

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МУФТЫ СКОЛЬЖЕНИЯ

Петрушин Е.И., студент; Дубинин С.В., к.т.н., доц.

(Донецкий национальный технический университет, г.Донецк, Украина)

Кабельная электрическая сеть питания электромагнитной муфты скольжения (ЭМС) привода горной машины является наиболее повреждаемым звеном в системе автоматизации. Повреждения кабеля могут вызвать такие аварийные ситуации, как короткое замыкание электрических цепей, утечку тока на землю, повреждение элементов системы автоматизации. Одним из эффективных методов предотвращения развития аварийной ситуации является автоматический контроль и защита от утечки тока на землю в цепях питания ЭМС.

Электрическая сеть питания ЭМС привода горной машины является комбинированной сетью переменного и постоянного токов с использованием полупроводниковых преобразователей напряжения. Современные системы контроля и защиты подобных сетей (РКУ-Зар1М, БЗК и др. [1,2]) имеют область применения, ограниченную общей протяженностью кабельной сети – 50...200 м. Тенденция увеличения длины современных лав угольных шахт до 300...350м обуславливает необходимость дополнительных исследований с целью обоснования эффективного способа и разработки новых систем контроля и защиты от утечки тока на землю в комбинированных сетях питания ЭМС.

В результате критического анализа способов определения эквивалентного сопротивления изоляции комбинированной электрической сети относительно земли, был выбран метод вспомогательных проводимостей, подключаемых к полюсам преобразователя напряжения (полупроводникового управляемого выпрямителя)[3]. Суть метода заключается в поочередном подключении двух вспомогательных проводимостей к цепи постоянного тока с целью выявления возможной утечки на землю. Измеряя разность напряжения смещения искусственной нейтрали $U_{см}$, при поочередных подключениях вспомогательных проводимостей к полюсам, можно однозначно судить о величине эквивалентного сопротивления утечки на землю $R_э$.

С целью определения уточненной зависимости $U_{см} = f(R_э)$, проведено компьютерное моделирование с использованием пакета MULTISIM. Принципиальная схема исследуемого участка сети приведена на рисунке 1.

На схеме обозначены элементы:

U_c – трёхфазная обмотка низшего напряжения силового трансформатора;

$R_1 - R_7$ – сопротивления образующие искусственную нейтраль;

$R_{y1} - R_{y3}$ – сопротивления утечек;

DC – трёхфазный управляемый выпрямитель по схеме Ларионова;

$i_{оп}$ – управляемые проводимости;

EMS – электромагнитная муфта скольжения.

Буквами А, В, С – обозначены места имитации утечек в сети; К1 – управляемый ключ, с помощью которого к сети подключается ЭМС.

В ходе моделирования были получены графики изменения напряжения смещения искусственной нейтрали, фрагменты которых представлены на рисунке 2.

