

Разработка и внедрение системы компенсации провалов напряжения на объектах нефтегазовой отрасли

Швыров Игорь Витальевич

К.т.н., руководитель направления ООО «ПИУЦ «Сапфир» (ПАО «НК «Роснефть»)

2023 / 5–6 июля

Москва / Конгресс-центр ЦМТ



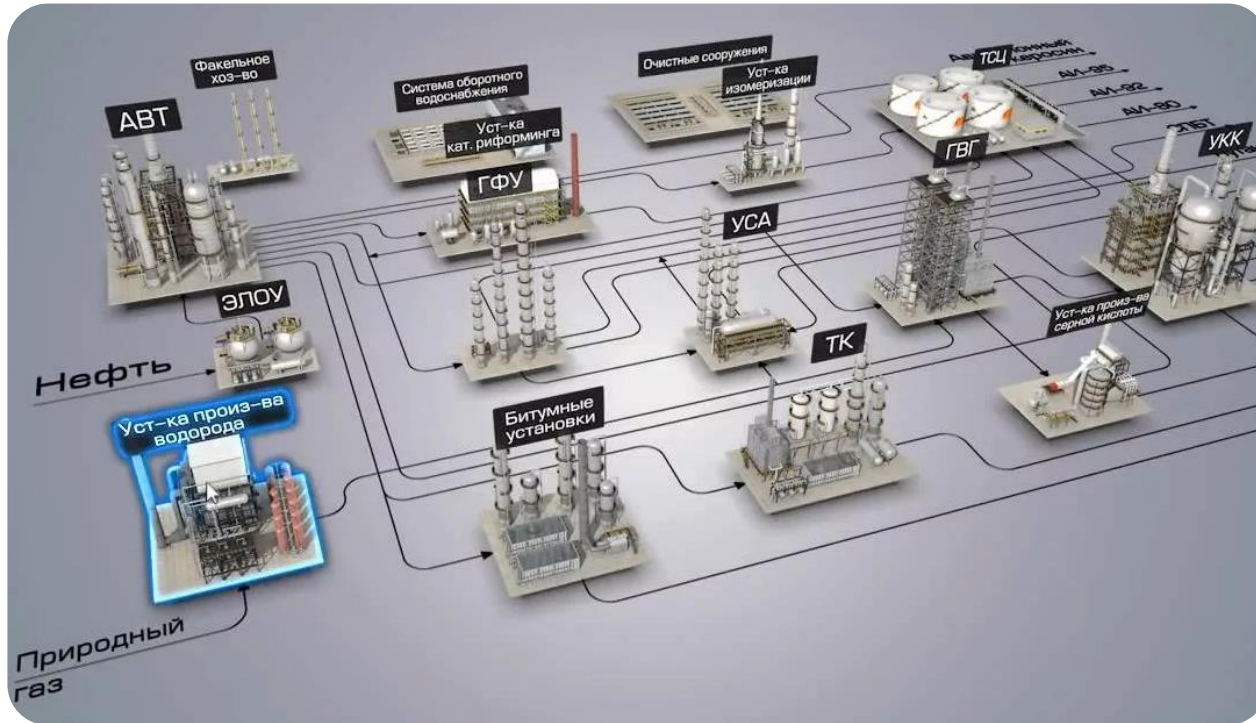
VIII Международная
научно-техническая конференция

«Развитие и повышение надежности
распределительных электрических сетей»

