

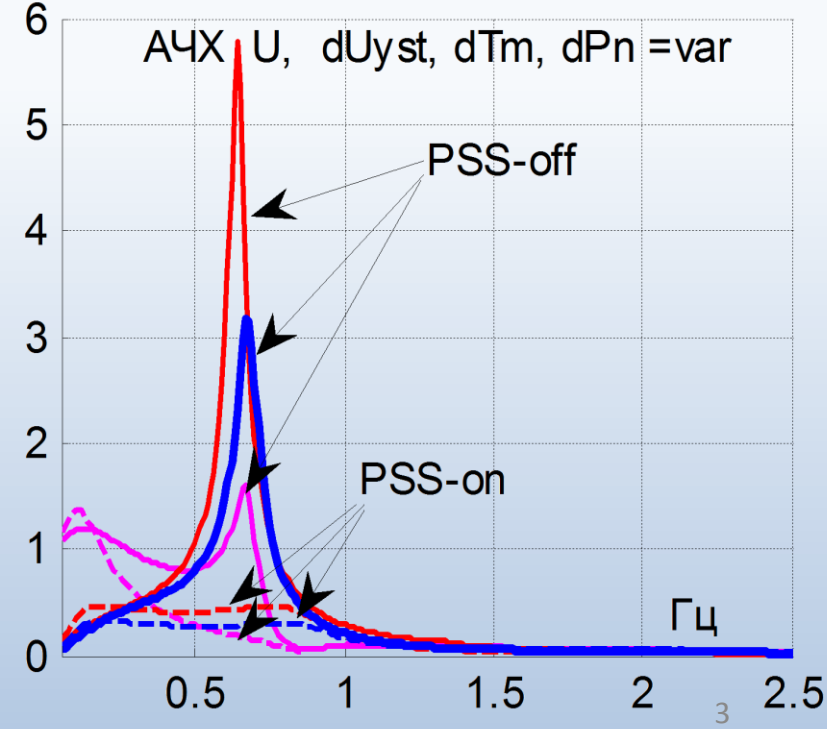
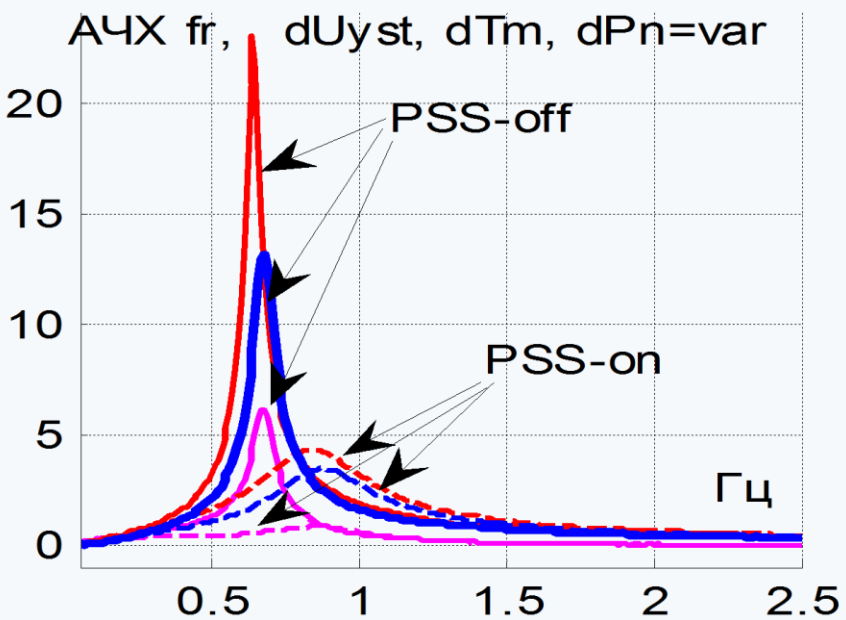
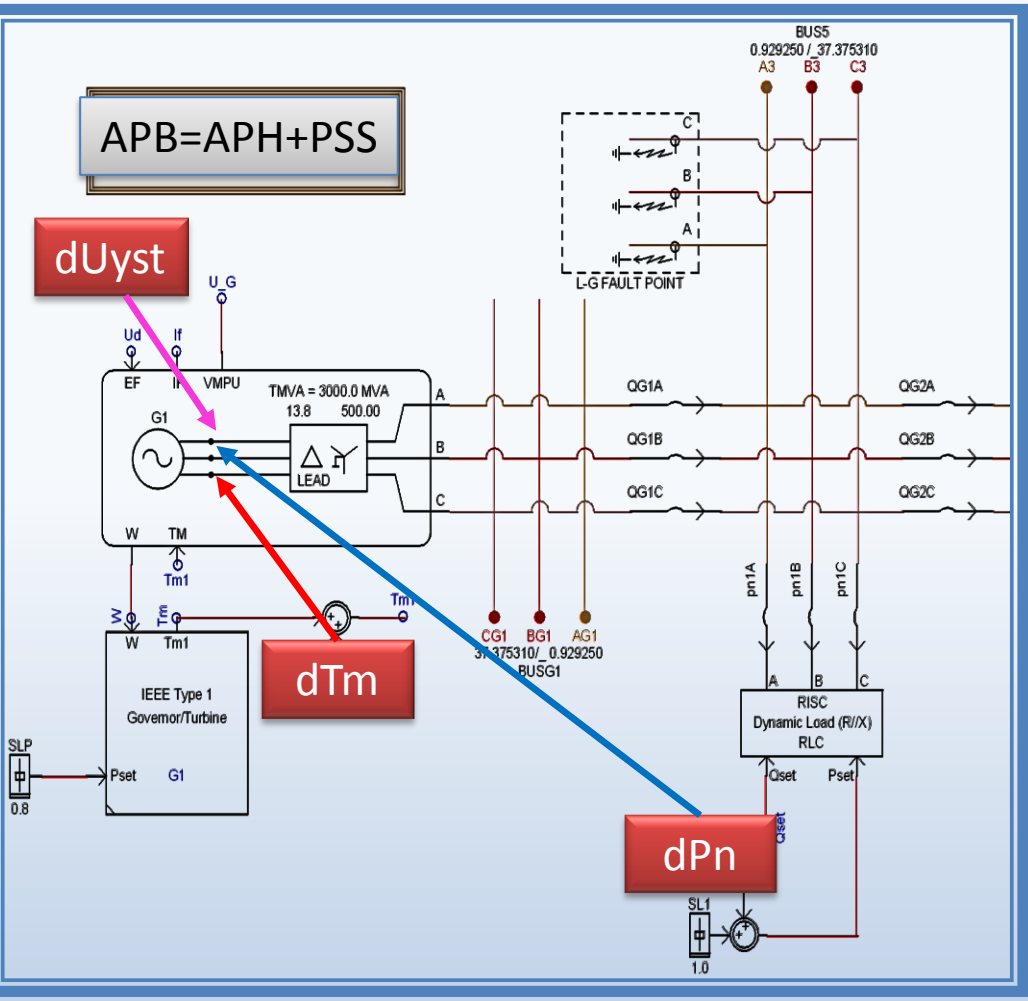
ВОПРОСЫ НАСТРОЙКИ АРВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Т.Г. Климова, А.В. Жуков, Е.И. Сацук, А.И. Расщепляев
ФГБОУ ВПО «НИУ МЭИ», ОАО «СО ЕЭС»
Россия

