



Релейная защита
и автоматика
энергосистем
2017



РусГидро



Совершенствование автоматики ограничения повышения и снижения частоты (АОПЧ и АОСЧ)

Improving the automation of the restriction of increasing and
decreasing frequency

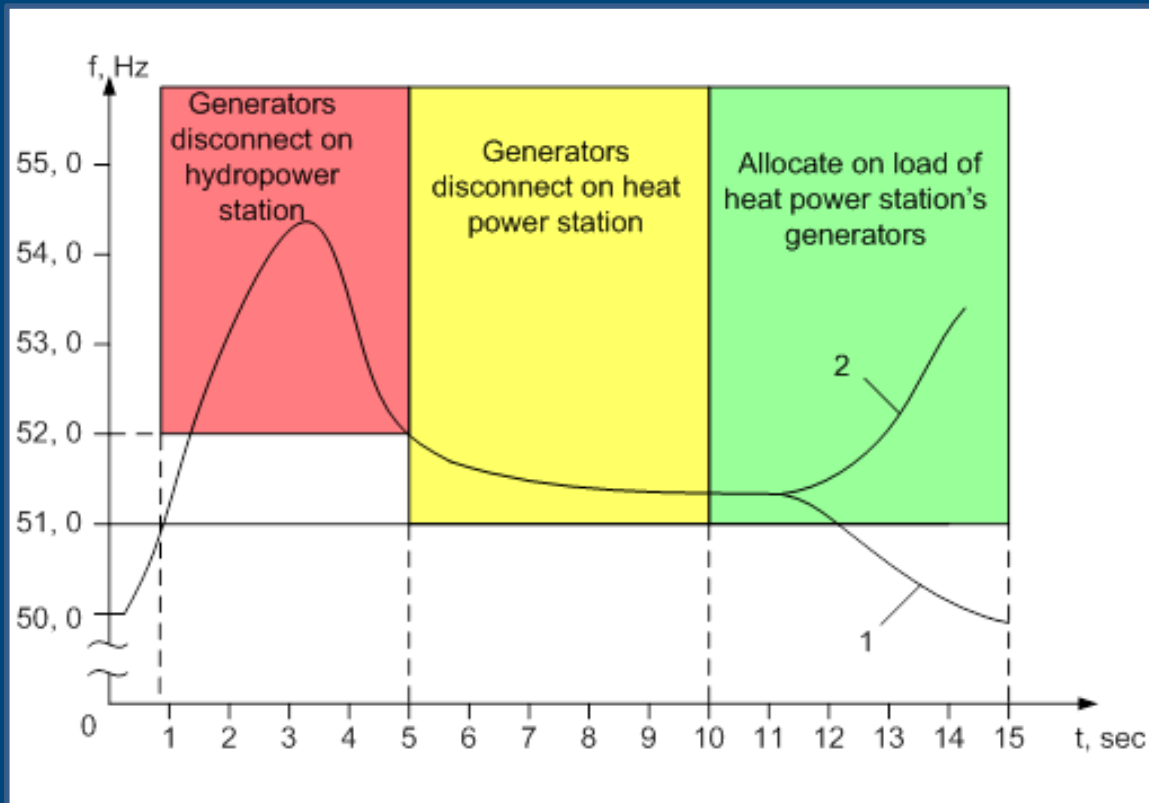
Васильев В.В. – к.т.н., главный специалист по РЗА и ПА.

Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)

Automation of the restriction of increasing frequency

АОПЧ выполняет одну или несколько задач, а именно:

- + предотвращение повышения частоты до уровня, при котором возможно срабатывание автоматов безопасности турбин ТЭС;
- + ограничение длительного повышения частоты значением, при котором нагрузка энергоблоков ТЭС не выходит за пределы регулировочного диапазона;
- + предотвращение кратковременного повышения частоты в процессе первичного регулирования не выше 55 Гц;
- + ограничение установившегося уровня частоты по окончании процесса первичного регулирования не выше 51 Гц.