ОРГАНИЗАТОРЫ



Проблематика

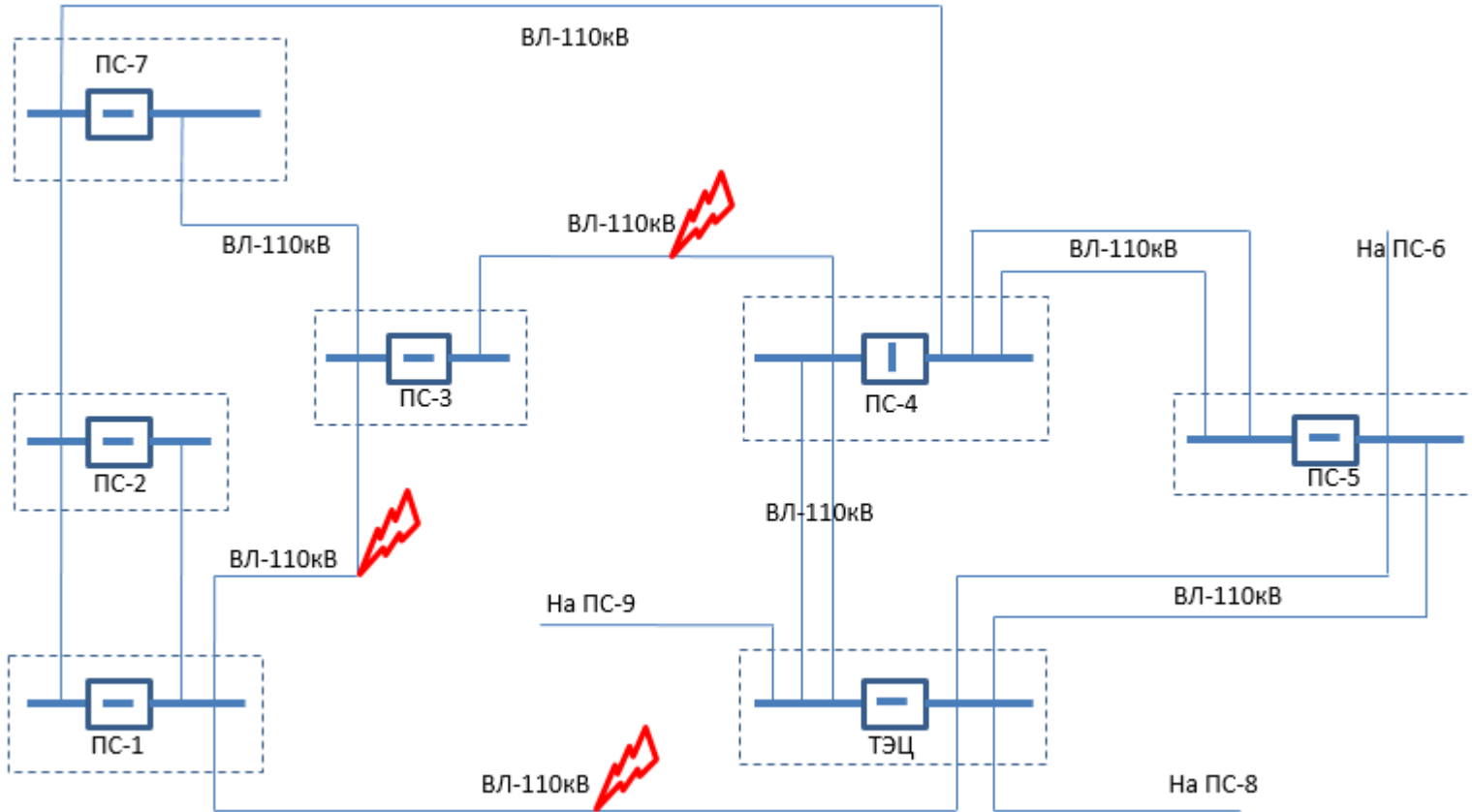


ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА НПЗ

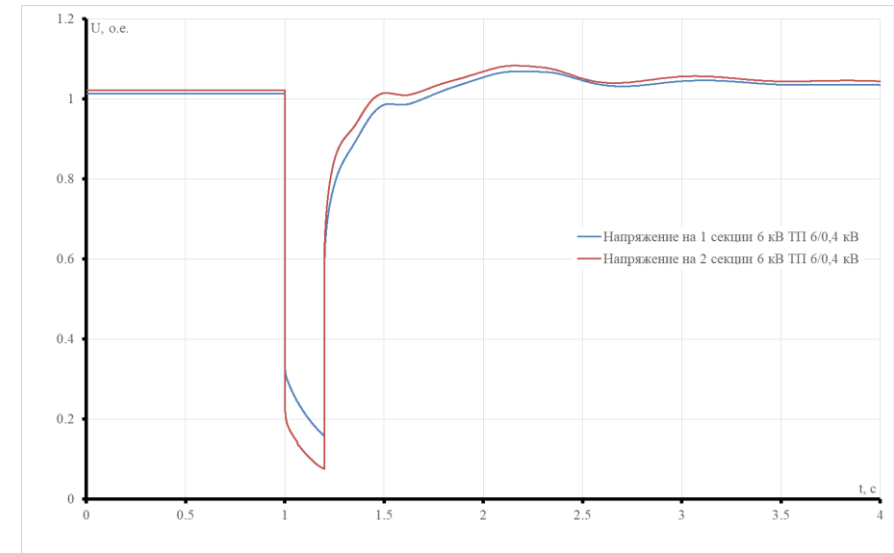
Последствия от провалов напряжения на НПЗ

- ➔ Нарушение технологических режимов с получением некондиционного продукта
- ➔ Аварийные остановки технологического оборудования, что требует дополнительных ТОиР и снижает жизненный цикл оборудования
- ➔ Длительный вывод технологических установок на режим и, следовательно, упущенная выгода (простой отдельных установок может оцениваться десятками млн. руб. в сутки)