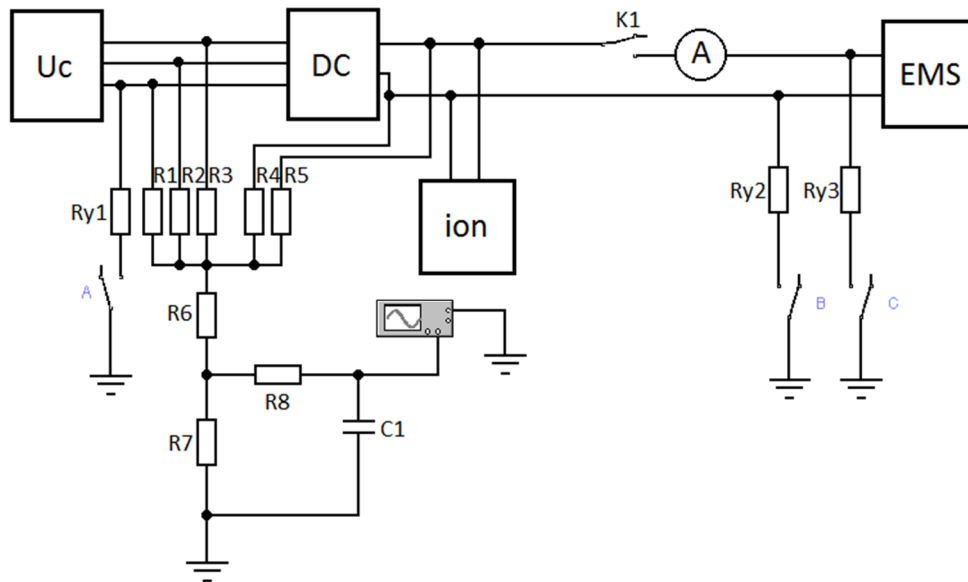


Рисунок 1 – Схема исследуемого участка электрической сети

Установлено, что амплитуда переменного напряжения смещения нейтрали однозначно соответствует эквивалентной проводимости электрической сети относительно земли при всех возможных комбинациях снижения проводимости (симметричных трехфазных, двухполюсных, однофазных, двухфазных и однополюсных).

