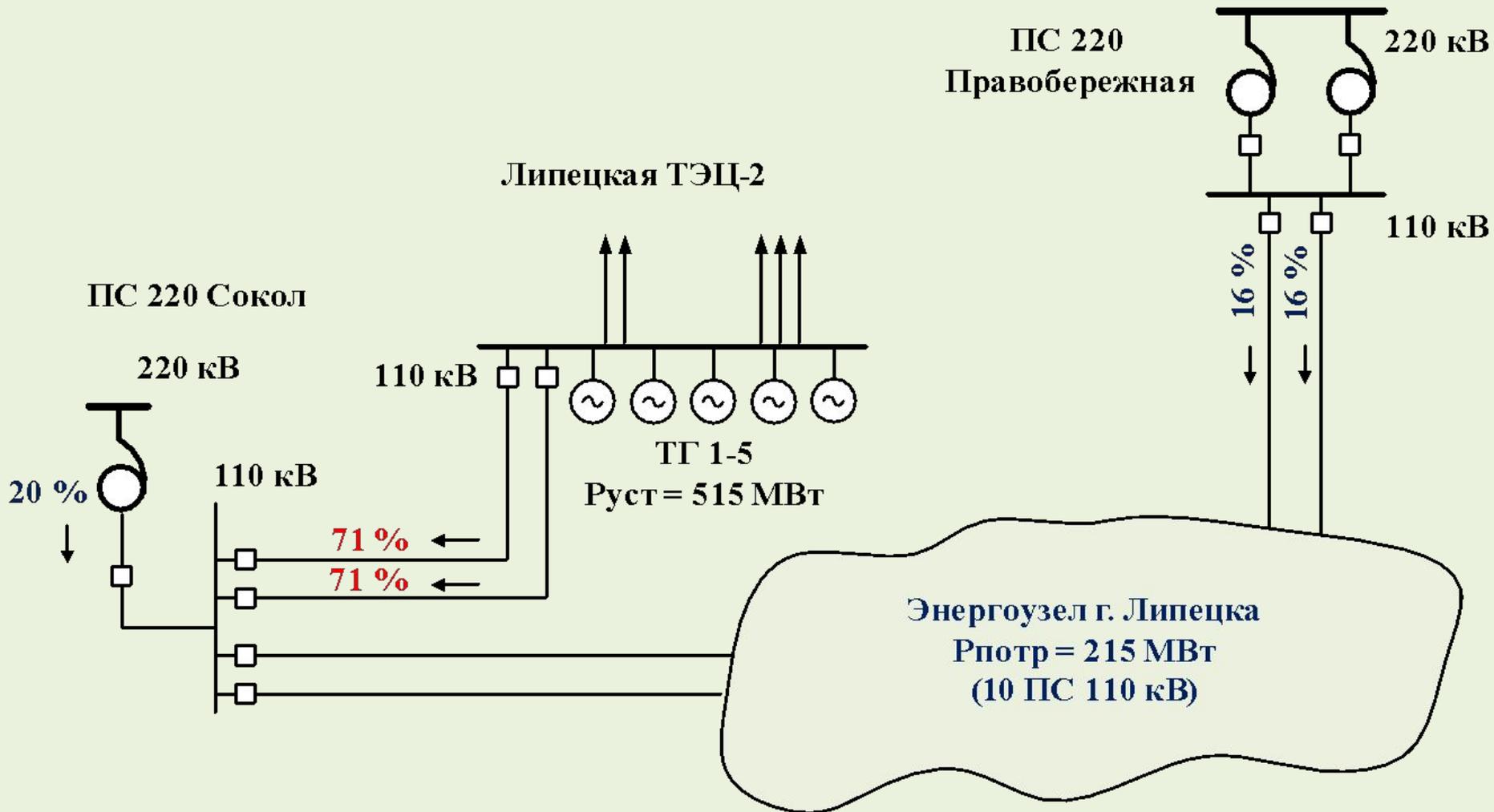


# **Комплексное управление потоками мощности в транзитной электрической