МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСТРОЙКИ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УСТРОЙСТВА ЛИКВИДАЦИИ АСИНХРОННОГО РЕЖИМА АЛАР-М

В.Г. НАРОВЛЯНСКИЙ, Д.Р. ЛЮБАРСКИЙ, А. Б. ВАГАНОВ,
ОАО «Институт «Энергосетьпроект», г. Москва
И.А. ИВАНОВ,
ООО «Энергоизмеритель», г. Москва

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ УСТРОЙСТВ АЛАР

Методы	Признаки асинхрон-ного режима	Для использования требуется:		Примеры реализации
		Параметры контролируемого участка	Анализ режимов энергосистемы	
АЛАР-М	Косвенные		Да	Релейные и микропроцессорные устройства
Контроль угла между напряжениями на границах участка	Прямые	Да	Нет	Микропроцессорные устройства
Выявление критической точки устойчивости режима	Прямые		Нет	

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИКИ ЛИКВИДАЦИИ АСИНХРОННОГО РЕЖИМА АЛАР-М

- Разработано в 2000 г.
- Модернизировано в 2003 г. и в 2008 г.
- В настоящее время работает в:
  - ОЭС Центра
  - ОЭС Северо-Запада
  - ОЭС Юга
  - ОЭС Урала
  - ОЭС Сибири
  - ОЭС Востока

АЛАР-М - первое современное микропроцессорное устройство, использующее прямой признак развития АР

ИСПЫТАНИЯ УСТРОЙСТВ АЛАР-М

Перечень испытаний:

- Приемные испытания комиссии РАО ЕЭС, 2000 г.
- В рамках комплексных испытаний устройств АЛАР по заданию ОАО «СО ЕЭС», 2006 – 2008 г.г.

Результаты испытаний:

Во всем многообразии аварийных режимов, обусловленных различными видами аварийных возмущений в условиях изменения в широком диапазоне состава сети, генераторов и режима, устройство АЛАР-М:

- правильно срабатывает по выявлению заданного количества циклов АР,
- правильно реагирует на наличие или отсутствие ЭЦК на контролируемом участке,
- не имеет ложных срабатываний,
- правильно срабатывает в условиях искажения формы синусоиды тока и напряжения,
- обеспечивает выявление АР в период паузы ОАПВ,
- надёжно блокируется на время всех видов КЗ и коммутационных переключений,
- надёжно работает в паре «основной – резервный»,
- не допускает двухстороннего обесточивания подстанции,
- обеспечивает защиту участков электропередачи с промежуточным отбором мощности.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА

- Срабатывание по достижении угла 180^0 между векторами напряжения на границах участка.
- Отсутствие необходимости выявления положения ЭЦК.
- Отсутствие необходимости предварительного анализа режимов энергорайона.
- Простота настройки координации работы «основного» и «резервного» устройств и устройств на смежных линиях.
- Автоматическая блокировка при КЗ и коммутациях в сети.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Выявление асинхронного режима:

Устройство измеряет напряжения и токи фаз в месте установки устройства и формирует из них прямые последовательности тока и напряжения.

Используя параметры контролируемого участка, рассчитывает вектор напряжения прямой последовательности на дальнем конце контролируемого участка. Определяет разностный угол между векторами напряжений.

Превышение разностным углом величины 180^0 (проворот) является прямым признаком возникновения асинхронного хода.

При этом ЭЦК заведомо находится на контролируемом участке.

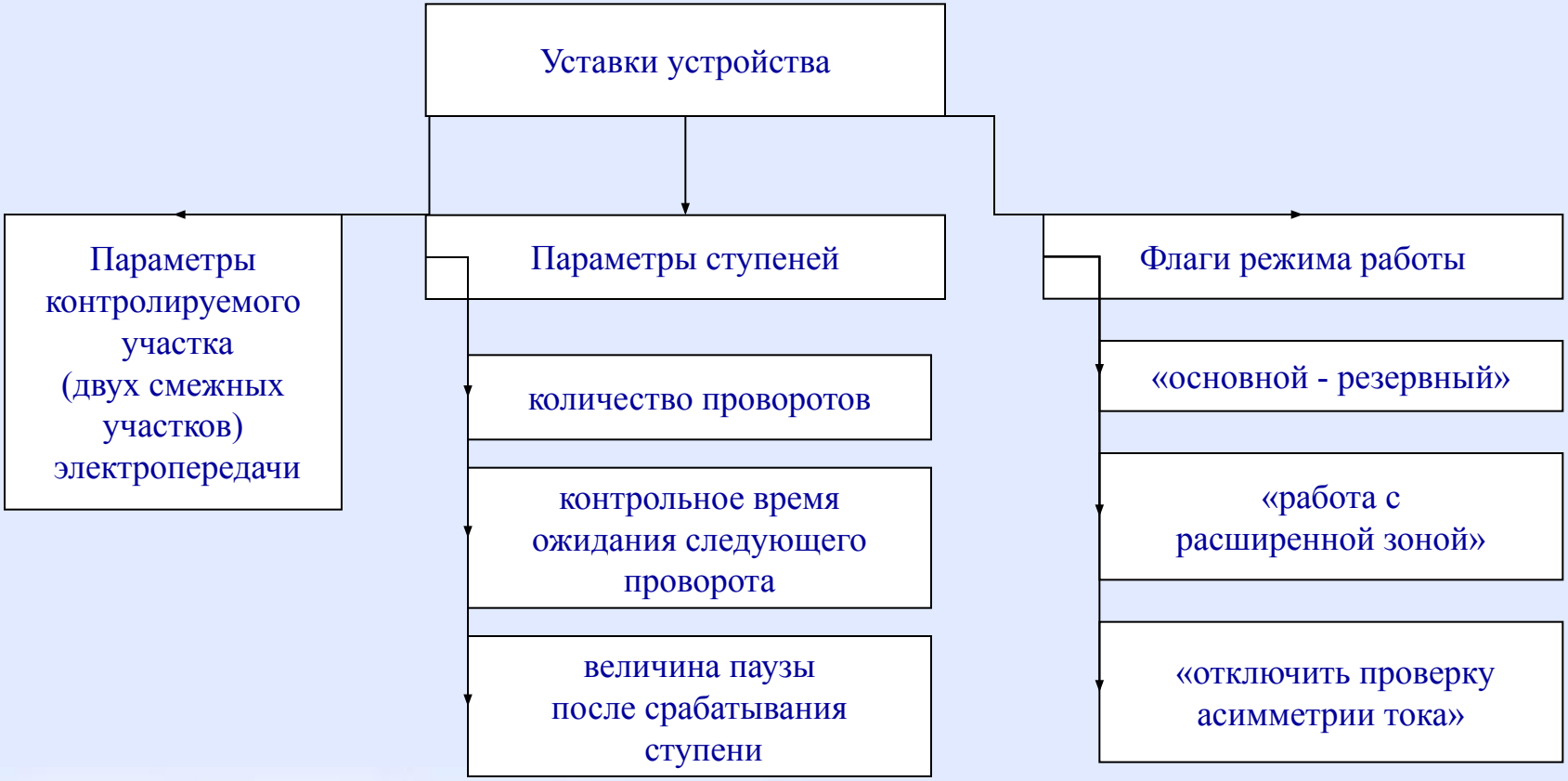
По нарастанию или убыванию указанного угла перед проворотом определяется знак скольжения, что позволяет различать избыточную/дефицитную часть ЭЭС.

