

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПО НАГРЕВУ И ОХЛАЖДЕНИЮ ПРОВОДНИКОВ

Шлейников В. Б., Базлов Д.А., Байкасенов Д.К., Сулеев М.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Цель работы: разработка лабораторного комплекса для экспериментального определения тепловых характеристик электрических кабелей.

При работе электрооборудования, электрические кабели, питающие электроустановки подвергаются нагреву электрическим током, что приводит к возникновению износа изоляции, а также потерям электроэнергии. Чрезмерное превышение температуры проводников свыше установленных норм значительно увеличивает вероятность пробоя изоляции и даже возникновения пожаров. Во избежание возможных опасных последствий для электроустановок и обслуживающего персонала часто выбирают сечения кабелей с чрезмерным запасом. При таком выборе предприятие несет значительные излишние капитальные затраты на формирование и обслуживание электрической сети.

Разработанный комплекс по нагреву и охлаждению проводников, состоящий из лабораторного стенда и прикладной программы позволяет экспериментально определить оптимальное сечение кабеля, исходя по износу изоляции, полученному при длительной нагрузке электрическим током.

Монтажная схема, лабораторного стенда состоящая из блоков, представлена на рисунке 1.

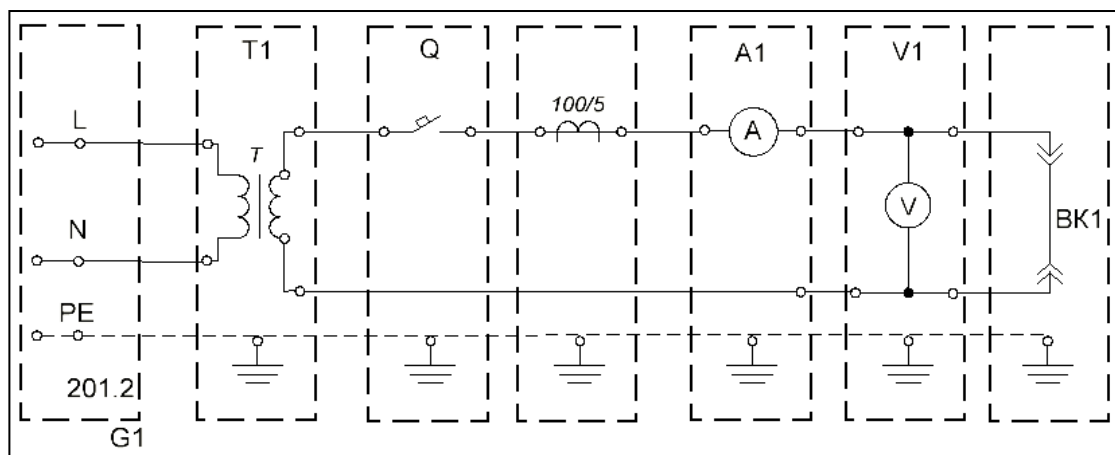


Рисунок 1 – Монтажная схема лабораторного стенда

Оборудование лабораторного стенда:

- 1) Дифференциальный автоматический выключатель Q1;
- 2) Автоматический выключатель Q2 (200 А);
- 3) Сварочный трансформатор «ТСД-200»;
- 4) Трансформатор тока;
- 5) Вольтметр V;
- 6) Амперметр А;
- 7) Пирометр «Питон-102»;
- 8) Лампа (индикатор наличия напряжения);

9) Универсальные клеммники «Wago» на разные сечения кабелей.

Порядок выполнения работы: с помощью дифференциального автоматического выключателя «Q1» подают напряжение на стенд (Рисунок 2). После загорания индикатора наличия напряжения «HL», с помощью сварочного трансформатора «ТСД-200» «Т» устанавливают необходимую величину тока в исследуемом электрическом кабеле. Затем включают автоматический выключатель «Q2». Величину силы тока в данном опыте определяют по показаниям амперметра «А», включенного во вторичную обмотку измерительного трансформатора тока. Температуру жил проводника измеряют с помощью пирометра «ТЕ» («Питон-102») до достижения установившегося значения. После измерения температуры необходимо отключить автоматический выключатель стенда «Q2», затем отключить дифференциальный автоматический выключатель «Q1» [2].

