

СЕКЦИЯ №2

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ, АВТОМАТИКЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

УДК 621.3

Т.А. Садыкбек<sup>a,1</sup>, Х. Телегенов<sup>b,2</sup>, Ж.Ж. Калиев<sup>c,1</sup>, Е.Е. Аяганов<sup>d,3</sup>

<sup>1</sup>Академия логистики и транспорта

<sup>2</sup>АО "ОзенМунайГаз", Жанаозен, Казахстан

<sup>3</sup>Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

<sup>a</sup>sadykбек ta@mail.ru, <sup>b</sup>h.telegenov@mail.ru, <sup>c</sup>zhanibek.84@mail.ru, <sup>d</sup>y.ayaganov@mail.ru

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА  
МИКРОПРОЦЕССОРНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА  
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

**Аннотация.** Приведены результаты научно – экспериментальных работ по созданию и внедрению устройства микропроцессорного автоматического ввода резерва (МАВР) построенного на цифровых системах обработки входных величин. Установлено, что при использовании МАВР, снимается ограничение на суммарную мощность сохраняемых в работе двигателей потерявшей питание секции. Не требуется гашение поля и ресинхронизация синхронных двигателей. Сокращается времени цикла АВР с  $t_{ц}=0,7\div5,0$  сек. при традиционном АВР до  $t_{ц}=0,06 - 0,25$  сек. при быстродействующем АВР. Токи включения двигателей питающихся от поврежденного ввода, не превышает  $(2\div2,5) I_{н}$ .

**Ключевые слова:** Микропроцессорное автоматическое включение резерва, пусковое устройство, кратковременное нарушение электроснабжения, релейная защита и автоматика, самозапуск, синфазное включение.

**Аңдатпа.** Кіріс шамаларын өңдеудің цифрлық жүйелерінде құрылған резервті (МАВР) микропроцессорлық автоматты енгізу құрылғысын құру және енгізу жөніндегі ғылыми – эксперименттік жұмыстардың нәтижелері келтірілген. МАВР-ды пайдалану кезінде қоректенуін жоғалтқан секцияның жұмысында сақталатын қозғалтқыштардың жиынтық қуатына шектеу алынып тасталатыны анықталды. Өрісті сөндіру және синхронды қозғалтқыштарды қайта синхрондау қажет емес. ТС=0,7÷5,0 сек бар АВР циклінің уақыты қысқарады. дәстүрлі АВР кезінде  $t_{ц}=0,06 - 0,25$  сек дейін. жылдам әрекет ететін АВР кезінде. Зақымдалған кіруден қоректенетін қозғалтқыштарды қосу токтары  $(2\div2,5) I_{н}$  аспайды.

**Түйінді сөздер:** резервті Микропроцессорлық автоматты қосу, іске қосу құрылғысы, Электрмен жабдықтаудың қысқа мерзімді бұзылуы, релелік қорғау және автоматика, өзін-өзі іске қосу, синфазалық қосу.

**Abstract.** The results of scientific and experimental work on the creation and implementation of a microprocessor automatic reserve transfer (MAVR) device built on digital input value processing systems are presented. It is established that when using MAVR, the limitation on the total power of the motors of the power-losing section is removed. It does not require field blanking and resynchronization of synchronous motors. Reduces the cycle time of the ATS with  $t_c = 0.7 \div 5.0$  sec. With the traditional ABP to  $t = 0.06 - 0.25$  sec. With a high-speed ATS. The currents of turning on motors powered by the damaged input do not exceed  $(2 \div 2.5) I_n$ .

**Keywords:** Microprocessor automatic switch-on of the reserve, starting device, short-time power failure, relay protection and automation, self-starting, in-phase switching.

**Введение.** Применяемые в настоящее время схемы электроснабжения промышленных узлов нагрузки от двух независимых источников с использованием в таких схемах устройств АВР на секционном выключателе 6(10) кВ ЗРУ, РП позволяет получить минимальное время работы средств автоматики 0,4-0,5 с, а суммарное время перерыва электроснабжении всегда составляет для потребителей от 1 до 5 с, что крайне критично при наличии в составе узлов нагрузки высоковольтных СД и низковольтных АД. Кардинальное решение задачи обеспечения надежного электроснабжения потребителей возможно на основе нового класса микропроцессорных устройств быстродействующего автоматического включения резерва (БАВР) разработки кафедры Электроснабжения промышленных предприятий МЭИ (ТУ) на вакуумных выключателях [1-5].

