УДК 622:621.316.72:621.3.076

М.М.ВОЛОШКИН
Горно-электромеханический факультет,
группа ЭРМ-97, ассистент профессора

УПРАВЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТРАНСФОРМАЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Работа посвящена проблемам регулирования режима напряжения электроустановок на предприятиях горной промышленности. Рассмотрены метод регулирования режима напряжения посредством автоматического изменения коэффициента трансформации силового трансформатора под нагрузкой (РПН) при отклонении напряжения от рационального уровня и технические средства регулирования и их конструкция. Приведена блок-схема устройства регулирования режима напряжения. Разработан алгоритм принятия регулирующим устройством решения на выдачу управляющего воздействия для регулирования напряжения в блоке автоматического регулирования. Приведен график, отображающий зависимость срока службы контактов от тока нагрузки одного из устройств РПН фирмы ABB, а также суточные графики напряжения на шинах подстанции до и после внедрения автоматического регулирования.

The represented work is devoted to problems of regulation of a mode of voltage of electro installations at the enterprises of a mountain industry. In work the method of regulation of a mode of voltage by means of an automatic modification of factor of transformation of the force transformer under a load, for want of deviation of voltage from a rational level is considered.

The means of regulation and their construction are considered. The block diagram of the system of regulation of a mode of voltage is indicated. The algorithm of decision making by the regulating system on issue of control action for regulation of voltage in the block of automatic control is developed. Are indicated the schedule mapping dependence of service life of contacts on a current of a load of one of On-Load Tap changers systems of firm ABB, and also daily schedules of voltage on buses of substation before introduction of automatic control.

Общепринятая концепция регулирования напряжения в сетях горных предприятий базируется на групповом регулировании напряжения на шинах главной понизительной подстанции (ГПП), управлении потоками реактивной мощности и в отдельных случаях изменением сопротивления системы. Однако в связи с недостаточным уровнем разработки систем управления отечественной техники и нехваткой информации от зарубежных производителей обеспечение рационального режима напряжения на всей совокупности электроприемников, подключенных к протяженным радиально-магистральным линиям, трудно достижимо. Поэтому представляется особенно важной разработка системы и средств управления режимом напряжения на шинах ГПП посредством автоматического изменения коэффициента трансформации силового трансформатора при отклонении напряжения от рационального уровня.

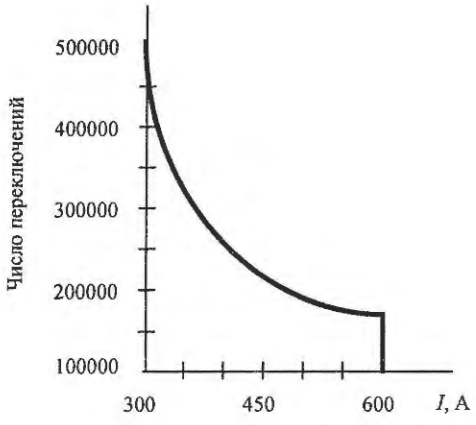


Рис 1. Зависимость срока службы контактов устройства РПН фирмы АВВ от тока нагрузки *I*

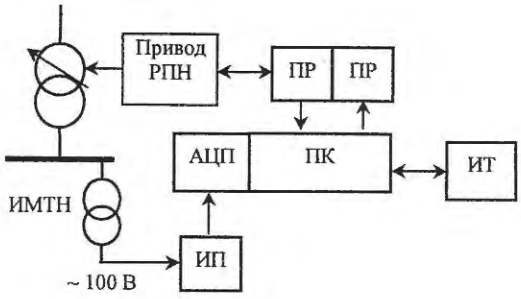


Рис.2. Блок-схема устройства регулирования режима напряжения

ПР – промежуточное реле; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ПК – программируемый контроллер; ИТ – информационный терминал; ИМТН – измерительный масляный трансформатор напряжения; ИП – измерительный преобразователь

В настоящее время наиболее известными производителями устройств РПН являются кампании «Siemens», ABB, «Maschinfabrik Reinhausen», АО «Запорожтрансформатор» и др.

Одной из важных характеристик устройств РПН является срок службы контактов (рис.1). Из графика следует, что при токе нагрузки в 600 А срок службы контактов составляет около 180000 переключений. Отсюда следует, что даже при 20 коммутациях в день срок службы данного устройства РПН может составить 25 лет. А согласно исследованиям В.В.Полищука, для обеспечения рационального режима напряжения достаточно в среднем 12 переключений в день.

Таким образом, основной проблемой при обеспечении рационального режима напряжения посредством автоматического изменения коэффициента трансформации является создание системы управления и соответственно алгоритма управления.

Разработанная на базе программируемого контроллера система автоматического регулирования устройства РПН силового трансформатора представляет собой систему управления с открытой архитектурой, способную адаптироваться к конкретным условиям понизительных подстанций горных предприятий и встраиваться в уже существующие системы управления подстанциями. Модульная конструкция (рис.2) позволяет наращивать функциональные возможности системы путем создания конфигурации, необходимой для решения конкретной задачи, что позволяет снизить затраты на оборудование.

Алгоритм принятия регулирующим устройством решения на выдачу управляющего воздействия в блоке автоматического регулирования приведен на рис.3, где U_i – текущее значение напряжения, снимаемое датчиком; $U_н$ – уровень напряжения, который необходимо поддерживать на ЭП; p – ширина одной ступени; $T_{прв}$ – время выхода напряжения за уровень допустимого значения; $T_{расч}$ – прогнозируемое время выхода (расчетное) на текущий момент суток; $N_{рсч}$ – разрешенное число переключений; $N_{ком}$ – число произведенных коммутаций.

