом поправки на температуру охлаждающей среды или варианта расположения шин, А. Он находится по следующей формуле:

$$I_{\text{доп}} = I_{\text{доп.ном.}} \sqrt{\frac{\vartheta_{\text{дл.доп}} - \vartheta_0}{\vartheta_{\text{дл.доп}} - \vartheta_{0\text{ном}}}} = I_{\text{доп.ном.}} \sqrt{\frac{70 - \vartheta_0}{45}} [\text{A}],$$

где $I_{\text{доп.ном.}}$ – допустимый ток при температуре окружающей среды; $\vartheta_{0\text{ном}} = 25$ °С (табличное значение, зависит от площади сечения и формы); $\vartheta_{\text{дл.доп}} = 70$ °С – для шин любого материала формы и сечения; ϑ_0 – действительная температура окружающей среды

При проверке шин на термическую стойкость, они должны соответствовать следующему условию:

$$\vartheta_k \leq \vartheta_{k,\text{доп}},$$

где ϑ_k – температура шин при нагреве током к.з.; $\vartheta_{k,\text{доп}}$ – допустимая температура нагрева шин при к.з.

Величину ϑ_k находят по графику из [6], исходя из величины f_k , которая описывает термическое состояние шины, а величина $\vartheta_{k,\text{доп}}$ является справочной величиной.

Металлические шины, закрепленные на изоляторах представляют собой динамическую колебательную систему на которую оказывают действие электродинамические силы, кроме того эта система имеет и собственную частоту колебаний. При к. з. могут возникнуть такие силы, составляющие которых будут изменяться с частотой 50 и 100 Гц. Таким образом, может возникнуть резонанс, что вызовет значительные дополнительные нагрузки на шины и изоляторы. Однако, резонанс не наступает, если собственные частоты колебаний менее 30 Гц или более 200 Гц. Частота собственных колебаний определяется по формуле:

$$f_0 = \frac{173,2}{l^2} \sqrt{\frac{J}{q}} \quad \text{– для алюминиевых шин,}$$

$$f_0 = \frac{125,2}{l^2} \sqrt{\frac{J}{q}} \quad \text{– для медных шин,}$$

где l – длина пролета между изоляторами, м; q – поперечное сечение шины, см²; J – момент инерции поперечного сечения шины относительно оси, перпендикулярной направлению изгибающей силы (зависит от формы шины, в таблицах приведены данные для его расчета, исходя из размеров шин, их формы и взаимного расположения), см⁴.

Изменяя длину пролета, стараются попасть в безрезонансный интервал, если это сделать не удастся, то проводят специальный расчет, учитывающий действия сил, возникающих при резонансных колебаниях.

Литература

1. ГОСТ 15176-89 «Шины прессованные электрического назначения из алюминия и алюминиевых сплавов».
2. ГОСТ 434-78 «Проволока прямоугольного сечения и шины медные для электрических целей. Технические условия».
3. ГОСТ 8617-81 «Профили прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия».
4. ГОСТ 10434-82 «Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования».
5. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.: ил..
6. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций: [учебник для энергетических и энргостроительных техникумов]/ Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. – 2-е изд., перераб.– Москва: энергия, 1980.