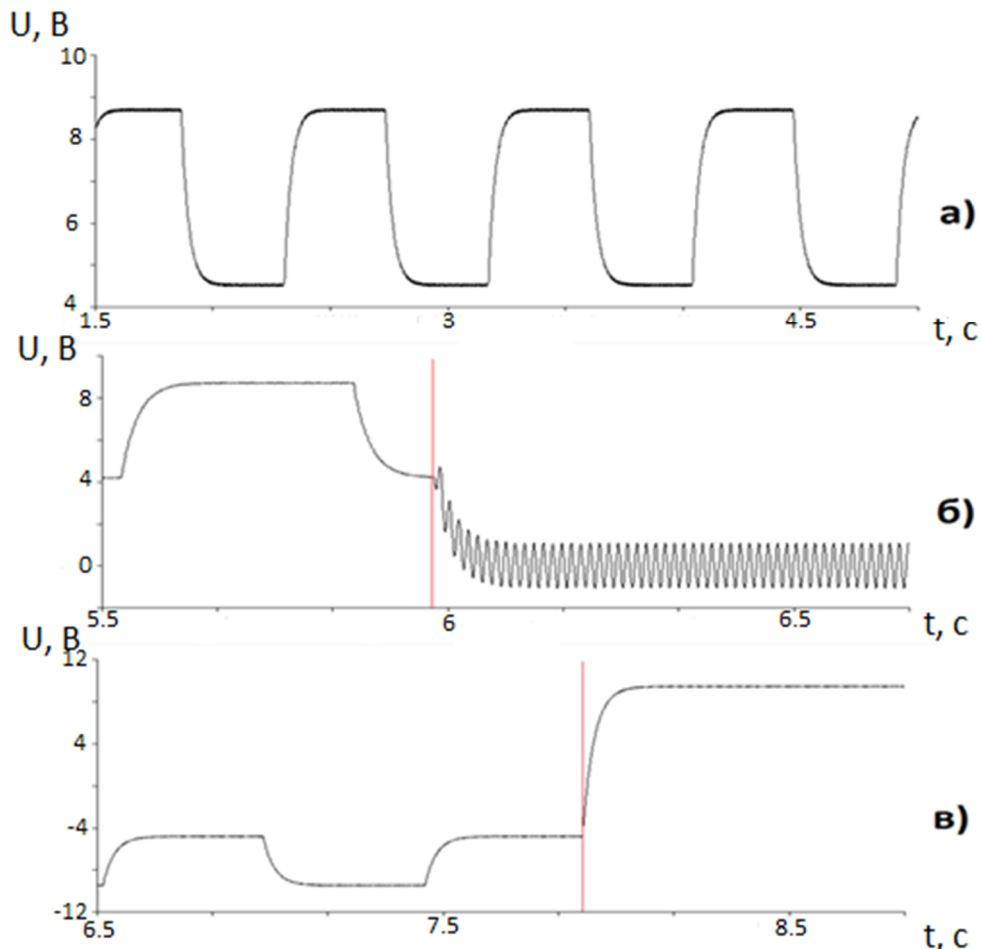


Рисунок 2 – Графики изменения напряжения смещения искусственной нейтрали

Аналитическая зависимость напряжения смещения нейтрали от эквивалентного сопротивления (1) была получена методом наименьших квадратов в пакете SigmaPlot при помощи аппроксимации зависимости, полученной при компьютерном эксперименте (рисунок 3).

$$U_{cc}(R_{\text{э}}) = 0,175 + \frac{2,794 \cdot R_{\text{э}}}{26,137 + R_{\text{э}}} \quad (1)$$

На рисунке 2 представлены следующие графики изменения напряжения смещения искусственной нейтрали:

- а) напряжения смещения нейтрали без утечек тока;
- б) напряжения смещения нейтрали при однофазной утечке;
- в) напряжения смещения нейтрали при однополюсной утечке.

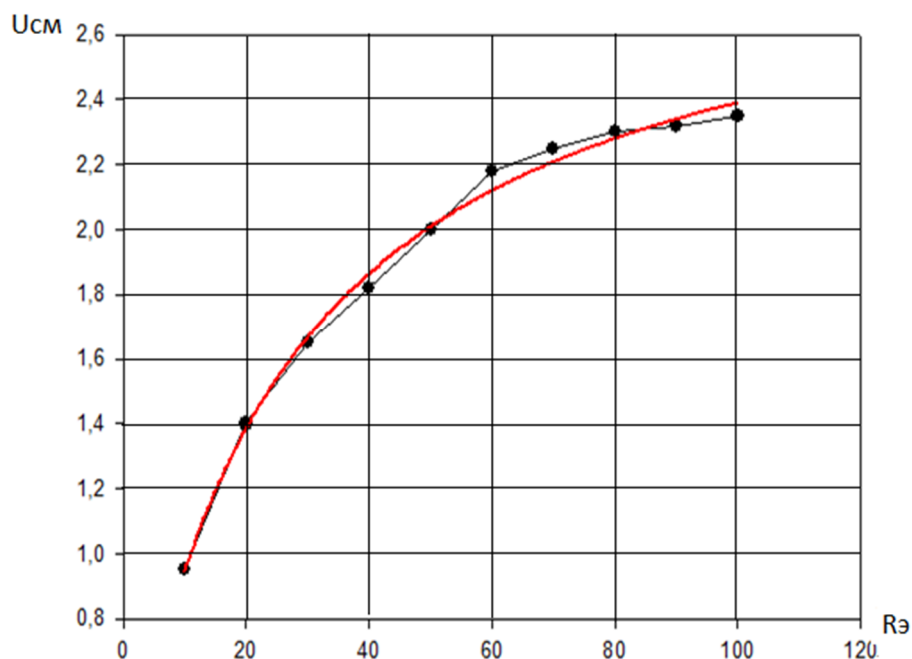


Рисунок 3 – Зависимость напряжения смещения нейтрали от эквивалентного сопротивления

Полученная зависимость позволяет получить исходные данные для разработки новой системы контроля и защиты электрической сети питания ЭМС привода горной машины.

Перечень ссылок

1. Щуцкий В.И. Повышение надежности и безопасности электромеханических систем с ПЧ. М.: Недра, 1996 – 167 с.
2. А.С. 1273547, МКИ Е 21 С 35/24. Тиристорное устройство управления и защиты электромагнитной муфты скольжения привода горной машины / Дубинин С.В., Гринь К.А., Сидоренко И.Т. – Опубл. 30.11.86; Бюл. №44.
3. Шурин Е.С. Определение параметров изоляции фаз относительно земли в сети с изолированной нейтралью. М.: Электричество, 1984. №9 – 74 с.