- ➔ Дополнительный сброс УВ сырья на факел
- ➔ Снижение показателей активности каталитических систем

Проблематика

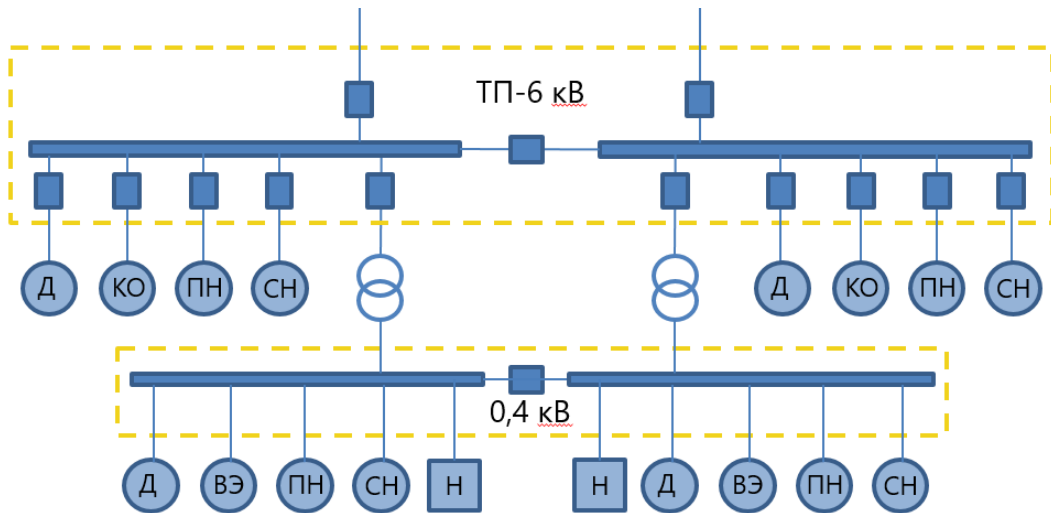


Внешняя схема электроснабжения НПЗ 110 кВ
(ИП-1: ПС-1 ИП-2: ТЭЦ)



Типовой провал напряжения на разных
секциях ТП-6кВ внутренней системы
электроснабжения НПЗ

Типовые решения



ТИПОВОЙ УЗЕЛ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НПЗ

ПН – печные насосы; КО – компрессорное оборудование;
СН – сырьевые насосы; ВЭ – вспомогательные электродвигатели;
Д – дымососы; Н – остальная нагрузка.