Частотно-временная зона работы устройств АОПЧ

Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)

Automation of the restriction of increasing frequency

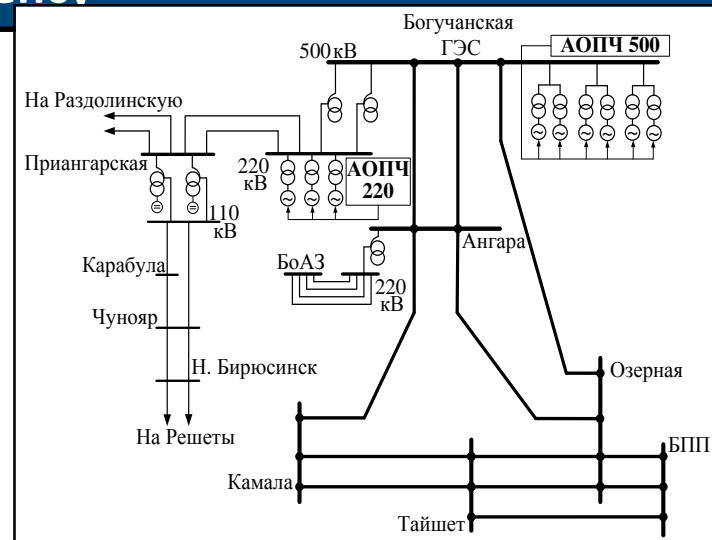
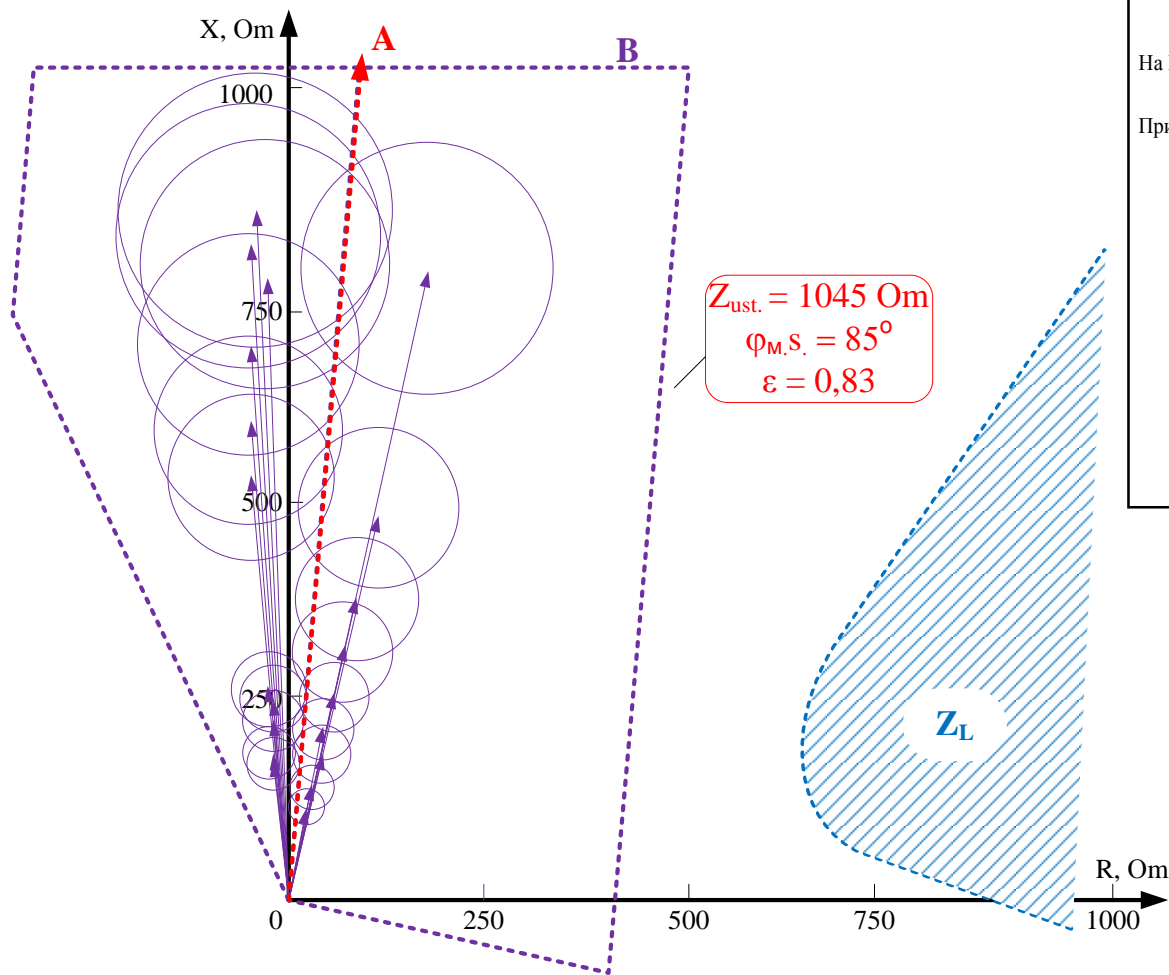
Для решения задачи повышения эффективности действия АОПЧ при возникновении забросов частоты и больших избытков активной мощности целесообразнее использовать **ступени по скорости повышения частоты**. Такая разгрузка может осуществляться с помощью быстродействующих ступеней, реагирующих на начальную скорость повышения частоты, что позволит отключать генерацию значительно раньше, чем это сделают ступени АОПЧ по отклонению частоты.