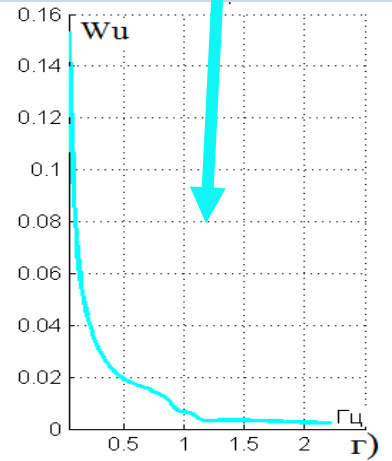
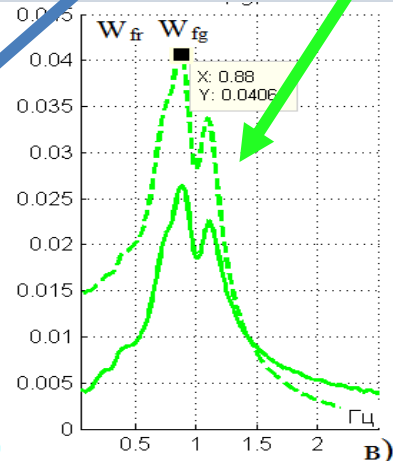
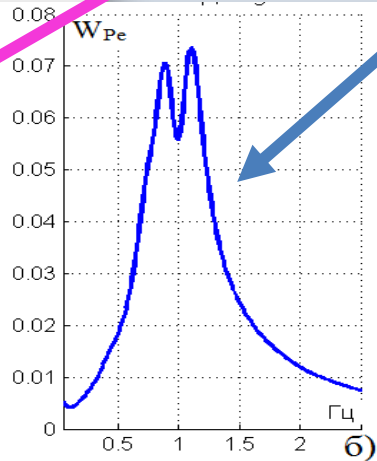
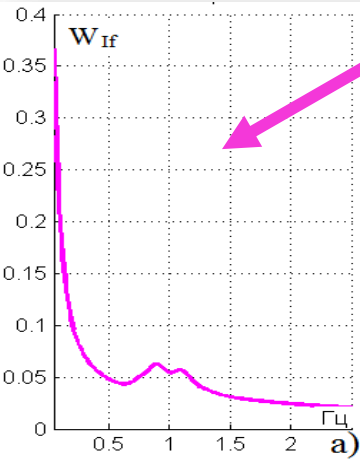
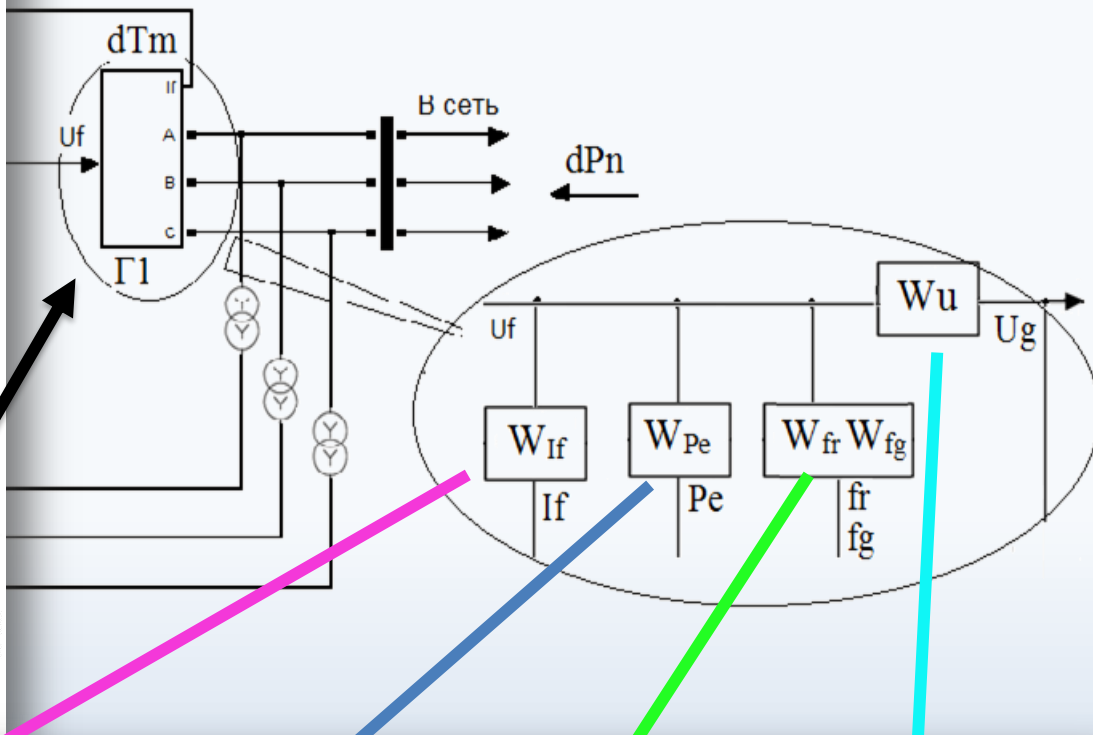
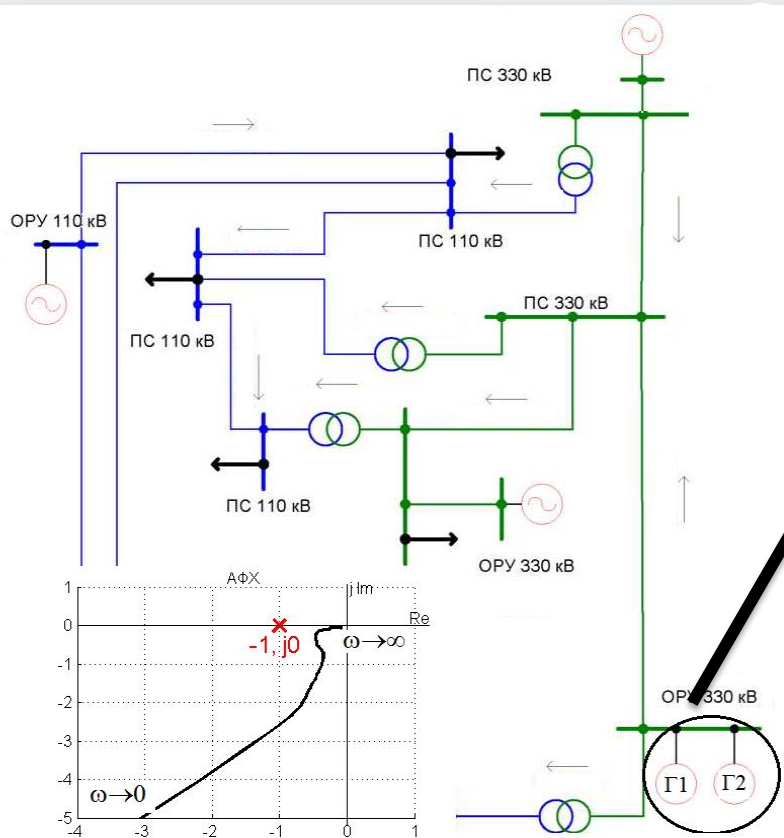
Классификация НЧК

1.	ТИП НЧК:	межмашинные	локальные	межзональные
2.	УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ:	в установившемся режиме из-за аварийной ситуации при превышении максимально-допустимого перетока при превышении аварийно-допустимого перетока		
3.	ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЕЖИМА, В КОТОРЫХ ЗАФИКСИРОВАНЫ НЧК:	фазовый угол частота активная мощность реактивная мощность напряжение прямой последовательности		
4.	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ НЧК:	число циклов, диапазон длительности		
5.	СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ НЧК:	по коэффициенту демпфирования по продолжительности по амплитуде НЧК по частоте моды		
6.	ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН НЧК:	$1 < F_{нчк} < 5 \text{ Гц}$ $1 < F_{нчк} < 1 \text{ Гц}$ $F_{нчк} > 5 \text{ Гц}$		
7.	ГЕОГРАФИЯ НЧК			
8.	МЕСТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЧК:	ЛЭП (система шин) подстанций ЛЭП (система шин) электростанций Генераторы разной мощности генераторы с АРВ разных типов		
9.	ПО ФАЗЕ ВЫЯВЛЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ:	синфазные противофазные		
10.	ПО ЧАСТОТЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ:	перманентные повторяющиеся		

