

СЕКЦИЯ 3. СОВРЕМЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ ГОРНОРУДНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

А.А. Андреев, А.В. Барская, Е.А. Шутов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: aaa74@tpu.ru

MODELING OF PROTECTION AND GROUNDING OF MINING ELECTRICAL EQUIPMENT

A.A. Andreev, A.V. Barskaya, E.A. Shutov
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: aaa74@tpu.ru

Annotation. In this paper, we simulate the systems of protection and grounding of mining electrical equipment. The choice of motor protection and the main elements of the enterprise network is described. A star system of selected protections is being constructed.

При выборе защитного и заземляющего оборудования на предприятиях как правило используют расчётные методики, которые сильно упрощены. На практике это зачастую приводит к тому, что приходится производить подстройку оборудования на месте, а иногда и производить замену оборудования. Современные средства моделирования позволяют за достаточно короткие сроки создавать точные модели реальных систем электроснабжения, что позволяет производить более точный выбор защитного и заземляющего оборудования и ускорить сам процесс расчёта.

В данной работе рассматривается процесс моделирования системы защиты и заземления на горнорудном предприятии, в частности рассматривается защита двигателя насоса главной водоотливной установки, и части его питающей сети [1–3].

При создании модели задавались параметры каждого отдельного элемента системы. При этом защита двигателя и кабельной линии производилась с помощью высоковольтных выключателей, управляемых с помощью защитных реле, а защита трансформатора с помощью высоковольтного предохранителя с плавкой вставкой (рисунок 1).

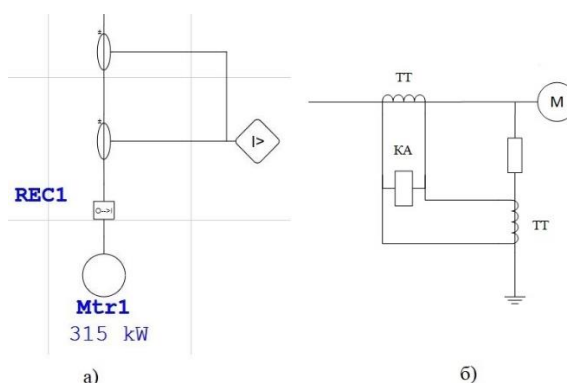


Рис. 1. а) модель защиты двигателя б) принципиальная схема защиты двигателя

После построения модели, выбора и настроек всех элементов схемы, производится настройка защит. Для данных двигателей предусматривается защита токовой отсечкой и максимальная токовая защита [4, 5].

По итогам моделирования составляется карта селективности, изображённая на рисунке 2. На ней изображены время-токовые характеристики защитного реле двигателя, кабельной линии и предохранителя. По данной карте видно, насколько селективно отстроены защиты.

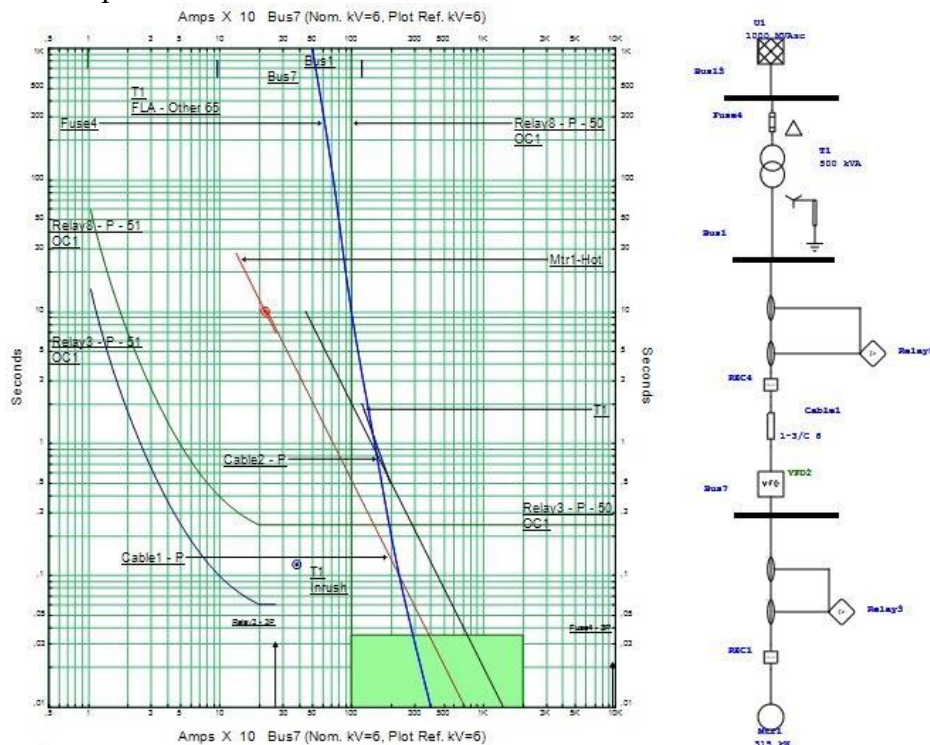


Рис. 2. Карта селективности

В ходе работы над схемой, так же была смоделирована система заземления в помещении с двигателем

В данной модели учитывалась высокая проводимость грунта и связанные с этим технические детали заземления [6].