Для отстройки от коротких замыканий в устройствах АОПЧ обычно применяется так называемый пусковой орган (ПО), разрешающий работу автоматики при превышении уставки по частоте в течение заданной уставки по времени. Выдержка времени ПО имеет следующие отрицательные стороны для АОПЧ:

- она сравнима с уставками по времени ступеней АОПЧ по повышению частоты;
- задерживает срабатывание ступеней АОПЧ по скорости повышения частоты;
- увеличивает общее время срабатывания автоматики.

Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)

Automation of the restriction of increasing frequency



Характеристика срабатывания измерительного органа реле сопротивления быстродействующей АОПЧ (на примере Богучанской ГЭС)

Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ)

Automation of the restriction of decreasing frequency

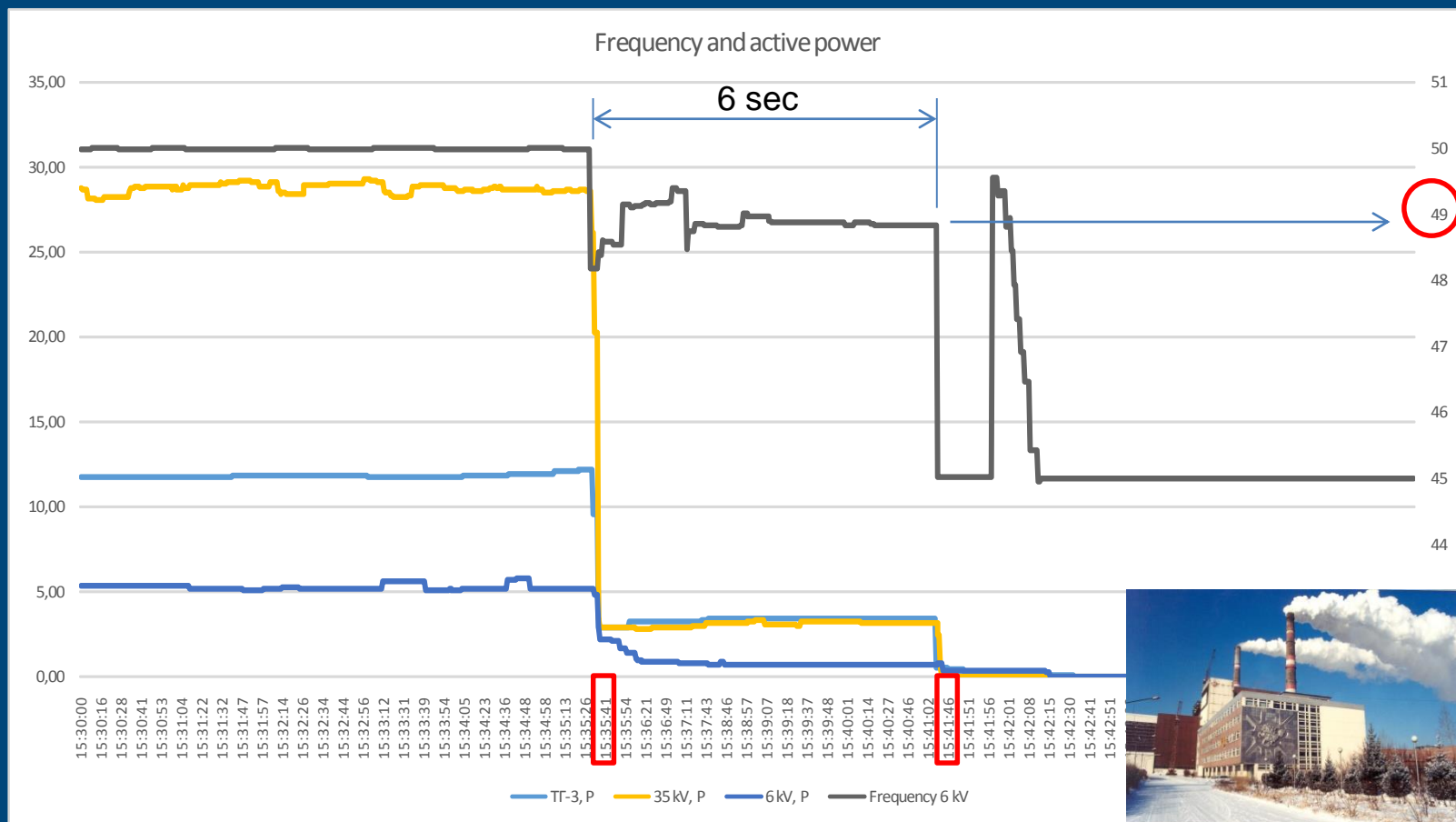
При тяжёлых авариях, приводящих к большим дефицитам активной мощности, появляется дополнительная опасность – локальных дефицитов реактивной мощности, когда возникают глубокие снижения напряжения, определяющие возможность дальнейшего развития аварии за счет «лавины» напряжения. Если частотная разгрузка будет отключать потребителей в первую очередь в местах с наиболее низким уровнем напряжения, тогда такой сценарий развития аварии будет менее вероятен.

Исследовательские испытания работы устройств АОСЧ с применением *быстродействующих комбинированных ступеней в условиях недопустимого снижения частоты и напряжения* показывают следующее:

- идентификация аварийного возмущения осуществляется в несколько раз быстрее по сравнению с традиционными устройствами;
- значительное сокращение объемов аварийно отключаемой нагрузки (при больших дефицитах мощности до 30-40%);
- значительное сокращение времени перерыва питания потребителей;
- недопущение развитие таких процессов, как лавина частоты и лавина напряжения.

Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ)