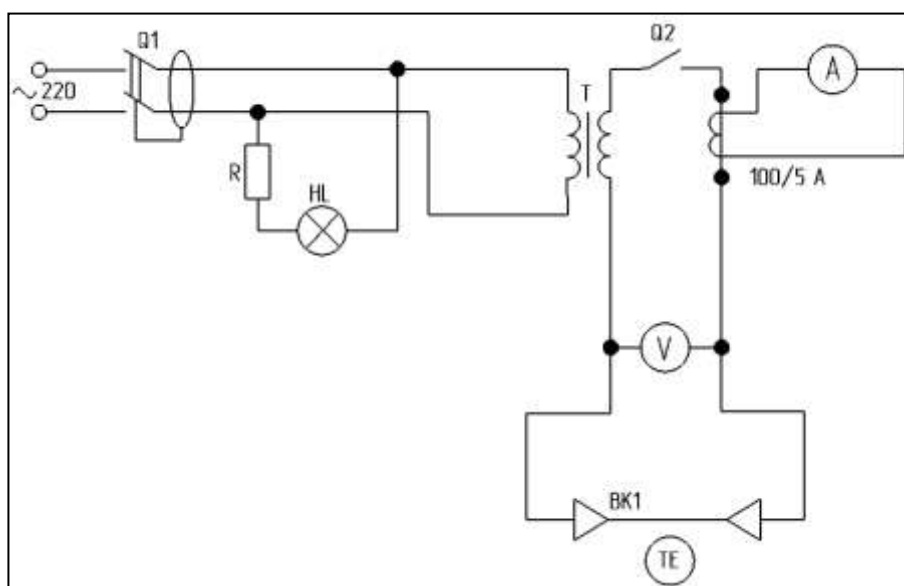


Рисунок 2 – Принципиальная схема лабораторного стенда

После проведения лабораторных исследований, все необходимые данные (сечение токопроводящей жилы, момент отключения нагрузки и величина измеренного тока, протекающего по кабелю) [5] нужно свести в прикладную программу «Исследование процесса нагрева и охлаждения одножильных ВВГ кабелей» [4], написанную на языке программирования «ObjectPascal».

На рисунке 3,а представлены экспериментальные данные для кабеля ВВГ 1х4 [5], полученные с помощью лабораторного стенда. На рисунке 3,б отражены расчетные данные, полученные с помощью программного обеспечения – температура в момент отключения тока, превышение установившейся температуры, установившаяся температура, постоянная времени нагрева и относительное значение износа изоляции кабеля, полученное за время нагрева исследуемым током [5].

На основании рассчитанных величин, прикладная программа позволяет получить тепловую характеристику, характеризующую процесс нагрева и охлаждения одножильного ВВГ кабеля (Рисунок 4).

Итоговые результаты расчета и исследования программа позволяет экспортировать в среду MicrosoftOfficeWord 2010 для дальнейшего теоретического анализа, отчетов по лабораторным работам и для других технологических нужд [5].

Ввод исходных данных

Введите исходные данные:

Сечение токопроводящей жилы мм²

Момент отключения нагрузки с

Величина измеренного тока А

 Выполнить расчёт

 Перейти к построению графика

(а)

Расчётные величины:

Температура в момент отключения °C

Превышение установившейся температуры при токах отличающихся от I_{доп}

Установившаяся температура °C

Величина допустимого тока А

Постоянная времени нагрева* с

Износ изоляции кабеля*

(б)

а – окно ввода экспериментальных данных; б – расчетные величины
Рисунок 3 – Окна ввода экспериментальных данных и расчетных величин