Отключения нагрузки на напряжении 6-10 кВ из-за провалов напряжения происходит значительно реже, чем на низком напряжении и, более того, часто отключения низковольтных (вспомогательных) электродвигателей (0,4кВ) приводят к останову основных высоковольтных агрегатов (6-10кВ) технологической установки

Кратковременное отключение (минуты) одних потребителей допустимо, а других - нет (срабатывание технологических защит, нарушение технологии и т.д.)

На рынке электротехнического оборудования для решения проблем, связанных с провалами напряжения, предлагаются БАВРы, динамические компенсаторы искажений напряжения (ДКИН) и источники бесперебойного питания (ИБП)

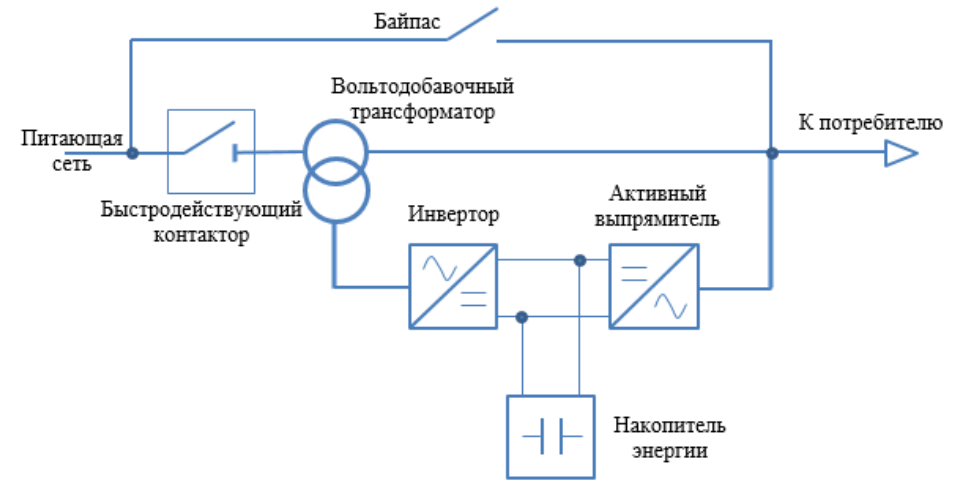
Решение СКПН

👉 Система компенсации провалов напряжения (СКПН) объединяет функции ДКИН и СНЭ в одном устройстве

👉 СКПН является универсальным решением, позволяющим обеспечить бесперебойную работу ответственных потребителей, при любых видах провалов и прерываниях напряжения:

- Компенсация провалов напряжения до 50% $U_{ном}$
- Питание нагрузки от накопителей энергии

👉 Для оптимизации массогабаритных характеристик, удобства обслуживания и снижения совокупной стоимости владения оборудованием СКПН, в качестве накопителей энергии применяются суперконденсаторы



ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА СКПН

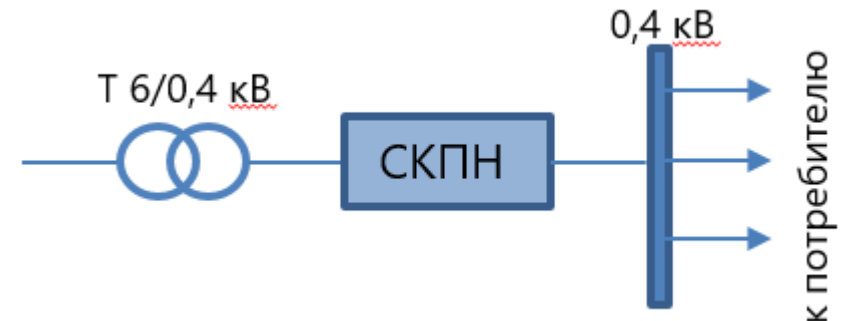


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ СКПН В СЕТЬ 0,4 кВ

Макетный образец СКПН

Для проверки функциональности, результатов моделирования и оценки эффективности работы СКПН в реальной электротехнической системе, изготовлен макетный образец малой мощности (30 кВА)