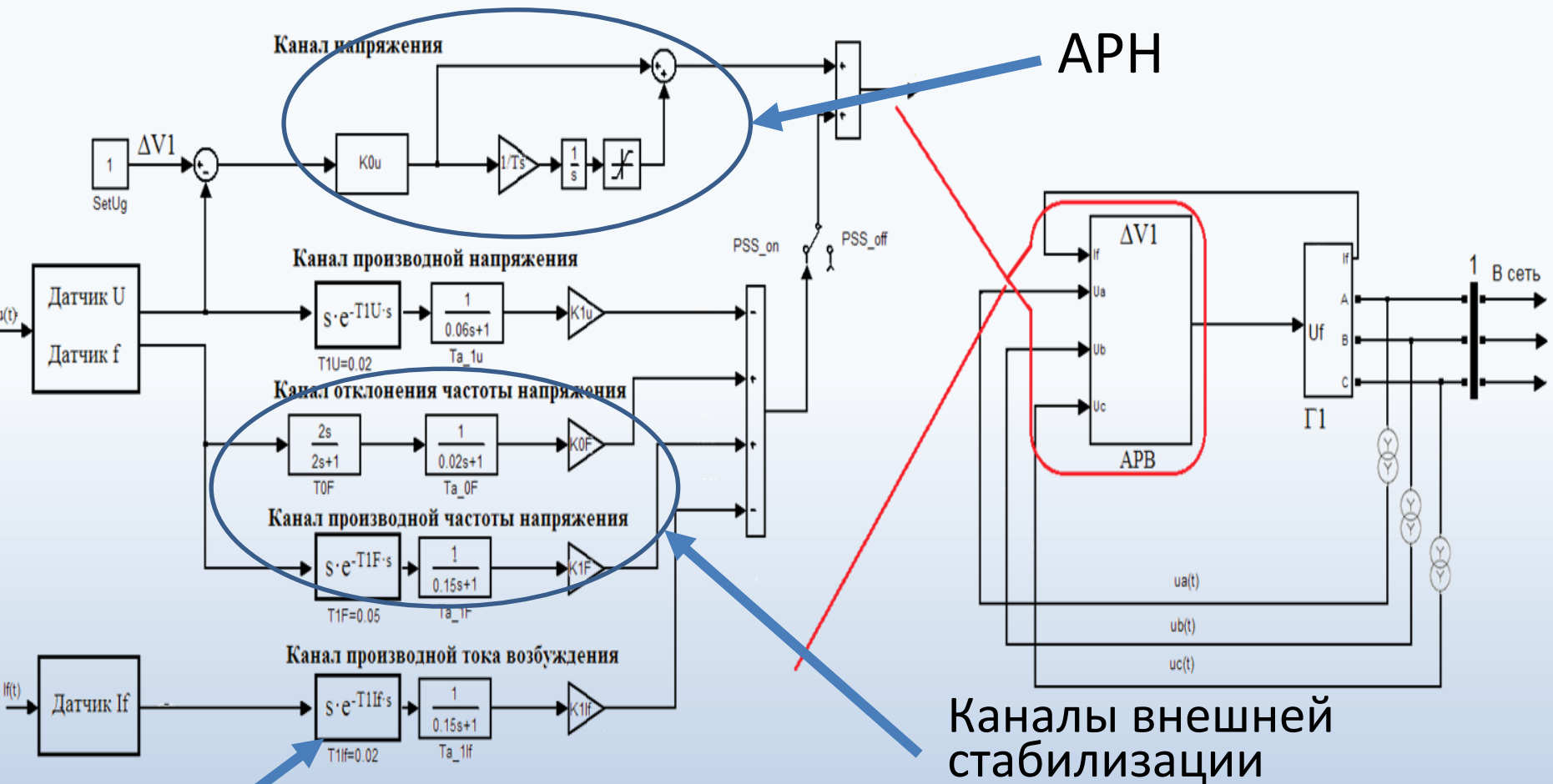
Резонансные частоты



НАСТРОЙКА АРВ в нормальной схеме



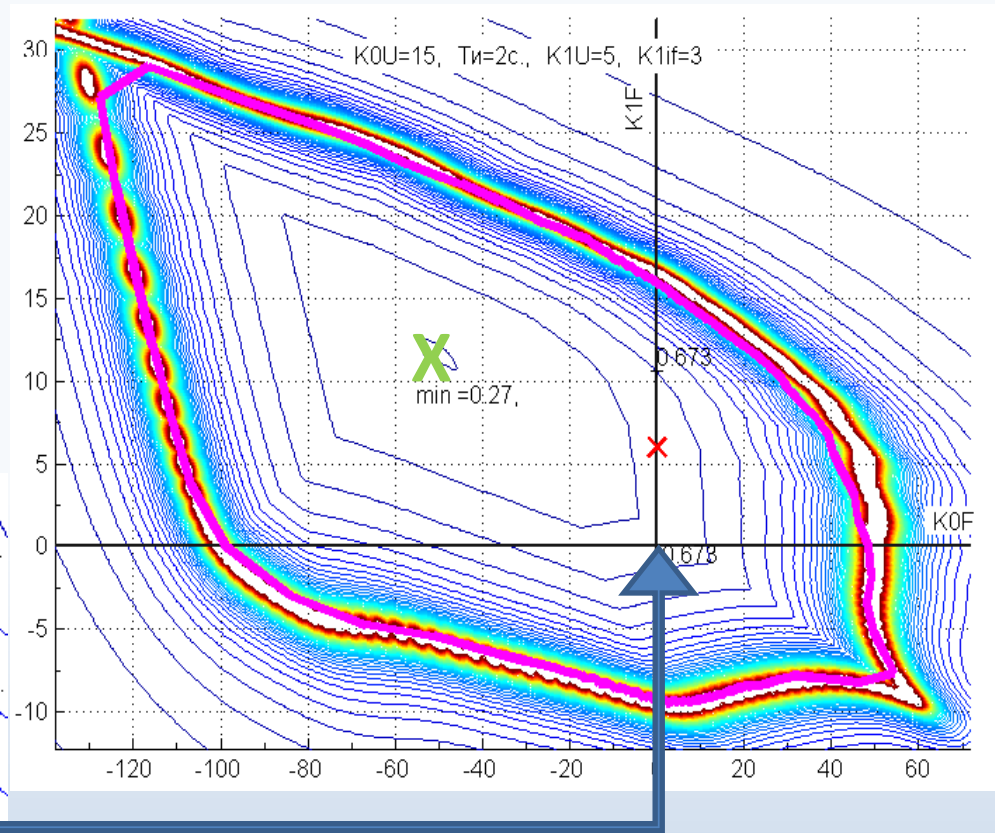
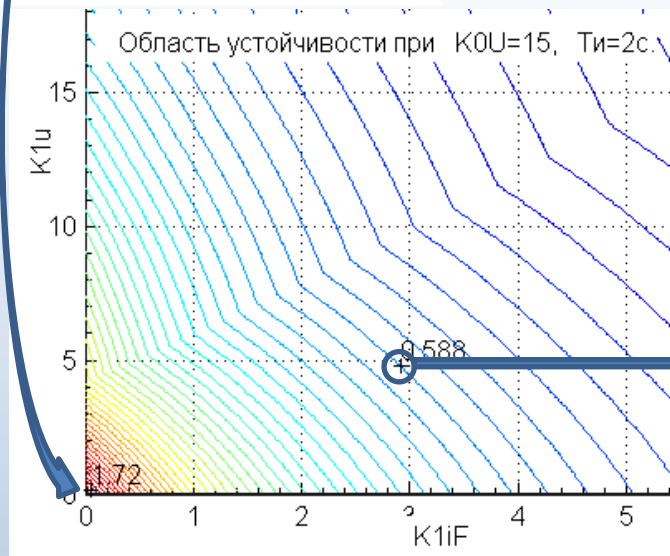
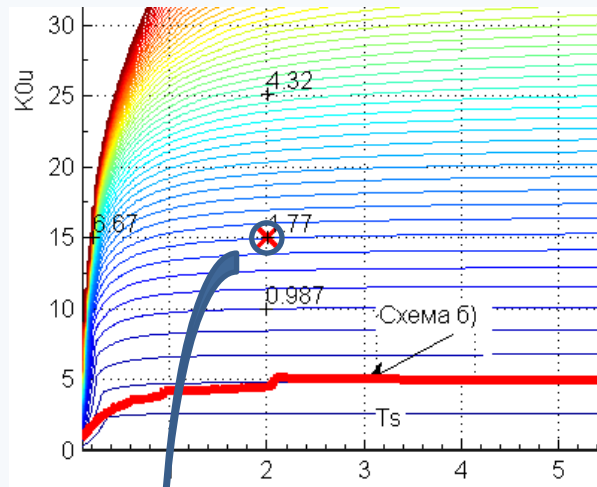
Математическая модель автоматического регулятора возбуждения типа АРВ-3МТ