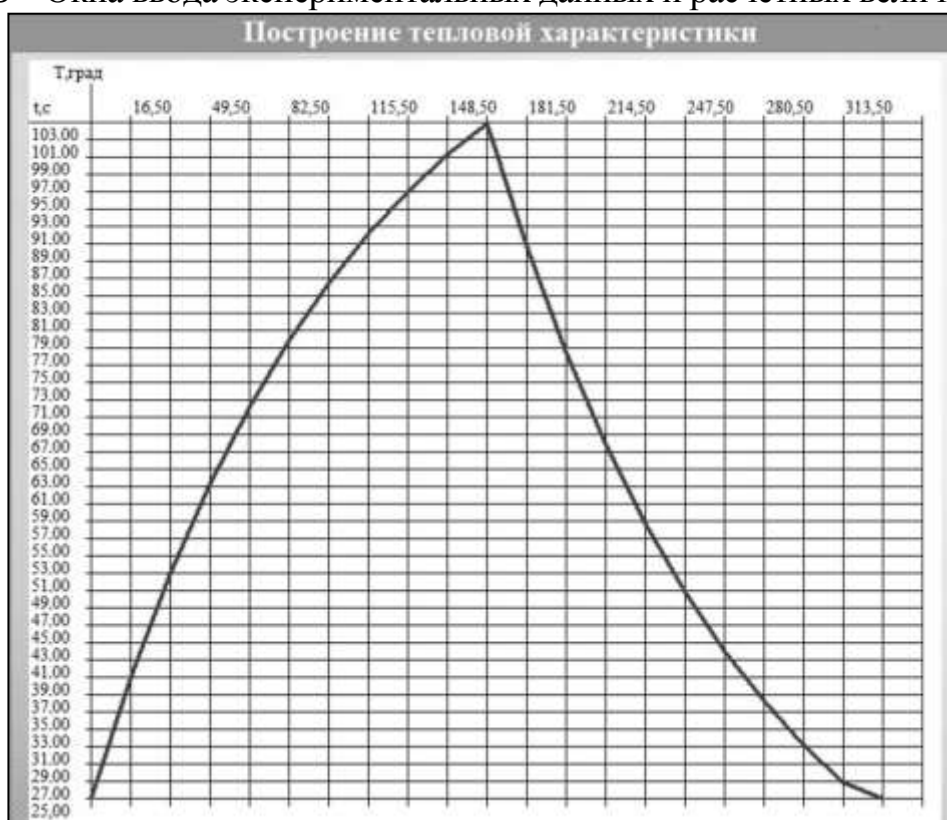


Рисунок 4 – Тепловая характеристика кабеля ВВГ 1х4

Вывод: Разработанный лабораторный комплекс позволит выполнить планирование эксперимента с целью разработки средств индикаторного контроля накопленного износа изоляции кабелей для экспресс оценки остаточного ресурса

силовых кабелей, а также испытания изоляции современных кабелей нового поколения.

Список литературы

1. Базлов Д.А., Байкасенов Д.К. Исследование процесса нагрева и охлаждения проводников // *Перспектива. Сборник статей молодых учёных, Часть I.* – Оренбург: Участок оперативной полиграфии ОГУ, 2016. – Вып. 19. – С. 149-153. – ISBN 978-5-7410-1466-0.

2. Базлов Д.А., Байкасенов Д.К. Лабораторный стенд для экспериментального исследования процесса нагрева проводников // *Новая наука: современное состояние и пути развития.* – Стерлитамак: Общество с ограниченной ответственностью «Агентство международных исследований», 2016. – Вып. 4-3. – С. 15-17. – ISSN 2412-9712.

3. Базлов Д.А., Байкасенов Д.К. Влияние нагрева на износ изоляции кабеля при защите плавкими предохранителями // *Интеграция науки, общества, производства и промышленности. Сборник статей Международной научно-практической конференции.* – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2016. – С. 3-6. – ISBN 978-5-906869-35-7.

4. Митрофанов С.В., Шлейников В.Б., Базлов Д.А., Байкасенов Д.К., Сулеев М.А. Исследование процесса нагрева и охлаждения одножильных ВВГ кабелей [Электронный ресурс].: прикладная программа. – Электрон.дан. (37,5 Мб). – [Оренбург] :ОГУ, 2016.– 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). Системные требования.

5. Шлейников В.Б., Базлов Д.А., Байкасенов Д.К., Сулеев М.А. Computer simulation of the heating of single-core cables with PVC insulation // *International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education // International Scientific Review № 18 (28) / XXVI International Science Conference (Boston. USA, 7-8 November, 2016).* С.40-45. ISSN 2410-275X UDC 08