Использование современной элементной базы и ноу-хау в обработке сигналов обеспечивает время реакции на возникший аварийный режим 9 до 22 мс, а в комплексе с быстродействующими вакуумными выключателями («Контакт», Таврида Электрик, «Элко», АББ, Эволис) полный цикл срабатывания устройства составляет 40-120 мс и зависит от вида и места аварии.

**Методы исследования.** Построение БАВР основано по результатам расчетно-экспериментальных исследований, а также анализа аварийных режимов функционирования устройства на цифровых системах обработки входных величин.

**Результаты и дискуссия.** Эффективным решением проблемы кратковременных нарушений нормального электроснабжения (КННЭ) для газоперерабатывающих, нефтедобывающих, нефтехимических и металлургических предприятий а также магистральных трубопроводов является применение комплексного быстродействующего автоматического ввода резерва (БАВР), позволяющего осуществить почти мгновенный перевод на резервный источник питания.

Для достижения общего времени переключения на резервный ввод не более 65 мс нами реализован комплекс БАВР, преимущества, которого по сравнению с действующими, заключается в следующем:

- минимальное время реакции на аварийный режим 5-12 мс;
- надежное и непрерывное электроснабжения потребителей за счет быстродействующего ввода резервного питания;
- переключение на резервный ввод осуществляется всегда соблюдением синфазности источников питания;
- при срабатывании БАВР в отличие от обычного АВР синхронные двигатели не теряют синхронизма и не требуется гашения поля и ресинхронизации;
- токи включения двигателей, питающихся от поврежденного ввода, не превышают (2-2,5)I<sub>н</sub>, что увеличивает ресурс электродвигателей и механизма;
- переходные процессы после срабатывания БАВР заканчиваются за десятые доли секунды;
- открытая логика работы с возможностью модернизации под запросы заказчика;
- работает при несимметричных КЗ и питающей энергосистеме, которые составляют более 80% всех КЗ, используя контроль направления мощности и особое реле направления тока;
- надежно работает как при наличии синхронных и/или асинхронных двигателей напряжением 6(10) к В, так и при их отсутствии;
- обеспечивает уровни остаточных напряжений на шинах подстанций не ниже 0,9U<sub>ном</sub> (время выбега на КЗ сокращается до 14-20 мс) и существенно уменьшает отпадание магнитных пускателей, контакторов в цепи питания низковольтных электродвигателей, сбой компьютерных систем управления, отключения станций управления;

- осуществляет автоматическое определение значений активной, реактивной и полной мощности; напряжения и токов%; состояния дискретных сигналов подстанции с поддержанием протоколов МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104 и передачей журнала событий в АСДУ;

- автоматическое осциллографирование параметров режима в энергозависимой памяти с длительностью записи не менее 600 с;

- работает без привязки к какой-либо РЗА на подстанции, а для РУ(ТП) без существующей РЗА на базе БАРВ 072 можно реализовать защиту вводов МТЗ, ТО и ЗМН;

- силовой тиристорный блок (модификация БАРВ 072.02), который позволяет коммутировать сильноточные цепи включения секционного выключателя (используемые для БАРВ напряжением 35 кВ);

- работает как при схеме подстанции с секционным выключателем, так и с двумя вводами на секцию;

- обеспечивает надежное автоматическое восстановление нормального режима (ВНР) без вмешательства персонала;

- работает с любыми вакуумными и/или элегазовыми выключателями.

**Алгоритм работы устройства.** Пусковые органы устройства включают: орган минимального напряжения, особое реле направления тока (мощности), орган контроля углов сдвига между напряжениями первой и второй секции, органы минимального и максимального тока [1÷5].

Направление тока (мощности) определяется расчетным путем и считается прямым (от источника к шинам), если:

(1)

где  $\underline{U}_{ab1}$ ,  $\underline{U}_{bc1}$ ,  $\underline{U}_{ca1}$  – комплексные действующие значения напряжений на шинах основного источника питания;  $\underline{U}_{ab2}$ ,  $\underline{U}_{bc2}$ ,  $\underline{U}_{ca2}$  – комплексные действующие значения напряжений на шинах резервного источника питания;  $\underline{I}'_{a1}$ ,  $\underline{I}'_{b1}$ ,  $\underline{I}'_{c1}$  – комплексные числа, соответственно сопряженные комплексным действующим значениям токов  $\underline{I}_{a1}$ ,  $\underline{I}_{b1}$ ,  $\underline{I}_{c1}$  на вводе основного источника питания;  $\varphi_{уст}$  – заданная уставка угла;  $I_{уст}$  – заданная уставка тока;  $k_{п}$  – заданная уставка коэффициента подпитки от шин резервного источника питания. За счет наличия дополнительных органов устройство БАРВ 072 надежно работает при КЗ в питающих сетях, отключениях выключателей до ввода, а также блокирует работу БАРВ при однофазных КЗ до ввода и на отходящей линии (в другой фазе) от секции.