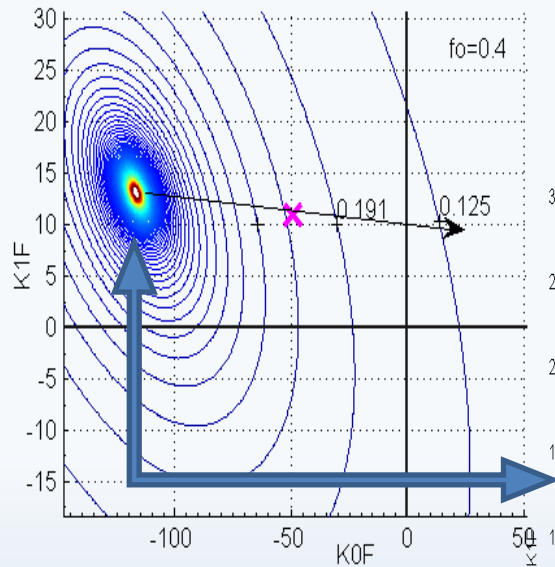
Каналы внутренней стабилизации

Каналы внешней стабилизации

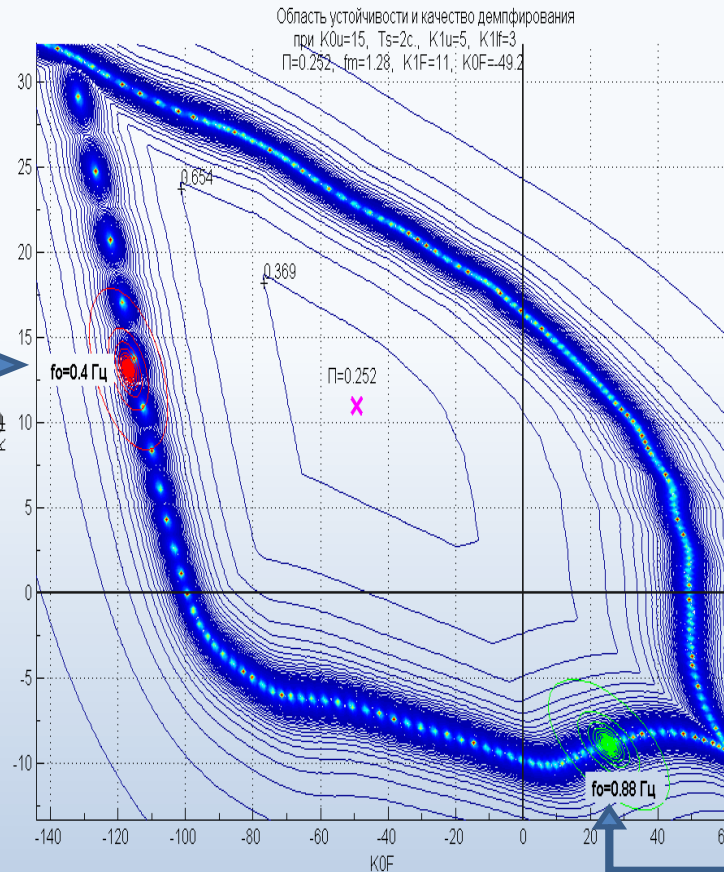
Области устойчивости по параметрам регулятора для нормальной схемы



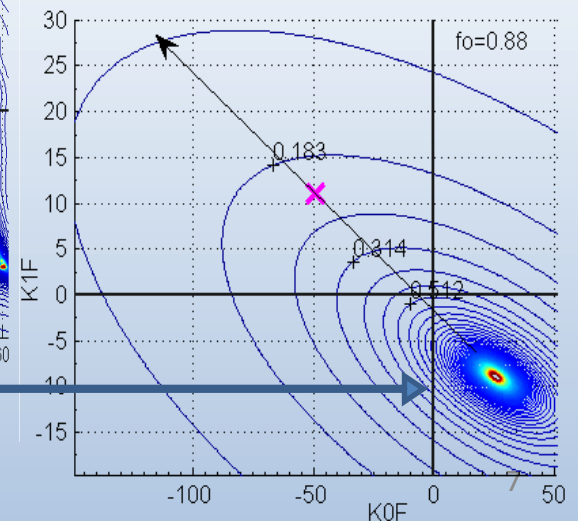
Изменение качества демпфирования локальных и межзональных низкочастотных колебаний