Выявив предустановленное количество проворотов, устройство формирует сигнал на управляющее воздействие с учётом знака скольжения угла.

Блокировка при КЗ и коммутациях в сети:

Основана на выявлении специальным алгоритмом (патентуется) отличия скачкообразного изменения угла при КЗ и коммутациях от монотонного изменения угла в процессе асинхронного хода.

ПАРАМЕТРЫ НАСТРОЙКИ



ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛИРУЕМОГО УЧАСТКА

- Задают величину комплексного сопротивления участка.
- Когда участок состоит из двух смежных линии, основной и дополнительной, задают комплексные сопротивления каждой линии.
- При установке АЛАР-М для контроля линий, содержащих узлы с существенным отбором мощности, в предельном по условиям статической устойчивости режиме рассчитывают суммарную величину отбора мощности в промежуточных узлах контролируемой ветви и определяют её долю по отношению к перетоку по линии. Если отбор не превышает 30% используют комплексное сопротивление контролируемого участка. Если превышает, то участок представляют в виде эквивалентного четырёхполюсника. Для расчёта таких уставок в комплект АЛАР-М входит специальная подпрограмма. При этом используются только электрические характеристики ветви и значения отбора мощности в промежуточных узлах.

ФЛАГИ КООРДИНАЦИИ РАБОТЫ

Основной - резервный

Устройства автоматически считают себя «основными», если для них скольжение угла положительное. В противном случае оно – «резервное». «Резервное» устройство выдаст сигнал на управляющее воздействие, когда количество выявленных проворотов окажется больше предустановленного на заданную величину. Обычно резервное устройство выдаёт управляющее воздействие на 1 проворот позже основного.

Работа с расширенной зоной

Электрические характеристики контролируемого участка всегда известны с некоторой погрешностью. Уставкой «полуширина зоны» задают эту погрешность. Если ЭЦК находится на дальнем конце контролируемого участка, т.е. в «расширенной зоне», к предустановленному числу проворотов автоматически добавляется ещё 2 проворота.

Отключить проверку асимметрии тока

Флаг используют в тех случаях, когда необходима работа при значительной несимметрии тока во время проворота. Обычно при асинхронном режиме, когда контролируемый угол приближается к 180^0, система фазовых токов почти симметрична. Исключения возникают, когда провороты начинаются, например, ещё во время однофазного КЗ, а пауза ОАПВ сильно затянулась. Если необходимо как можно быстрее прервать развитие АР, выставляют этот флаг.

МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ АЛАР-М

Настройка устройства представляет собой последовательность простых операций

- подготавливают электрические параметры контролируемого участка и схему расположения смежных устройств АЛАР;
- в Руководстве по эксплуатации выбирают вариант конкретного использования устройства;
- определяют уставки, необходимые для выявления АР в этом варианте работы устройства;
- определяют уставки координации работы смежных устройств;
- передают подготовленный набор уставок в устройство.

СНИЖЕНИЕ ТРУДОЗАТРАТ ПРИ НАСТРОЙКЕ АЛАР-М

Настройка АЛАР-М для работы на конкретном участке энергосистемы является простым и быстрым процессом и позволяет существенно снизить трудозатрат по сравнению с настройкой прежних устройств АЛАР.

В проекте 2008 г. по реконструкции противоаварийной автоматики одной из энергосистем устанавливались устройства АЛАР на основе старых алгоритмов, определение уставок которых требует расчётов режимов и годографов сопротивлений и токов, и устройства АЛАР-М, которые таких расчётов не требуют.

В таблице приведены объёмы проектной документации в части расчёта уставок устройств устройств.

	Количество устройств	Количество стр. проектной документации	Относит. объём на одно устройство
Устройства АЛАР на основе старых алгоритмов	3	20	100%
Устройства АЛАР-М	4	1	4%