Предлагаемый способ автоматического включения резервного электропитания потребителей заключается в том, что вместо направления активной мощности на вводе основного источника питания для каждой из трех его фаз измеряют значение действующего тока в фазе и значение угла между вектором комплексного действующего напряжения между двумя другими фазами на шинах основного источника питания и доли (от 0 до 50%) одноименного комплексного действующего напряжения на шинах резервного источника питания; измеряют линейные (фазные) напряжения на тех же шинах и подают команду на переключение питания шин основного источника на резервный при снижении любого из измеряемых напряжений на шинах основного источника питания ниже заданного значения, когда одновременно с этим значение действующего тока в любой из фаз на вводе основного источника питания и значение угла между вектором комплексного действующего тока в этой же фазе и векторной суммой комплексного действующего напряжения между двумя другими фазами на шинах основного источника питания и принимаемой доли (от 0 до 50%) одноименного комплексного действующего напряжения на шинах резервного источника питания достигает заданной области значений, и напряжение прямой последовательности на шинах резервного источника питания превышает заданное значение.

Пуск БАВР возможен по напряжению – при снижении напряжения прямой последовательности одной из шин РУ (рисунок 1) ниже уставки. Сигнал на включение секционного выключателя формируется в следующих ситуациях:

- обесточен ввод,
- отключение вводного выключателя при отсутствии запрета БАВР,
- сформирован сигнал на отключение вводного выключателя.

Сигнал на включение секционного выключателя может быть заблокирован либо от блока контроля синфазного включения, либо внешними сигналами от РЗА.

Блок контроля синфазного включения контролирует угол между напряжениями прямой последовательности секций шин.

Сигнал запрета БАВР так же может формироваться с помощью программной накладки или при пониженном напряжении на одной из систем шин.

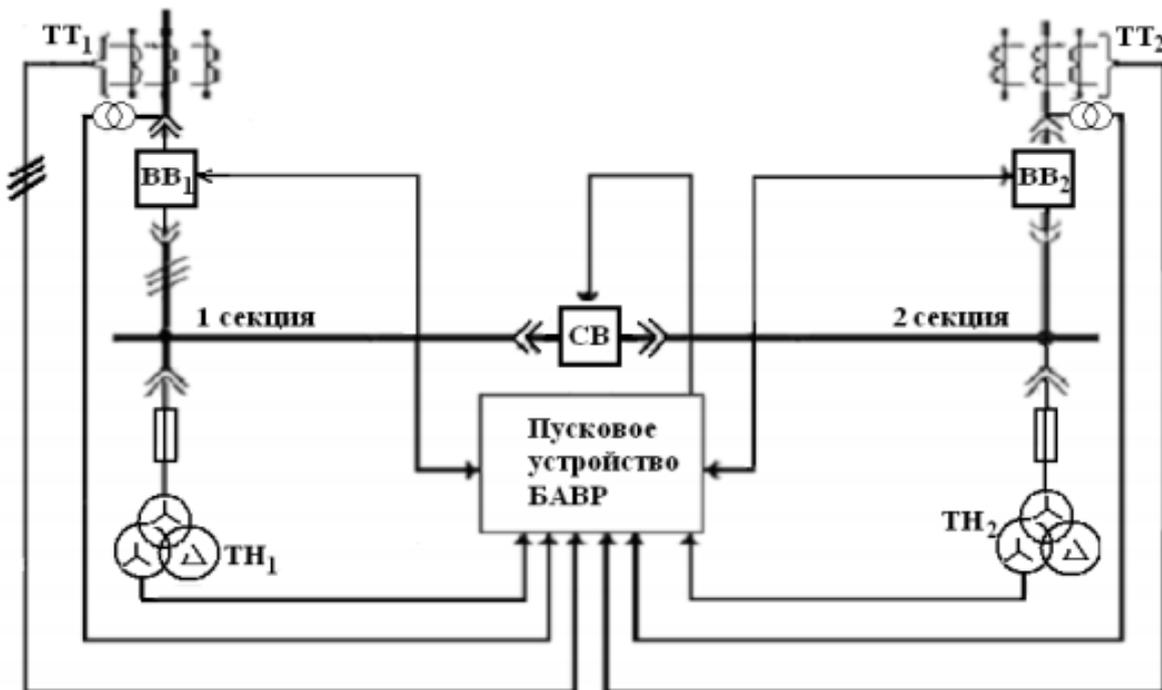


Рисунок 1 - Эскизная схема подключения БАВР

**Выводы.** Новизна пускового устройства заключается в следующем: построение МАВР на цифровых системах обработки входных величин; ноу-хау в области анализа аварийных режимов, дополнительных возможностях в эксплуатации и функционировании устройства; алгоритм функционирования МАВР при наличии двух вводов на секцию распределительного устройства; сокращение времени переключения на резервный источник при трехфазном КЗ в цепи питания секции распределительного устройства до 60 мс.