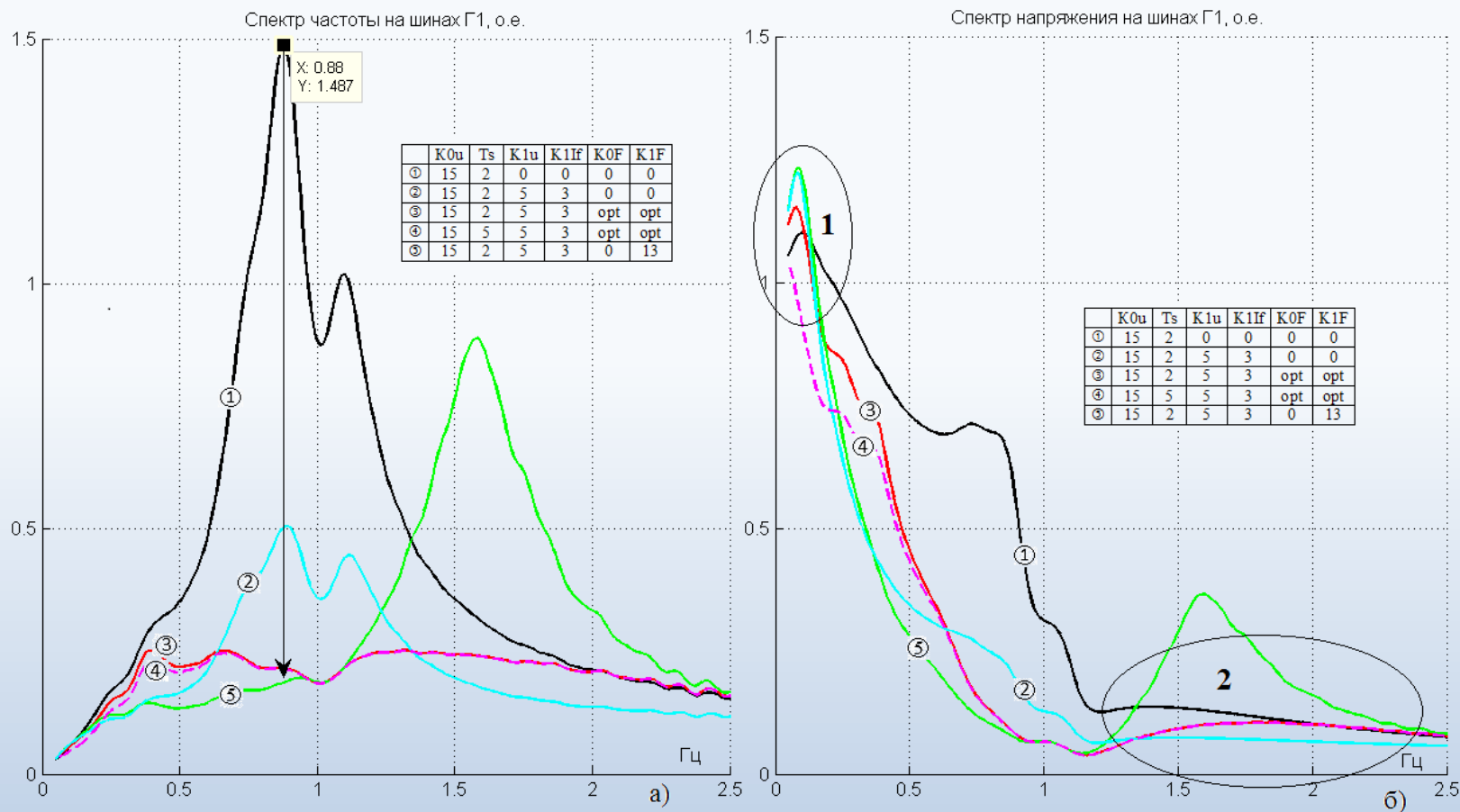
$f_0=0.4$ Гц –
межзональное
колебание



$f_0=0.88$ Гц –
локальное
колебание

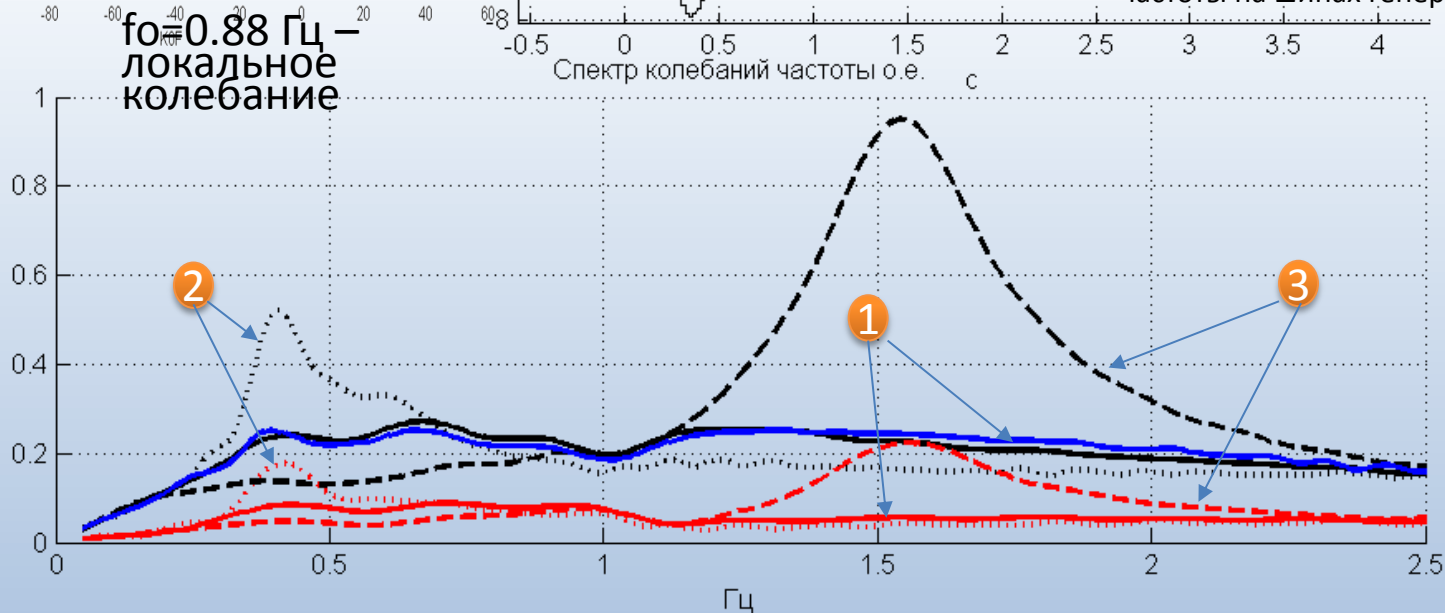
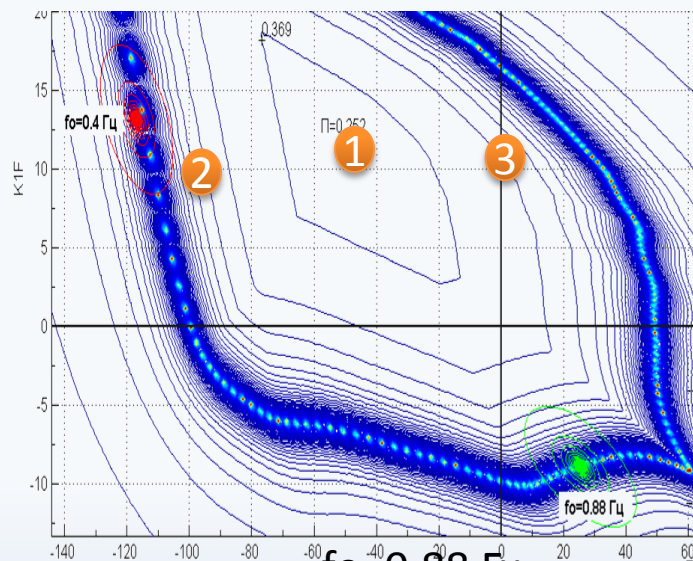


Теоретический спектр колебаний частоты (а)) и напряжения (б)) на шинах генератора в зависимости от коэффициентов АРН и каналов внутренней и внешней стабилизации

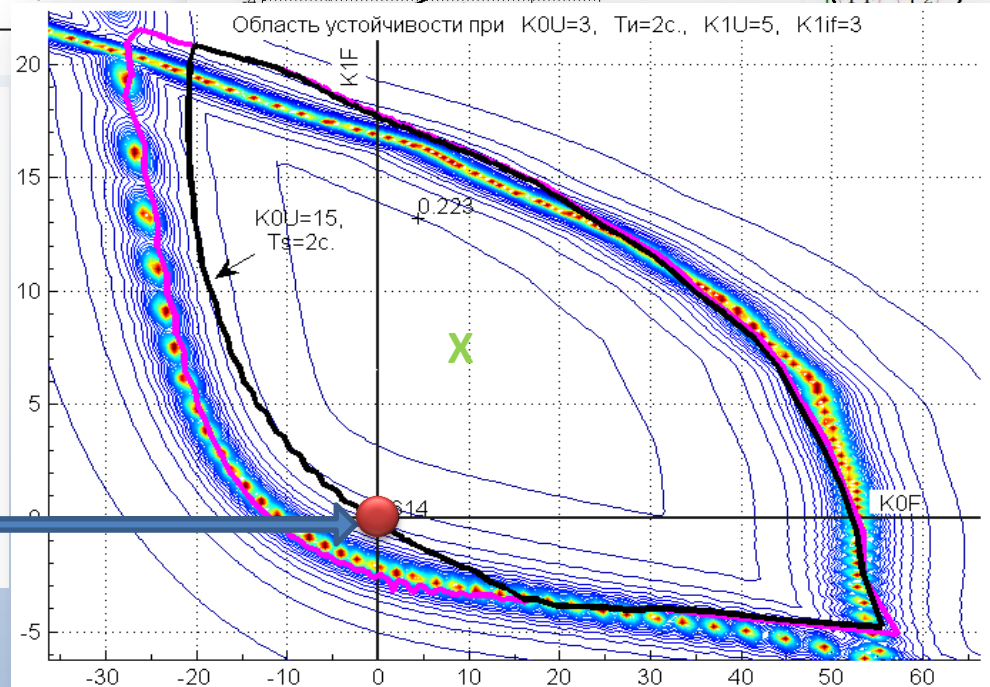
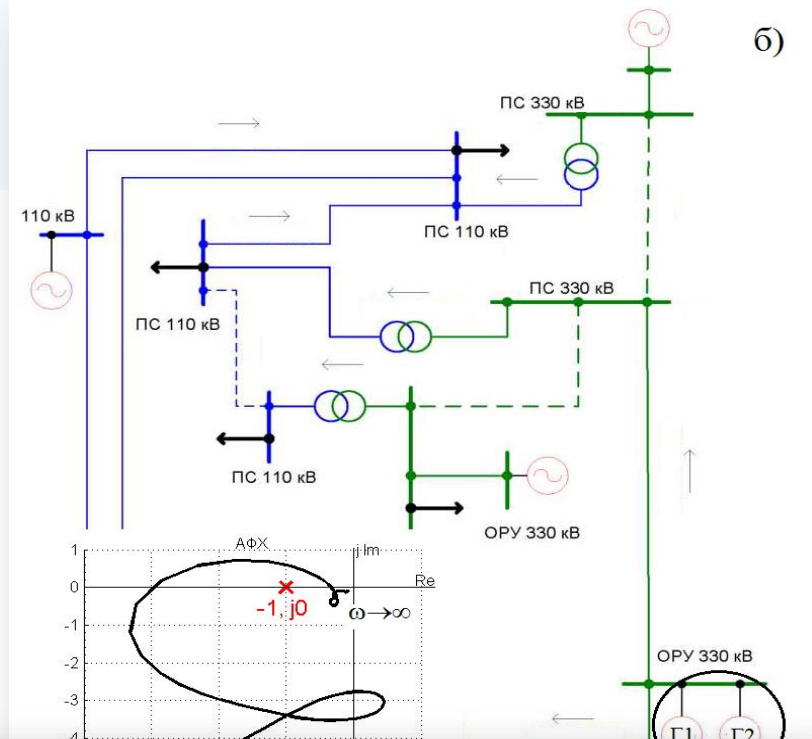
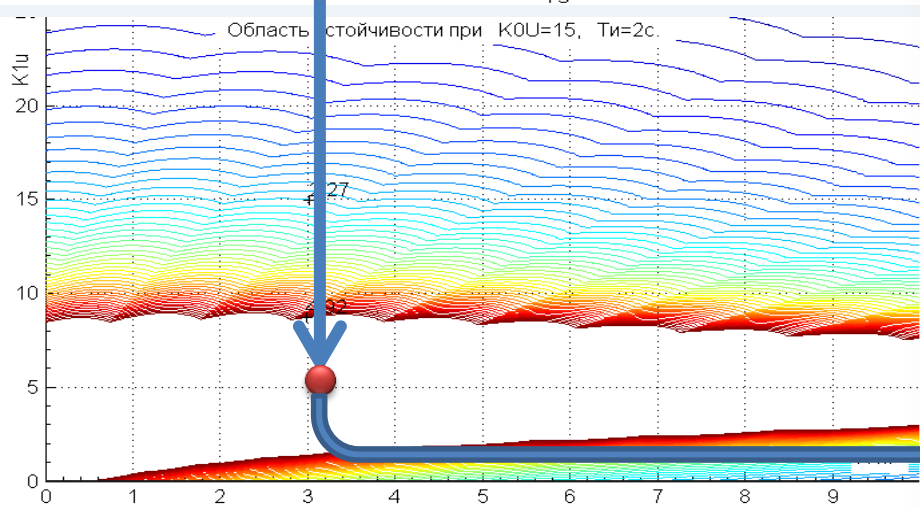
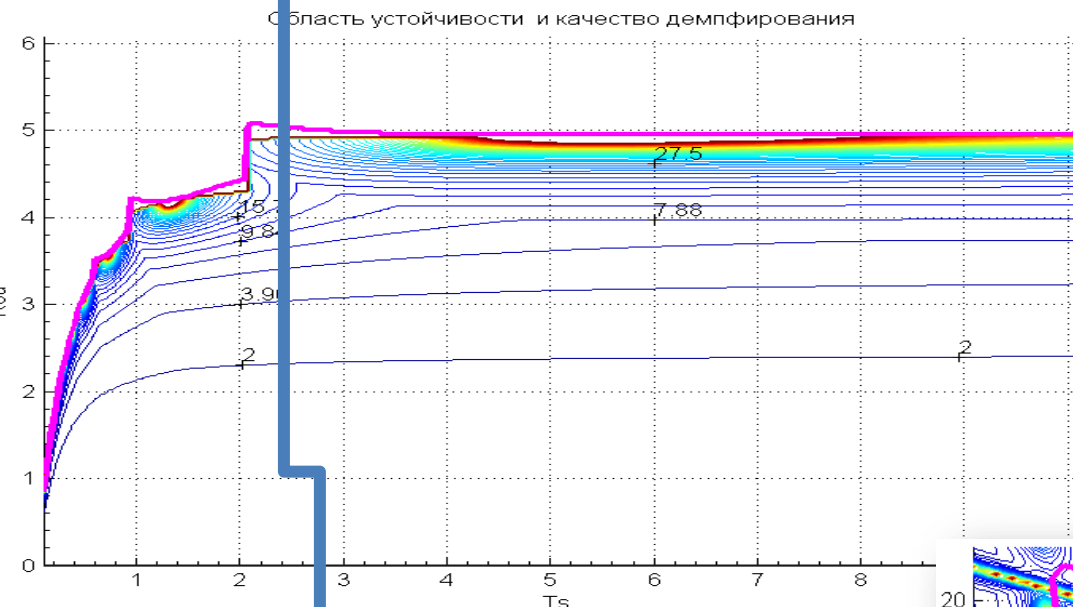