сети**

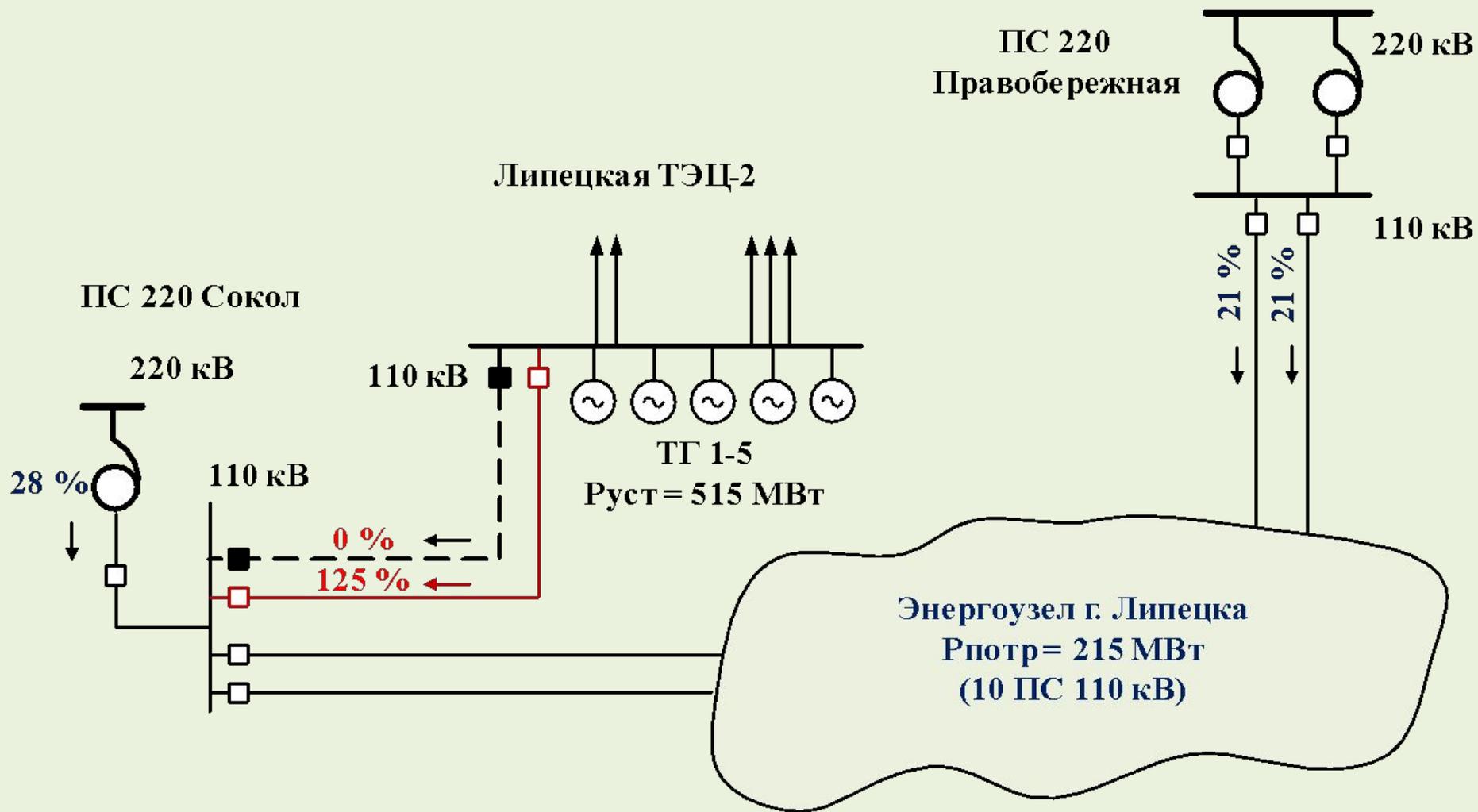
**Р.В. Батраков**

Международная молодежная научно-техническая конференция  