Преимущества МАВР по отношению к действующему в мировой практике БАВР заключается: сокращение времени цикла АВР с  $t_{ц}=0.7-5.0$  с при традиционном АВР до  $t_{ц}=0,06-0,25$  с при быстродействующем АВР; снятие ограничений на суммарную мощность сохраняемых в работе двигателей потерявшей питание секции для МАВР (при традиционном АВР суммарная мощность самозапускаемых двигателей не может превышать 30% номинальной мощности питающего трансформатора); не требуется гашения поля и ресинхронизации синхронных двигателей; ограничение величины токов включения двигателей до  $2-2,5 I_n$ , что увеличивает ресурс электродвигателей и механизма.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Способ автоматического включения резервного электропитания потребителей и устройство для его осуществления. Авт. Цырук С. А., Гамазин С.И., Козлов В.Н. и Павлов А.О. Патент РФ на изобретение № 2326481 с приоритетом МЭИ от 0,7.11.2006г.
2. Устройство быстродействующего микропроцессорного АВР нового поколения. Гамазин С.И., Садыкбек Т.А. и др. –М.:Изд. Дом МЭИ «Вестник МЭИ» №3,2012
3. Способ автоматического включения резервного электропитания и устройство для его осуществления. Авт. Садыкбек Т.А., Гамазин С.И., Цырук С.А., Мухамбетов Д.Г., Садыкбек А.Т. Инновационный патент РК на изобретение № 28086 от 27.12.2013г.
4. Научно-технические решения по быстродействующему автоматическому вводу резерва электропитания. Садыкбек Т.А., Шонтыбаев Е., Гамазин С.И., Цырук С.А. Алматы: Тран-Экспресс Казахстан. №6 (61) 2014.
5. Устройство быстродействующего включения резервного электропитания. Авт. Садыкбек Т.А., Цырук С.А., Данилов Н.В. Патент РК на полезную модель №2665 от 11.04.2017. года

## УДК 625.1(075.8)

Б.А Казангапова<sup>1,a</sup>, А.Б Ахметов<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup> Алматинский технологический университет, г.Алматы, Республика Казахстан,

<sup>a</sup>[kbayana@mail.ru](mailto:kbayana@mail.ru), <sup>b</sup>[aidosmagic@gmail.com](mailto:aidosmagic@gmail.com)

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ ДОКУМЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ДАКТИЛОСКОПИРОВАНИЯ

**Аннотация.** Незаконное распространение цифровых документов авторизованными, но недобросовестными пользователями представляет собой растущую угрозу конфиденциальности организаций, с которой не может полностью справиться система управления документами, использующая только методы шифрования. Эта проблема возникает вместе с доступом к цифровому документу неавторизованных пользователей.

В данной статье в качестве контрмеры для защиты цифровых документов от этих двух угроз предлагается новый подход, который тщательно объединяет методы шифрования и снятия отпечатков пальцев на определенных этапах жизненного цикла цифрового документа. В рамках этого сценария был проведен полный анализ, в котором были определены основные составные элементы, их взаимодействие, поток данных и предоставление услуг по обеспечению безопасности. Данная система защиты гарантирует достаточный уровень безопасности, так как в ней используются стандартные криптографические алгоритмы и рекомендуемые размеры ключей.

Цель этого подхода - обеспечить такие услуги информационной безопасности, как конфиденциальность, целостность, аутентификация, неотказуемость и отслеживание пользователя, тем самым защищая цифровые документы на протяжении всего их жизненного цикла.

**Ключевые слова:** системы электронного документооборота, информационная безопасность, критерии эффективности, защита электронного документооборота, угрозы информационной безопасности, дактилоскопия.

**Аннотация.** Рұқсат етілген, бірақ жосықсыз пайдаланушылардың сандық құжаттарды заңсыз таратуы ұйымдардың жеке өміріне қауіп төндіреді, оларды тек шифрлау құжат айналымы жүйесі толығымен шеше алмайды. Бұл мәселе рұқсат етілмеген пайдаланушылардың сандық құжатқа қол жеткізуі кезінде пайда болады.