Масса
Не более 1100 кг

Габариты
1600 x 2100 x 502

Каркас макета



Макет СКПН в сборе

Испытания на физической модели НТЦ ЕЭС

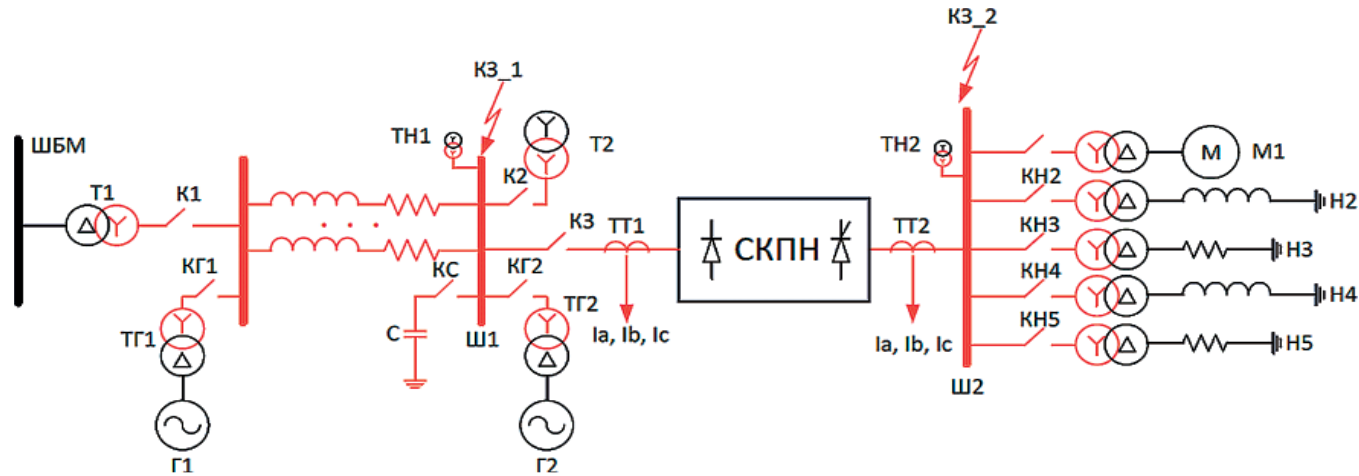


СХЕМА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА



- Испытания макета СКПН проводились в схеме физической модели энергосистемы на испытательном стенде АО «НТЦ ЕЭС»
- Программа испытаний включала в себя 79 опытов, каждому из которых соответствовала своя схема и виды возмущений
- Результаты опытов показали высокую эффективность работы СКПН в различных режимах, даже при самых сложных (предельных) возмущениях в электротехнической системе