Самара, 2011

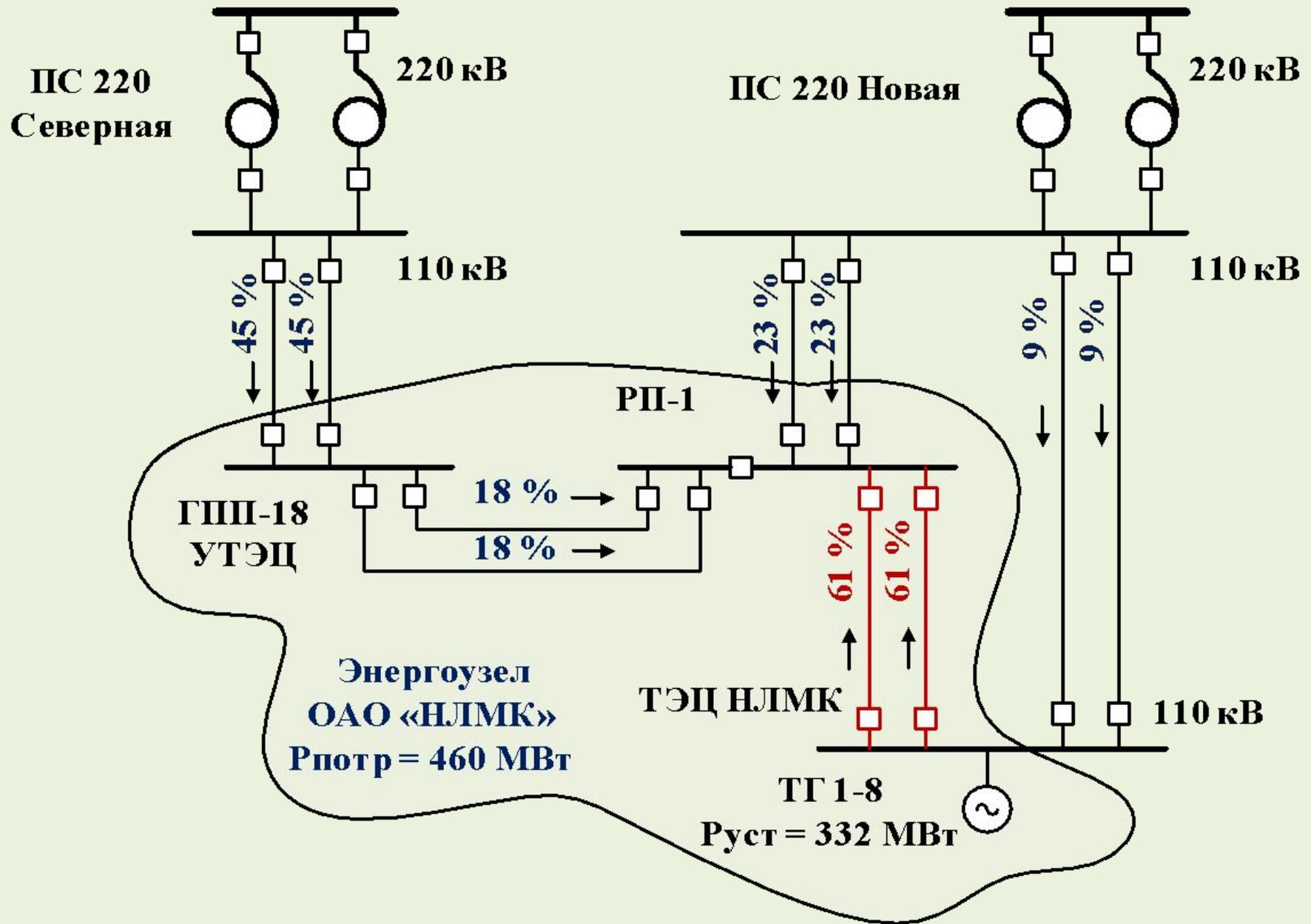
# Район Липецкой ТЭЦ-2 (Руст = 515МВт)