Исходя из результатов проведенных исследований, можно предположить, что внедрение системы автоматического регулирования режима напряжения путем изменения коэффициента трансформации силового трансформатора на главной понизительной подстанции шахты «Воргашорская» (г.Воркута) с трансформатором мощностью 16 МВ·А, оборудованным устройством регулирования под нагрузкой с приводом ПДП-4У, позволило бы снизить среднесуточный уровень напряжения с 6,38 до 6,21 кВ (рис.4). Уставки срабатывания устройства РПН были выбраны на уровне 6,1 и 6,3 кВ, период ин-

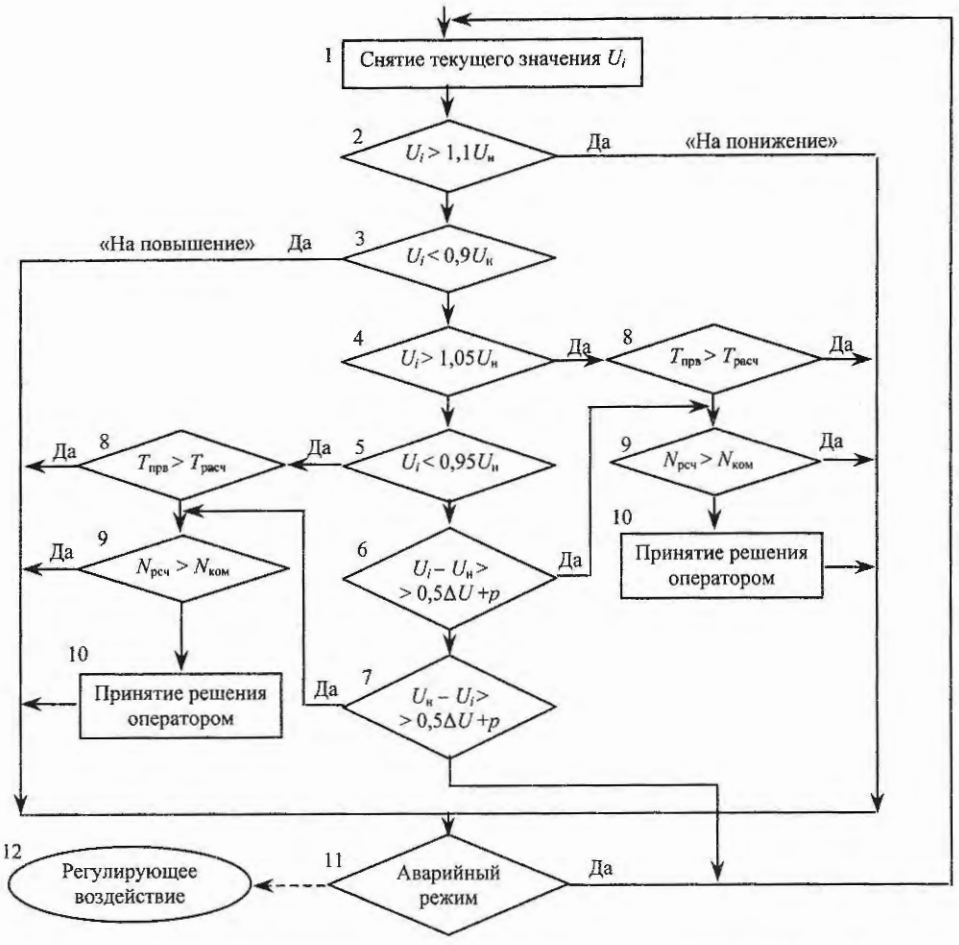


Рис.3. Алгоритм принятия решения регулирующим устройством на выдачу управляющего воздействия для регулирования напряжения

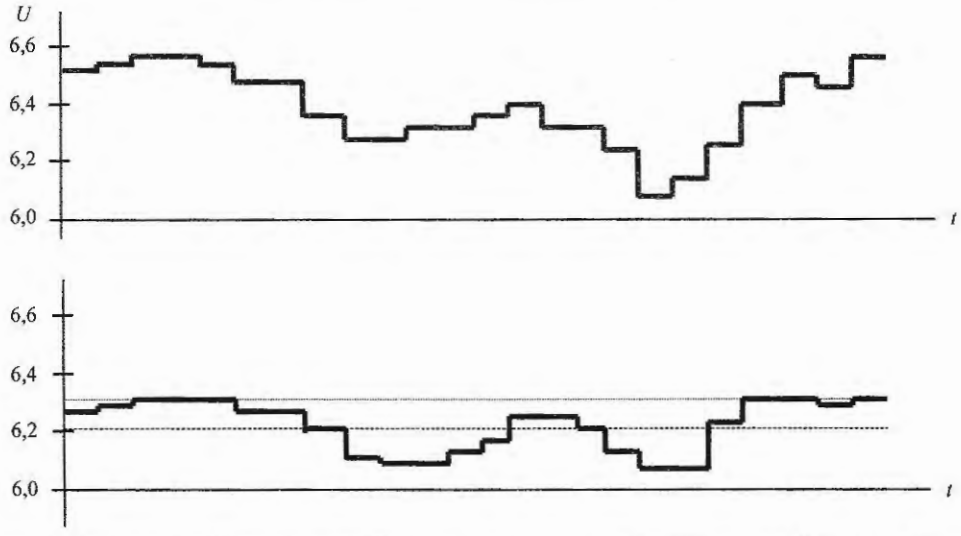


Рис.4. Суточные графики напряжения U на шинах подстанции до (*а*) и после (*б*) внедрения автоматического регулирования

тегрирования 3 мин. Ожидаемое снижение потребления шахтой активной мощности в часы максимума нагрузок 8-10 %, годового потребления электроэнергии 9-11 %.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Б.Н.Абрамович*