Опытные образцы СКПН



ВНЕШНИЙ ВИД СКПН 200 кВА

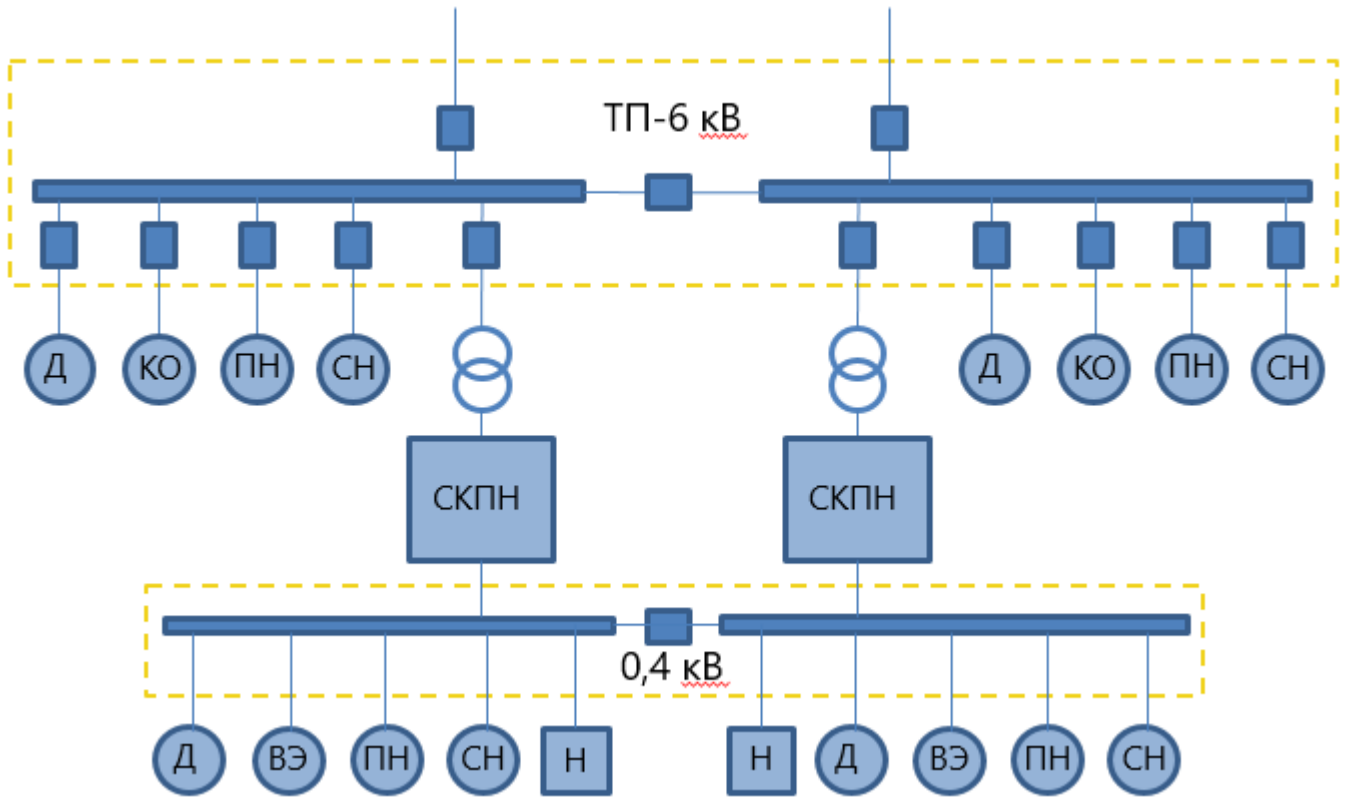


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ СКПН НА ОБЪЕКТЕ

Опытные образцы СКПН



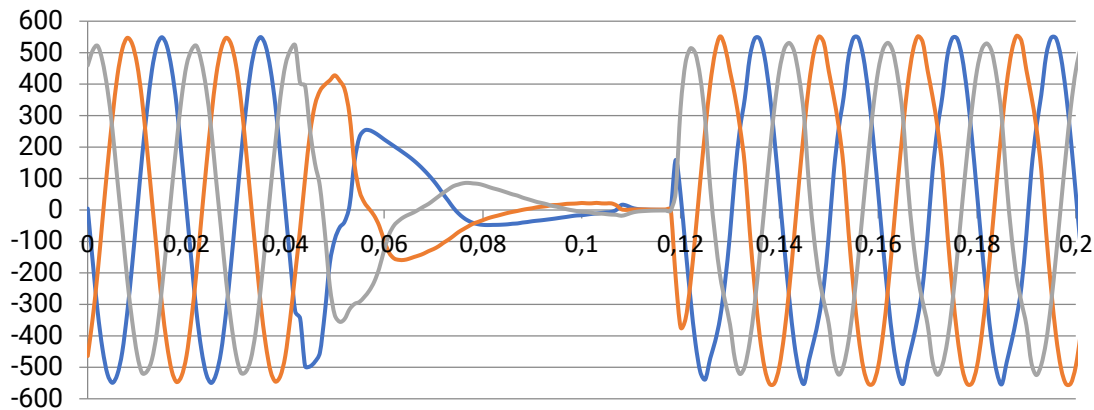
ПОГРУЗКА БМЗ С СКПН ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ



