4. Глотов В.А., Зайцев А.В. Обоснование применения рабочего органа для уплотнения балласта на плече и откосах балластной призмы на машинах ВПР // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2014. № 30. С. 60-64.
5. Глотов В.А., Зайцев А.В. Эффективность применения планировщика балластной призмы // Экономика ж.д.-2017.-№1.-С. 59-63.
6. Глотов В.А. Осаждение снега в емкости уборочной машины // Вопросы создания и модернизации строительных и путевых машин. Сборник научных трудов. – Новосибирск: Изд-во СГАПС. 1994. – С. 12 – 18.
7. Анферов В.Н., Кузнецов С.М., Васильев С.М. Оценка надежности работы бульдозеров // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3. – С. 16 – 21.
8. Кузнецов С.М., Кузнецова К.С., Суворов А.Д., Маслов И.А. Автоматизированная система формирования парка строительных машин // Жилищное строительство. –2007. –№ 3. –С. 8 – 10.
9. Кузнецов С.М., Лизунов Е.В., Щербаков А.В. Вероятностная модель работы многоступенчатых гидротранспортных систем // Изв. вузов. Строительство. 2006. № 9. С. 33 41.
10. Кузнецов С.М., Кузнецова К.С., Сироткин Н.А. Комплексная оценка организационно-технологической надежности работы парка строительных машин // Экономика ж. д. 2007. № 4. С. 68 - 76.
11. Кузнецов С.М., Глотов В.А., Зайцев А.В. Модели надежности эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПР-02 // Трансп.: наука, техника, упр. - 2014. - №4. - С. 58-63.
12. Кузнецов С.М., Зайцев А.В. Надежность выправочно-подбивочно-рихтовочных машин // Путь и путевое хозяйство. 2014. № 3. С. 19 - 22.
13. Кузнецов С.М., Зайцев А.В. Обоснование показателей эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПР-02 и ВПРС-02 // Экономика ж. д. - 2014. № 3. С. 80 - 90.
14. Кузнецов С.М., Зайцев А.В. Оценка технической надежности эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПР-02 // Трансп. : наука, техника, упр. - 2014. - №2. - С. 45-49.

Кванин Р.В., Авдеев Б.А.

Динамическая устойчивость шин ГРЩ (главного распределительного щита) при коротком замыкании

*ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»
(Россия, Керчь)*

doi: 10.18411/lj-06-2019-143

idsp: ljjournal-06-2019-143

Аннотация

В данной статье поднята проблема динамической устойчивости шин ГРЩ при коротком замыкании. В качестве примера был выполнен расчет на динамическую устойчивость.

Ключевые слова: динамическая устойчивость, шины главного распределительного щита, короткое замыкание, деформация, судовая, система, коэффициент кривой.

Abstract

This article raises the problem of dynamic stability of the main busbars in case of short circuit. As an example, a dynamic stability calculation was performed.

Keywords: dynamic stability, tires of the main switchboard, short circuit, deformation, shipboard, system, curve coefficient.

Судовые автоматизированные электроэнергетические системы во всем судовом электрооборудовании занимают самое ответственное место, обеспечивая электроэнергией всех потребителей судна.

К судовым электростанциям и к самой судовой системе в целом применяются жесткие требования по надежности, техническим параметрам, поэтому при проектировании осуществляется множество проверок одна из них — это проверка шин ГРЩ на динамическую устойчивость.

Динамическая устойчивость – это способность энергетической системы возвращаться, сохранять свое исходное состояние после значительных внезапных возмущений, которые возникли в системе. Такие возмущения могут быть вызваны коротким замыканием на одной из линий, отключением одной из линий, отключением трансформаторов и генераторов.

Шины ГРЩ бывают различных серий и типов, состоящих из отдельных секций различной конфигурации и назначения. Секции могут быть прямыми, угловыми, гибкими, вводными, переходными и т.д.

Шины выбирают по номинальным параметрам в соответствии с максимальными расчетными нагрузками.

Проверка шин на динамическую устойчивость выполняется путем расчета шинной конструкции при коротком замыкании. Электродинамические силы, возникающие при коротком замыкании, носят колебательный характер и имеют периодические составляющие с частотой 50 и 100 Гц. Эти силы приводят шины и изоляторы, представляющие собой динамическую систему, в колебательное движение. Деформация элементов конструкции и соответствующие напряжения в материале зависят от составляющих электродинамической силы, а также от собственной частоты элементов, приведенных в колебание.

Для примера проверки шин на динамическую устойчивость выполним следующий расчет.

Рисунок 1- Сборные шины ГРЩ

h - высота шины

b - ширина шины

l - длина между пролётами шины

a - расстояние между осями

Задаемся начальными условиями.

$$h=50 \text{ мм};$$

$$b= 5 \text{ мм};$$

$$l= 50 \text{ мм};$$

$$a=20 \text{ мм};$$

$$I_{y0}= 40000 \text{ А.}$$

Найдем коэффициент напряжения.

$$\frac{a-b}{h+b} = \frac{20-5}{50+5} = 0,27,$$

$$\frac{b}{h} = \frac{5}{50} = 0,1,$$

где, h - высота шины мм;

b - ширина шины мм;

a - расстояние между осями мм.

