

УДК 620.98

Бойко Михаил Андреевич,

студент

3 курс, Электротехнический факультет

Самарский Государственный Технический Университет

Россия, г. Самара

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА МИРОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

***Аннотация:** как на российском, так и на мировом рынке представлено большое количество производителей электротехнического оборудования. В данной работе рассматривается сравнительный анализ комплексов автоматического ввода резерва, которые могут использоваться в сетях электроснабжения.*

***Ключевые слова:** вакуумный выключатель, релейная защита, автоматический ввод резерва, электрическая сеть, комплекс БАВР.*

COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPLEXES OF AUTOMATIC INPUT OF THE RESERVE OF WORLD MANUFACTURERS

***Abstract:** как на российском, так и на мировом рынке представлено большое количество производителей электротехнического оборудования. В данной работе рассматривается сравнительный анализ комплексов автоматического ввода резерва, которые могут использоваться в сетях электроснабжения.*

***Keywords:** vacuum circuit breaker, relay protection, automatic reserve input, electrical network, complex BAVR.*

Так как время срабатывания БАВР составляет десятки миллисекунд, то необходимо предотвратить возможные синфазные включения. Это ситуации, когда напряжения рабочего и резервного вводов отличаются по фазе и при включении может произойти наложение, которое удвоит итоговую величину напряжения. А это неблагоприятно для механизмов и всего РУ. Питание различных БАВРов осуществляется от постоянного или переменного оперативного тока. Ниже приведены известные данные по отдельным системам быстрого АВР.

SUE3000 от АВВ

По данному БАВРу имеется достаточно подробное описание, особое внимание производитель уделяет пункту про то, что параметры для пуска устройства постоянно подсчитываются и во время подачи сигнала на БАВР все параметры уже подсчитаны. Но, питание может осуществляться только от постоянного тока. Воспринимает все классы напряжения.

Таблица 1 – Характеристики комплекса SUE_3000

Характеристики	SUE_3000
Производитель	АВВ
Классы напряжения	6, 10
Выключатели	Быстродействующие выключатели
Возможные схемы	рабочий и резервный ввод на секции неявный резерв три питания на секцию
Что измеряет	Идут показания с трансформаторов тока и напряжения, а также положения контактов выключателей и происходят постоянные замеры величин. Если приходит сигнал, то токи, напряжения и блокировки уже высчитаны и сразу происходит БАВР
Блокировки	По величине заданной уставки могут помешать

	<p>работе следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> угол сдвига фаз между Uраб и Uрез разность частот между Uраб и Uрез контроль напряжения Uрез контроль напряжения Uраб
Условия пуска	<p>Срабатывает от быстродействующего реле, параллельно с ним Режимы переключения:</p> <ul style="list-style-type: none"> быстрое (сразу на отключение и включение), не произойдет, если сети не синхронизированы на первом совпадении фаз с функцией времени по остаточному напряжению
Время переключения устройства, мс	Время между защитным срабатыванием устройства и подачей сигнала на выключатель <2мс
Осциллографирование	+

БАВР_072

Для данного устройства также доступна подробная документация с примерами внедрения на различных объектах. Особо следует рассмотреть устройство БАВР для сетей 0,4кВ.

Таблица 2 – Характеристики комплекса БАВР_072

Характеристики	БАВР_072
Производитель	НПК Энергетическое оборудование
Классы напряжения	0,4 6 10 20 35
Выключатели	Статические, вакуумные, элегазовые
Возможные схемы	Явный, неявный резерв 1-, 2-, 3-х секционных РУ
Что измеряет	Показания с ТН, ТТ и выключателей подаются на: <ul style="list-style-type: none"> орган минимального напряжения орган направления тока

	<p>орган угла рассогласования между векторами напряжений рабочей и резервной секций двух ТП</p> <p>орган контроля синхронизма при включении</p> <p>орган максимального и минимального тока</p>
Блокировки	<p>сигнал от РЗА</p> <p>от блока контроля синфазного включения</p> <p>неисправность ТН</p> <p>отключен другой ВВ</p> <p>одновременное снижение напряжение на двух секциях</p>
Условия пуска	<p>обесточен ввод</p> <p>отключение рабочего ввода при отсутствии запрета БАВР</p> <p>сформирован сигнал на отключение вводного выключателя</p>
Время переключения устройства, мс	>3...9
Полное время АВР, мс	<p>Заявлено <65 мс</p> <p>0,4 кВ – 23-70</p> <p>6(10) кВ – 23-78</p> <p>20-35 кВ – 46-110</p>
Осциллографирование	+ (запись 200мс)
Питание устройства	АС, DC 110,220

БАВР10_SHELL_FT2

Наиболее широко распространен в нефтегазовом секторе. Комплекс зарекомендовал себя, как надежное решение.