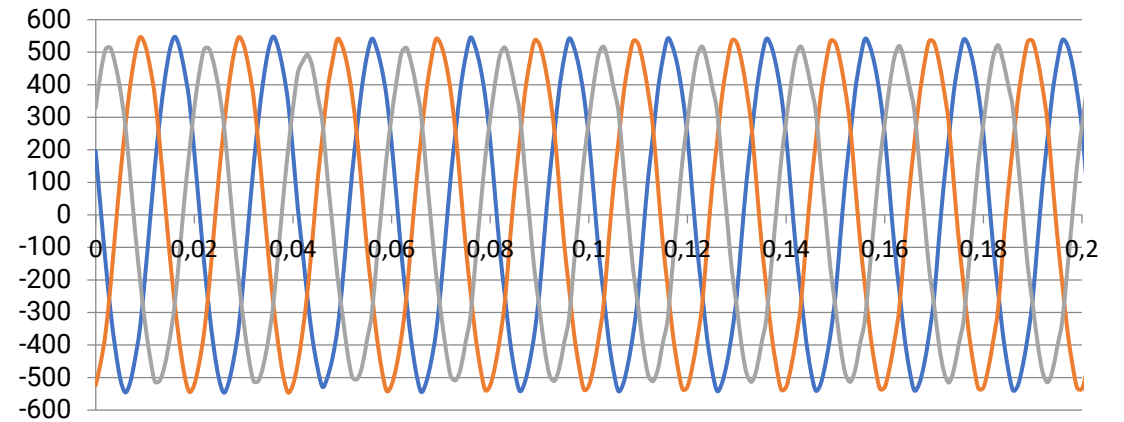
ВНЕШНИЙ ВИД БМЗ С СКПН НА ОБЪЕКТЕ

Опытно-промышленные испытания

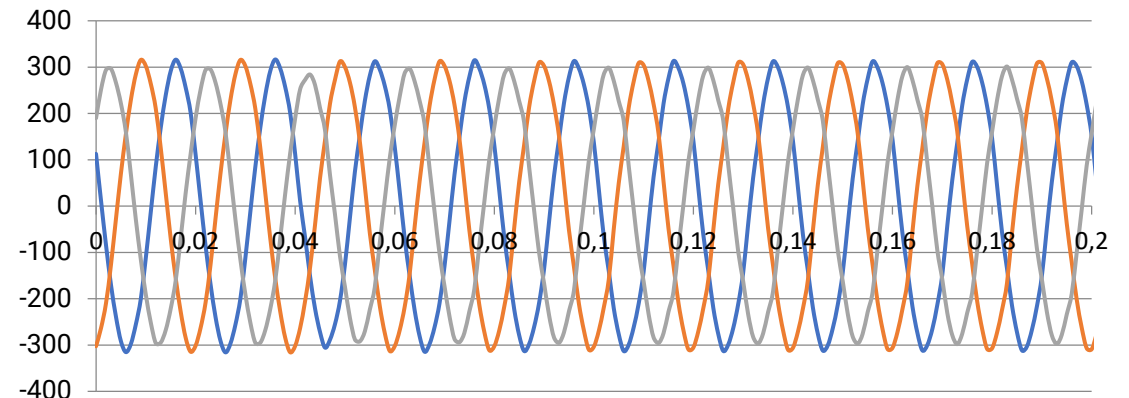
Пример события:



Амплитудные значения линейных напряжений
на входе СКПН при срабатывании БАВР 6 кВ



Амплитудные значения линейных напряжений
на выходе СКПН при срабатывании БАВР 6 кВ



Амплитудные значения фазных напряжений
на выходе СКПН при срабатывании БАВР 6 кВ

Спасибо за внимание!