Изменение качества демпфирования локальных и межзональных низкочастотных колебаний, экспериментальные характеристики

$f_0=0.4\text{ Гц}$ – межзональное колебание



Области устойчивости по параметрам регулятора для ремонтной схемы

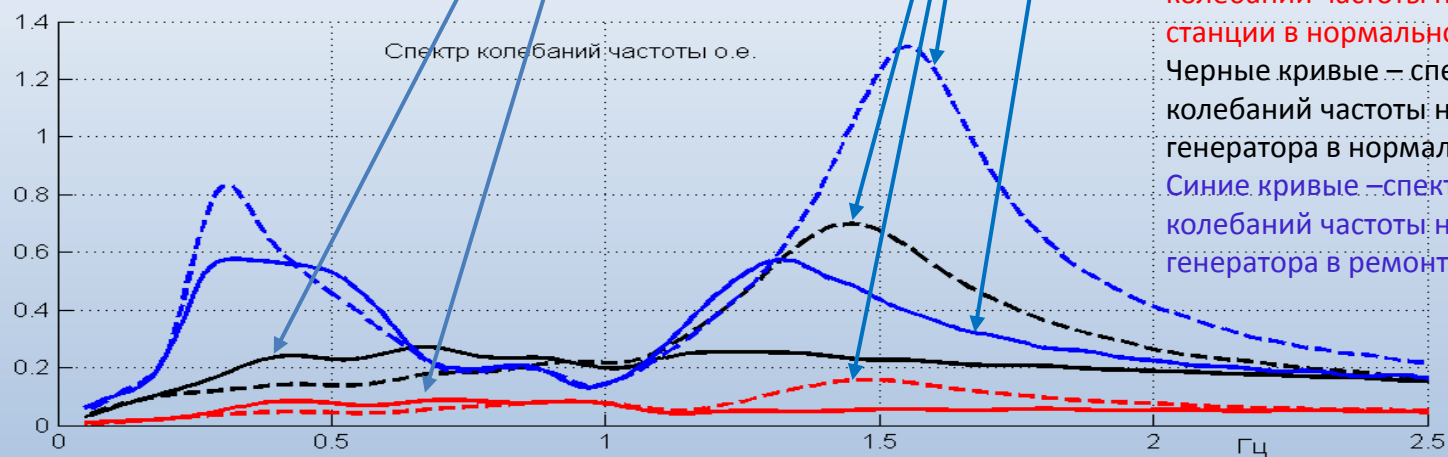
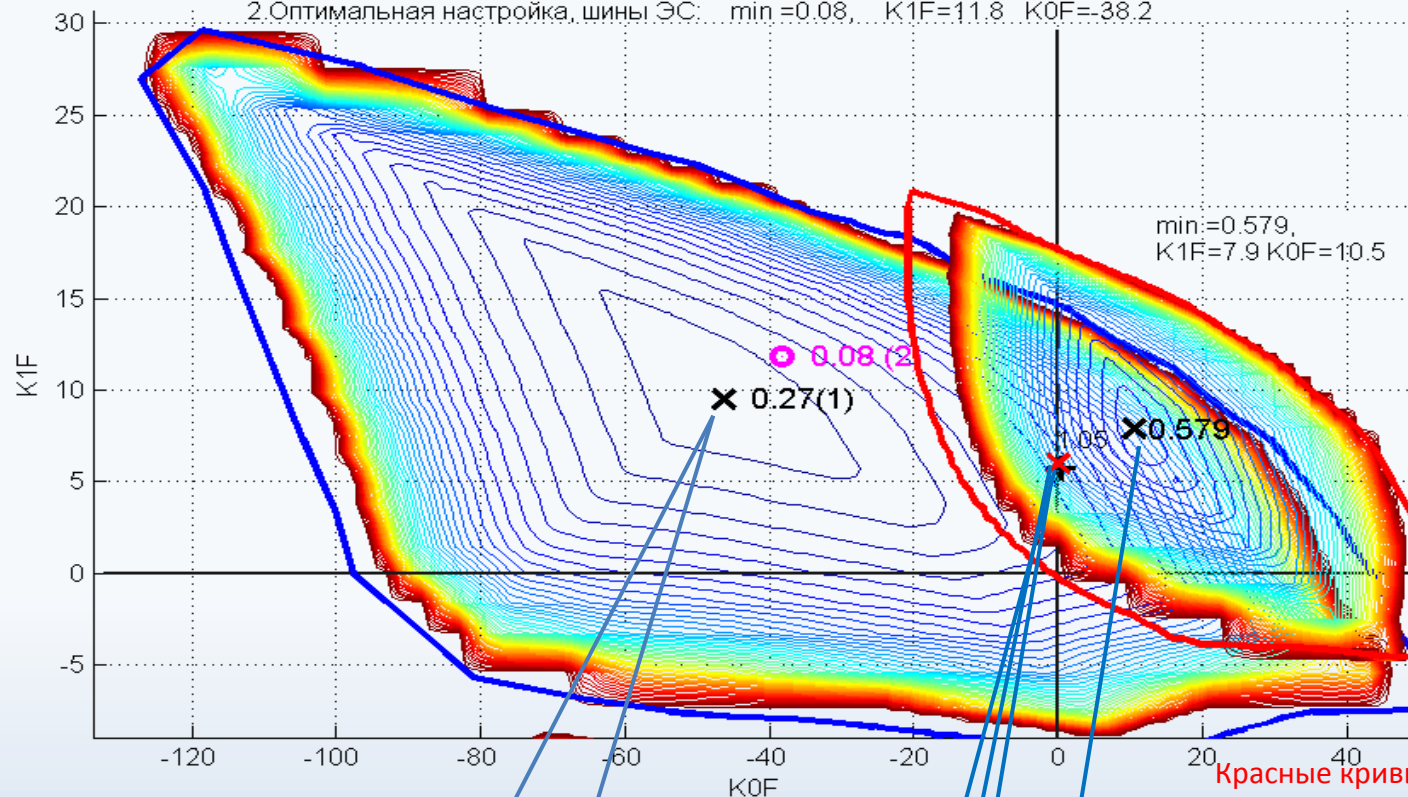