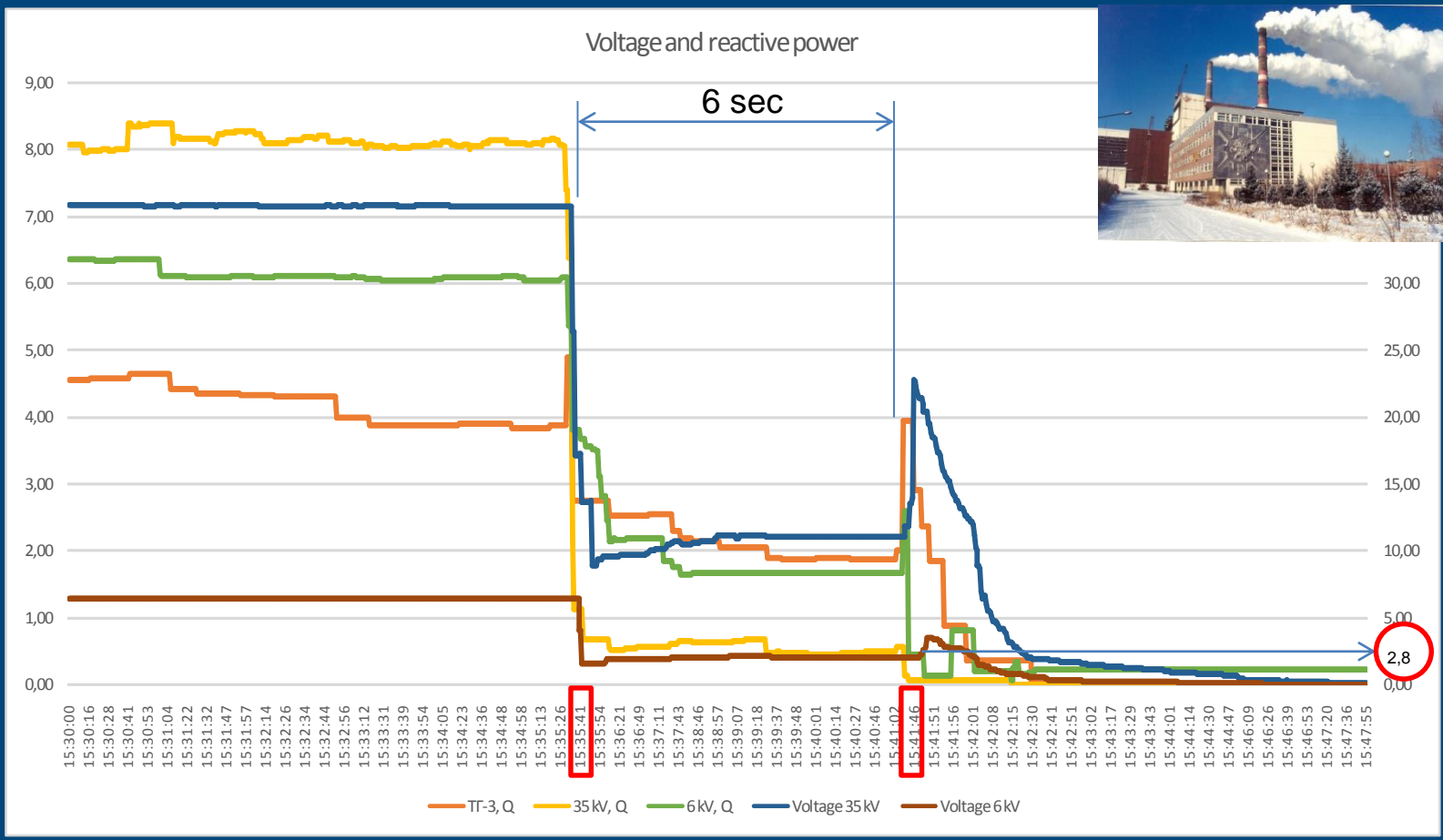
Automation of the restriction of decreasing frequency



Graphics frequency voltage of 6 kV, active power TG-3, 6 kV and 35 kV Ulan-Ude power plant according to the OIC ODU of Siberia (accident 29.08.2016)

Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ)