По графику кривой коэффициента формы находим K_{ϕ} .

Рисунок 2- Кривая коэффициента формы

$$K_{\phi}=0,6.$$

Определяем электродинамическую силу на единицу длины.

$$f = \sqrt{3} \cdot K_{\phi} \cdot I_{y0}^2 \cdot \frac{1}{a} \cdot 10^{-7} \quad \text{Н/см},$$

где, K_{ϕ} - коэффициент кривой формы;

I_{y0} - ударный ток, А;

a - расстояние между осями мм,

$$f = \sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 40000^2 \cdot \frac{1}{20} \cdot 10^{-7} = 8,31 \quad \text{Н/см}.$$

Определяем момент сопротивления шин относительно оси, перпендикулярной к действию шины (при расположении шины на ребре).

$$W = \frac{b^2 \cdot h}{6} \quad \text{см}^3,$$

где, h - высота шины см;

b - ширина шины см,

$$W = \frac{0,5^2 \cdot 5}{6} = 0,21 \quad \text{см}^3.$$

Найдем величину изгибающего момента (для числа опор больше двух).

$$M = \frac{f \cdot l^2}{10} \quad \text{Н/см}^2,$$

где, f - электродинамическая сила, Н/см;

l - длина между пролётами шины, мм,

$$M = \frac{8,31 \cdot 50^2}{10} = 2077,5 \quad \text{Н/см}^2.$$

Определяем максимальное расчетное напряжение сборных шин ГРЩ.

$$\sigma_{pac} = \frac{M}{W} \quad \text{Н/см}^2,$$

где, M - изгибающий момент, Н/см²;

W -момент сопротивления шин, Н/см²,

$$\sigma_{рас} = \frac{2077,5}{0,21} = 9892,9 \text{ Н/см}^2.$$

Расчетное напряжение шин не должно превосходить допустимое, соответственно должно выполняться следующие условие:

$$\sigma_{рас} < \sigma_{доп},$$

где, допустимое напряжение меди (МТ) $\sigma_{доп}=14000 \text{ Н/см}^2$;

алюминий (АТ) $\sigma_{доп}=7000 \text{ Н/см}^2$;

алюминий (АТТ) $\sigma_{доп}=9000 \text{ Н/см}^2$;

сталь $\sigma_{доп}=16000 \text{ Н/см}^2$.

Условие выполняются, следовательно, данные шины ГРЩ динамически устойчивы.

Если же условие не выполняется, то тогда следует произвести повторный расчет при измененных параметрах расположения шин. Самым эффективным способом повышения динамической устойчивости шин является уменьшение длины пролета, но она чаще всего принимается равной шагу ячейки распределительного устройства или ширине панели распределительного щита, что затрудняет ее произвольное изменение. Менее эффективно, но проще увеличить расстояние между осями шин.

Если не выполнять проверку шин ГРЩ на динамическую устойчивость, то силы, которые действуют на шины и изоляторы могут вызывать деформацию конструкции, скачки напряжения что в свою очередь может привести к выходу из строя всей судовой системы.

***

1. Гуревич Б.М., Иваненко Н.С. Справочник по электронике. - М.: Высшая школа 1987. - 272 с.Источник №2
2. Китаенко Г.И. Справочник судового электротехника. - т.1,2Л.: Судостроение, 1980. - 780 с.
3. Лейкин В.С. Судовые электростанции и сети. - М.: Транспорт, 1982. - 256 с.
4. Мещанинов П.А. Автоматизация СЭЭС. Л.: Судостроение, 1970
5. Никифоровский Н.Н, Норневский Б.И. Судовые электрические станции. - М.: Транспорт, 1974. - 362 с.
6. Р.С.Ахметшин, А.И.Мунин, М.Р. Ахметшин Шины электротехнические: монография / -Набережные Челны: издательско-полиграфический центр НЧИ К(П)ФУ, 2015.-115с.: ил
7. Яковлев Г.С. Судовые электроэнергетические системы. - Л.: Судостроение 1980. - 268 с.

Набиев Р.Н., Рамазанов К.Ш., Рустамов Р.Р.

Оценка эффективности применения автоматизированной охранно-оповестительной системы

*Национальная Академия Авиации
(Азербайджан, Баку)*

doi: 10.18411/lj-06-2019-144

idsp: ljjournal-06-2019-144

Аннотация

В статье рассмотрены задачи оценки эффективности функционирования автоматизированной охранно-оповестительной системы. Проведены расчеты для оценки эффективности автоматизированной охранно-оповестительной системы «IQM 4.00.000 ТТ и IT» периметра объекта метеорологической радиолокации, защищенной техническими средствами, в условиях достоверного обнаружения нарушителя, оповещение группы охраны и нахождение в работоспособном состоянии инженерно-технического средства охраны.