Итоговая настройка

Область устойчивости при $K1U=5$, $K1f=3$

1. Оптимальная настройка, шины G1: $\min=0.27$, $K1F=9.5$ $K0F=-46.4$

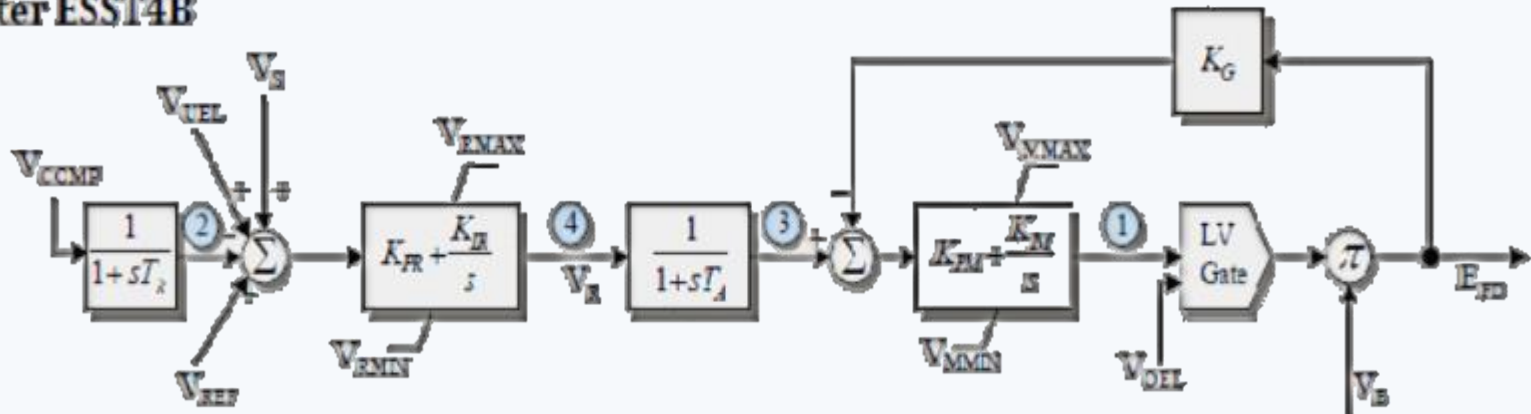
2. Оптимальная настройка, шины ЭС: $\min=0.08$, $K1F=11.8$ $K0F=-38.2$



Красные кривые – спектр колебаний частоты на шинах станции в нормальной схеме
Черные кривые – спектр колебаний частоты на шинах генератора в нормальной схеме
Синие кривые – спектр колебаний частоты на шинах генератора в ремонтной схеме

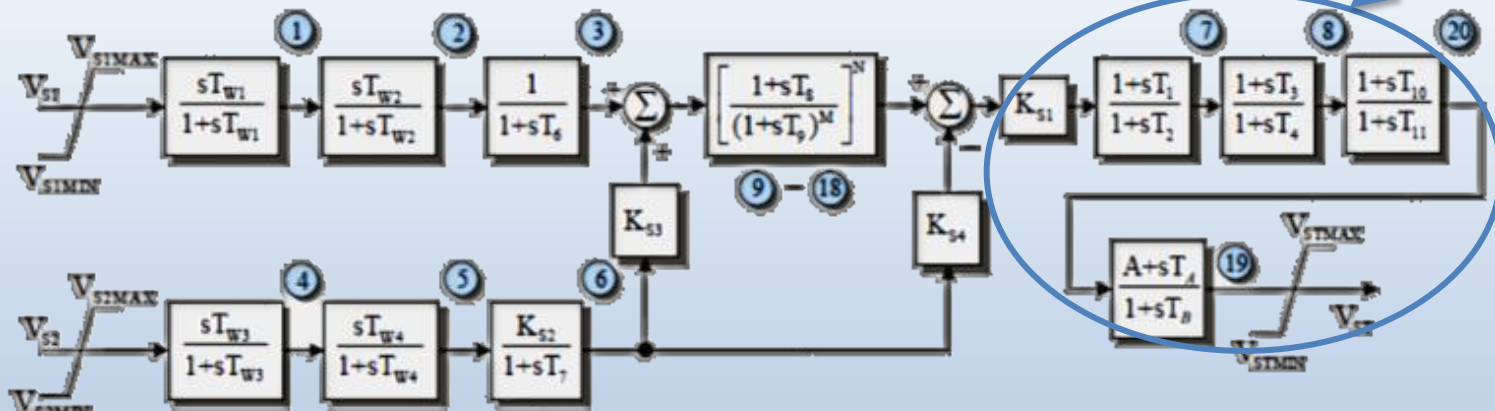
Структурная схема АРВ зарубежного производства