По итогу создания модели системы заземления была получена диаграмма электромагнитных полей, изображённая на рисунке 3.

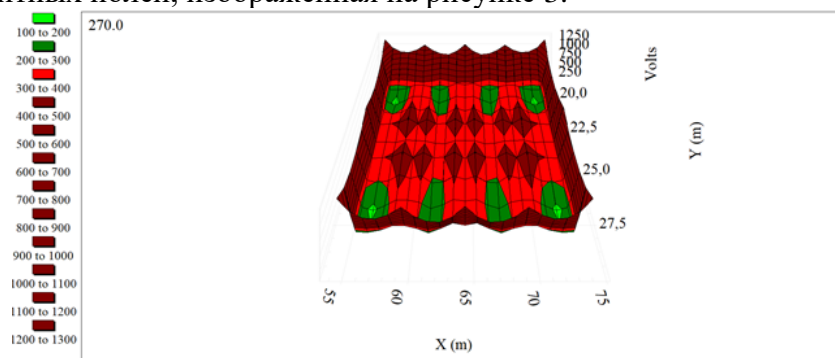


Рис. 3. Диаграмма электромагнитных полей

В данной работе было произведено моделирование систем защиты и заземления оборудования на горнорудном предприятии на примере двигателя насоса главной водоотливной установки. При этом были построены карта селективности и диаграмма электромагнитных полей, наглядно отображающие работоспособность данной схемы. В результате были получены более точные данные о необходимом оборудовании и его настройке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Holmberg K., Erdemir A. et al Global energy consumption due to friction and wear in the mining industry// Tribology International. – 2017. – vol. 115. – Pp. 116–139.
2. Hällgren O. Mine dewatering with submersible pump// World Pumps. – 2006. – vol. 2006. – no. 477. – Pp. 30–31.
3. Sahoo L. K., Bandyopadhyay S., Banerjee R. Water and energy assessment for dewatering in opencast mines//Journal of Cleaner Production. – 2014. – vol. 84. – Pp. 736–745.
4. Stemn E. Analysis of Injuries in the Ghanaian Mining Industry and Priority Areas for Research// Safety and Health at Work. – 2018. – vol. 10. – no. 2. – Pp. 151–165.
5. Мёд А.П., Оголобченко А.С. Исследование режимов работы энергоемких водоотливных установок и разработка системы мониторинга состояния и управления комплексом водоотлива шахты: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2013/fkita/myod/diss/index.htm> (Дата обращения 27.12.2020).
6. ГОСТ 28298-2016 Заземление рудничных электроустановок. Технические требования и методы контроля. – М.: Изд-во стандартов, 2017. – 7 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА УВЛАЖНЕННЫМ ВОЗДУХОМ

В.В. Беспалов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: vic@tpu.ru

SIMULATION OF NATURAL GAS COMBUSTION PRODUCTS BY HUMIDIFIED AIR

V.V. Bepalov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: vic@tpu.ru

***Annotation.** The report discusses the possibility of using humidified air simulating the of natural gas combustion products in laboratory experimental studies of water vapor condensation. An installation scheme and a method for calculating the preheating of the source air are proposed.*

При проведении экспериментов по утилизации тепла дымовых газов котлов на природном газе с конденсацией содержащихся в них водяных паров наиболее сложным является изучение процесса конденсации и определение коэффициента теплоотдачи. В лабораторных условиях университета не всегда возможно использование непосредственно продуктов сгорания природного газа в силу ряда причин, связанных с безопасностью. Однако при проведении таких исследований можно с достаточной степенью адекватности использовать увлажненный воздух [1].

Природный газ содержит в основном метан. Процесс его горения описывается формулой: $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$.

Кислород берется из дутьевого воздуха, а оставшийся азот проходит транзитом через камеру сгорания, не вступая во взаимодействие. Количество водяных паров здесь определяется составом сжигаемого топлива, его влажностью и коэффициентом избытка воздуха. Влагосодержание дымовых газов составляет 0,15 – 0,108 килограмм на килограмм сухих газов ($кг/кг.с.г$), в зависимости от коэффициента избытка воздуха ($\alpha = 1\div 1,4$) [2]. Таким образом состав продуктов сгорания природного газа отличается от состава увлажненного воздуха замещением кислорода на углекислый газ, что не