Таблица 3 – Характеристики комплекса БАВР10_SHELL_FT2

Характеристики	БАВР10_SHELL_FT2
Производитель	Таврида электрик
Классы напряжения	6, 10кВ
Выключатели	Рекомендуется ВВ/TEL
Возможные схемы	Схема неявного резерва
Что измеряет	Фазные токи, напряжения до вводов, напряжения нулевой последовательности секций, Р и Q вводов, $\cos\phi$ вводов, напряжения симметричных составляющих
Блокировки	от РЗА на вводе от синфазного включения неисправность ТН сигнал от отключенного выключателя одновременное снижение напряжения на двух секциях при других запрограммированных условиях
Время переключения устройства, мс	<20
Полное время АВР, мс	<40
Осциллографирование	память от 4МБ до 4ГБ, просмотр с помощью HyperTerminal
Питание устройства	=110/220, ~110/220

БМРЗ-БАВР

Время работы устройства чуть больше, чем у аналогов. Но в документации приведены все данные.

Таблица 4 – Характеристики комплекса БМРЗ-БАВР

Характеристики	БМРЗ-БАВР
Производитель	НТЦ Механотроника
Каналы	Аналоговые: входов по току (0,25...250А) 10 входов по напряжению (2...264В) Дискретные: 30 универсальных (постоянка и переменка) 2 постоянного тока
Выключатели	быстродействующие
Возможные схемы	Явный и неявный резерв; режимы АВР, БАВР и возврат нормального режима (ВНР)
Пуск происходит	по команде от быстродействующей РЗА, по углу, изменение направления мощности
Блокировки	по углу от несинхронного включения контроль измерительных цепей ТН по реактивному току
Время переключения устройства, мс	<30...35
Полное время АВР, мс	зависит от типа выключателей
Осциллографирование	Устройство регистрирует параметры девяти срабатываний АВР, БАВР, ВНР. Осциллограммы можно изучить в программе fast view от Механотроники
Питание устройства	постоянный или переменный, 110 или 220В

Наиболее распространенным вариантом из представленных выше моделей является комплекс производства Таврида Электрик. Данный комплекс зарекомендовал себя как надежное, безотказное решение. Ко всему

прочему, вакуумные выключатели ВВТЕЛ производства Таврида Электрик отлично интегрируются с комплексом БАВР10_SHELL_FT2. При этом стоит отметить, что выключатели ВВТЕЛ являются самыми востребованными среди заказчиков, ввиду своего быстродействия и надежности, подтвержденными опытом эксплуатации на множестве объектов энергетики как в России, так и за рубежом.

Вывод

В данной работе представлено подробное описание возможностей и характеристик комплексов автоматического ввода резерва от крупнейших мировых производителей. Внедрение комплексов БАВР в настоящее время является повсеместным, а выбор правильного производителя зачастую складывается не только из технических характеристик комплекса, но и ценового фактора. Наиболее распространенным вариантом из представленных выше моделей является комплекс производства Таврида Электрик. Данный комплекс зарекомендовал себя как надежное, безотказное решение. Ко всему прочему, вакуумные выключатели ВВТЕЛ производства Таврида Электрик отлично интегрируются с комплексом БАВР10_SHELL_FT2. При этом стоит отметить, что выключатели ВВТЕЛ являются самыми востребованными среди заказчиков, ввиду своего быстродействия и надежности, подтвержденными опытом эксплуатации на множестве объектов энергетики как в России, так и за рубежом. Экономическая эффективность внедрения комплекса может достигать 10%.

Список литературы:

1. Сравнение БАВР 072 и БАВР10 SHELL FT2 (<https://mig-energo.ru/avr-mig/bavr-072-i-bavr10-shell-ft2/>, 23.11.2021)
2. Комплекс БМРЗ-БАВР (<https://www.mtrele.ru/shop/relejnaya-zashhita/bmrz/bmrz-bavr/>, 23.11.2021)

3. Системы сверхбыстродействующего ввода резервного питания (<https://www.tavrida.com/ter/solutions/FTS10/>, 23.11.2021)
4. Быстродействующий автоматический ввод резерва (БАВР) (<https://www.szemo.ru/inzhiniring/elektrosnabzhenie/prosadki-i-perenapryazheniya/bystrodeystvuyushchiy-avtomaticheskij-vvod-rezerva-bavr/>, 23.11.2021)
5. Устройство быстродействующего автоматического ввода резерва (БАВР) SUE 3000 (<https://new.abb.com/medium-voltage/ru/reshenia-dlya-avtomatizatsii-raspred-seti/reshenia-dlya-avtomatiz-raspred-podstants/solution-center-products/AVR-sue-3000/ustroistvo-sue-3000>, 23.11.2021)