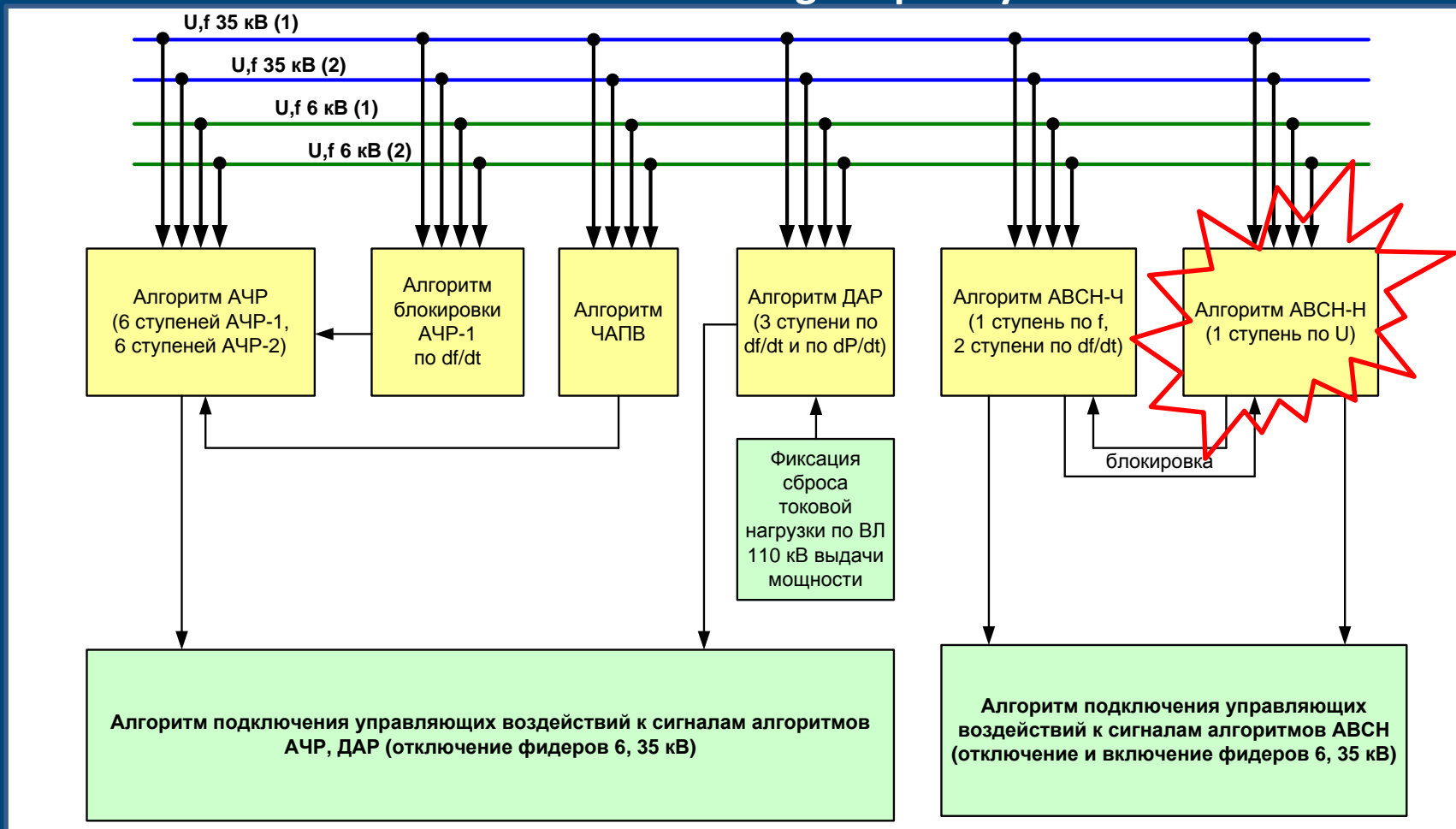
Automation of the restriction of decreasing frequency



Graphs of voltage and reactive power 6 kV and 35 kV Ulan-Ude power plant according to the OIC ODU of Siberia (accident 29.08.2016).

Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ)

Automation of the restriction of decreasing frequency



Структурно-функциональная схема комплекса ПА Улан-Удэнской ТЭЦ-1

Заключение

Conclusion

1. Разработанное быстродействующее устройство АОПЧ обладает очень важным свойством организации работы ступеней по повышению частоты и скорости изменения частоты с минимальными выдержками времени, отстроенными от короткого замыкания по принципу действия. В результате повышения быстродействия АОПЧ в аварийных режимах, связанных с недопустимым повышением частоты, существенно сокращаются убытки при отключении оборудования ГЭС и в большинстве случаев не допускаются отключения генерации на ТЭС, находящихся в одном выделенном районе с ГЭС.
2. Использование комплексного управления нагрузкой в послеаварийных режимах, связанных с одновременным контролем недопустимого снижения частоты и напряжения в энергосистеме, позволяет повысить эффективность традиционной системы АОСЧ.



ИНСТИТУТ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Спасибо за внимание