Exciter ESST4B

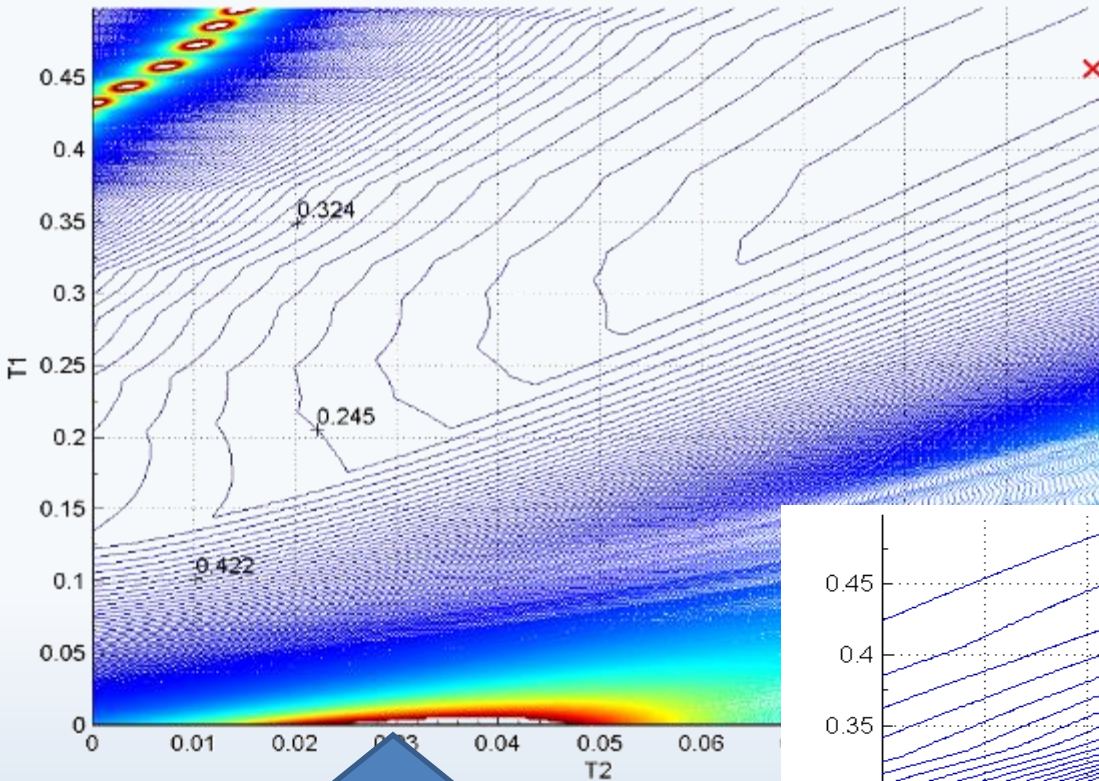


Звенья фазовой компенсации

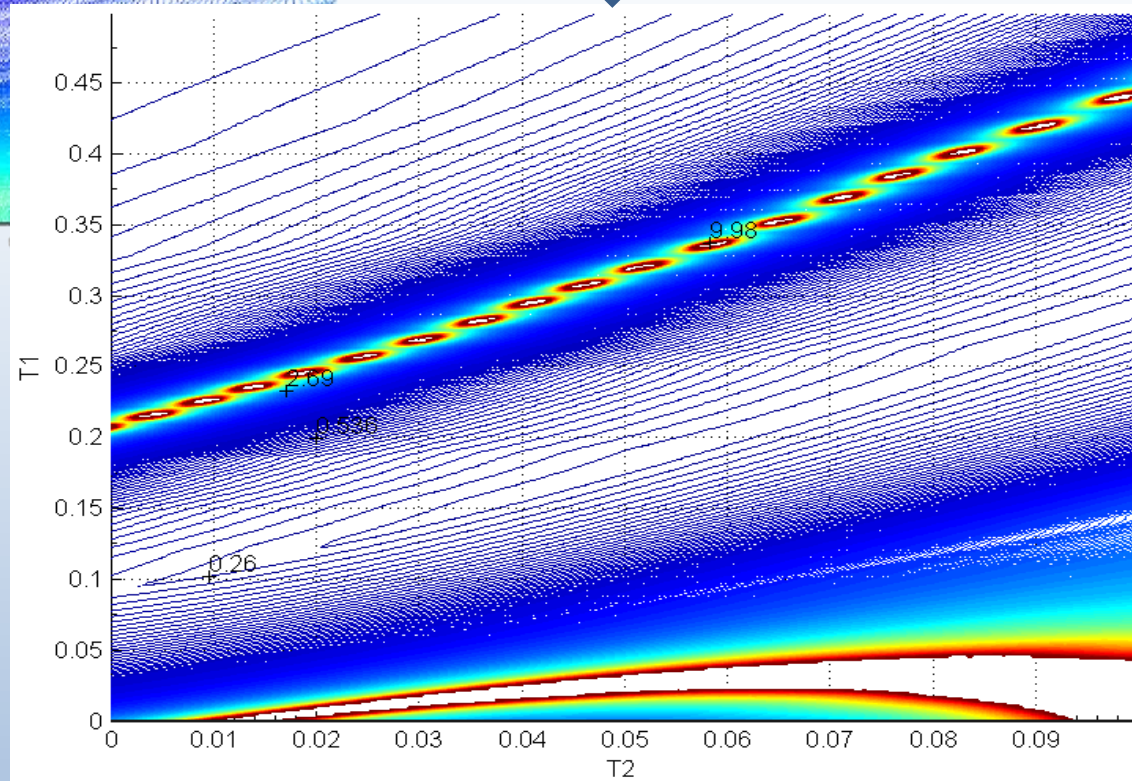
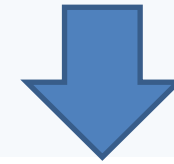
Stabilizer PSS2B



Область устойчивости в плоскости постоянных времени схемы фазовой компенсации при $T_1=T_3$, $T_2=T_4$

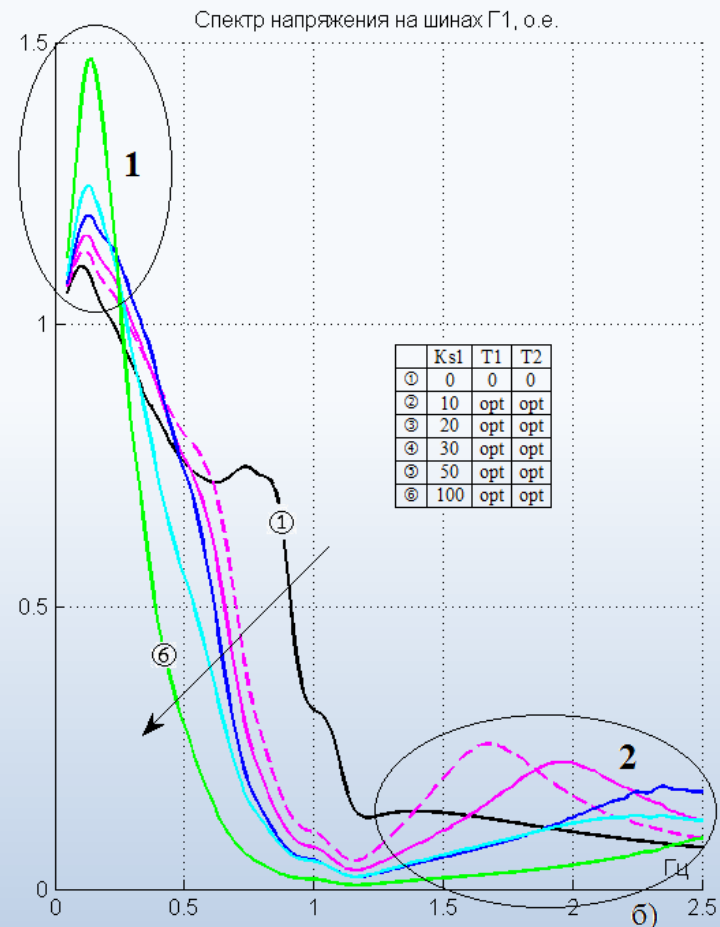
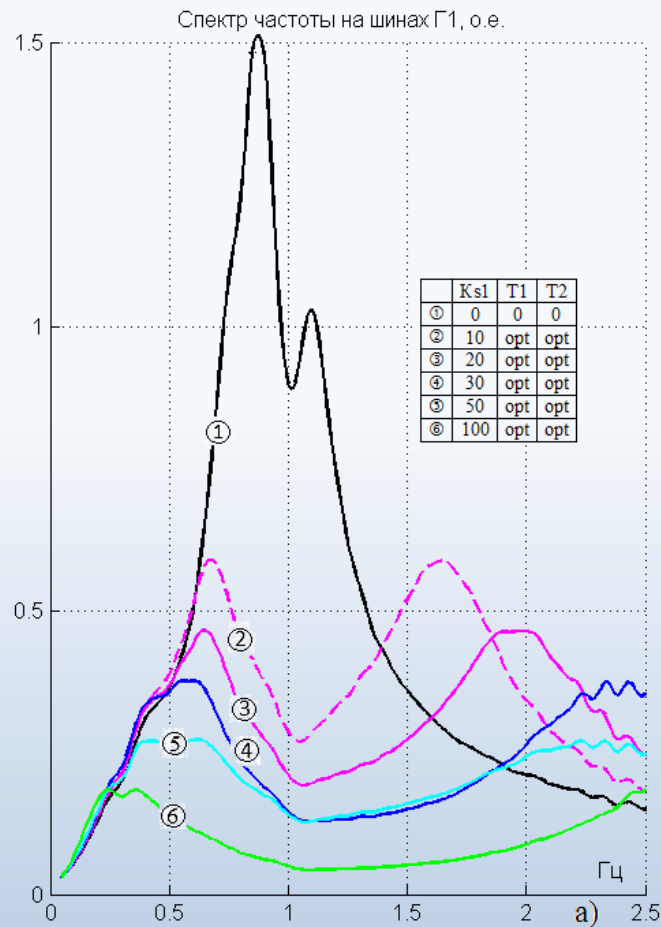


Уменьшение области устойчивости
при реальных входных
преобразователях



Качество демпфирования в
плоскости коэффициентов
звеньев фазовой компенсации
PSS (T_1, T_2) при
идеальных входных
преобразователях

Спектр колебаний режимных параметров в зависимости от коэффициентов АРН, коэффициентов усиления каналов стабилизации Ks1 и оптимальных для них наборов значений (T1,T2).



ВЫВОДЫ

1. Представлено исследование влияния настройки АРВ российского и зарубежного производства на подавление низкочастотных колебаний с учетом схемно-режимных ситуаций.
2. Разные алгоритмы стабилизации приводят к разному демпфированию низкочастотных колебаний в разных режимных параметрах и схемно-режимных ситуациях.
3. Выбор совместной настройки в разных схемно-режимных ситуациях может привести к подчеркиванию отдельных низкочастотных колебаний.
4. Наилучшее подавление НЧК в широком диапазоне частот происходит при оптимальной для данной схемно-режимной ситуации настройке АРВ.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