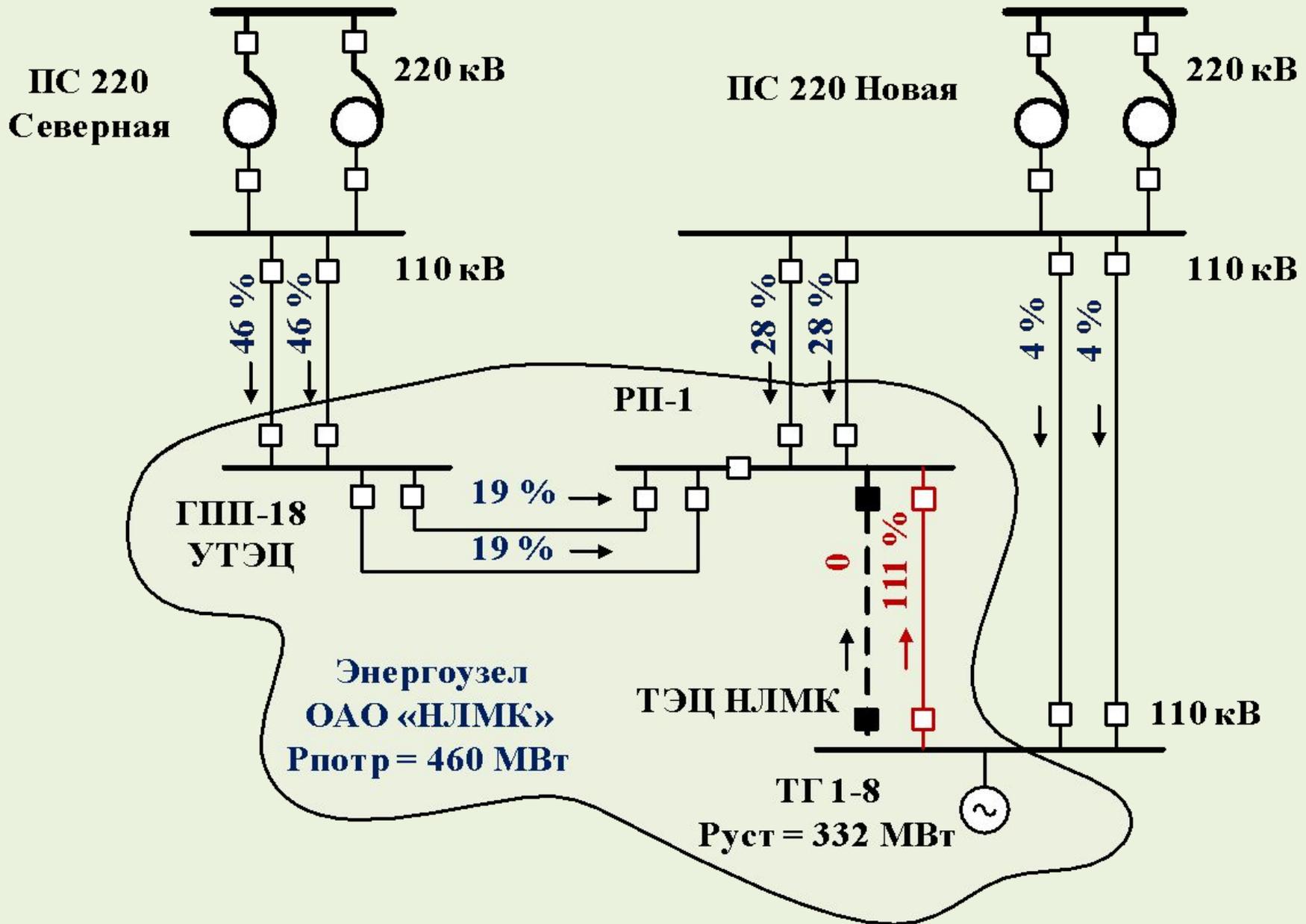
# Отключение ВЛ 110кВ ТЭЦ-2 - Сокол



# Район ОАО «НЛМК»



# Отключение ВЛ 110кВ ТЭЦ – РП-1



# Существующие устройства FACTS

| <b>№</b> | <b>Наименование</b>  | <b>Обозначение</b> |
|----------|--|--------------------|
| 1        | Статический тиристорный компенсатор  | <b>СТК</b>         |
| 2        | Синхронный статический компенсатор реактивной мощности на базе преобразователя напряжения  | <b>СТАТКОМ</b>     |
| 3        | Управляемый шунтирующий реактор с подмагничиванием   | <b>УШР</b>         |
| 4        | Реакторные группы, коммутируемые выключателями   | <b>ВРГ</b>         |
| 5        | Асинхронизированный синхронный компенсатор в том числе с маховиком   | <b>АСК</b>         |
| 6        | Неуправляемое устройство продольной компенсации  | <b>УПК</b>         |
| 7        | Управляемое устройство продольной компенсации  | <b>УУПК</b>        |
| 8        | Фазовращающийся трансформатор - вращающаяся машина с питанием статора и ротора от сетей с различной частотой с дополнительным двигателем на валу | <b>ФВТ</b>         |
| 9        | Синхронный статический продольный компенсатор реактивной мощности на базе преобразователя напряжения   | <b>ССПК</b>        |
| 10       | Объединенный (параллельно-последовательный) регулятор потоков мощности   | <b>ОРПМ</b>        |
| 11       | Фазосдвигающий трансформатор   | <b>ФПУ</b>         |
| 12       | Асинхронизированный синхронный электромеханический преобразователь частоты   | <b>АС ЭМПЧ</b>     |
| 13       | Вставка постоянного тока на полностью управляемых приборах силовой электроники   | <b>ВПТН</b>        |
| 14       | Токоограничивающие устройства (Ограничители токов короткого замыкания)   | <b>ТОУ</b>         |

# Предлагаемое устройство для решения проблем токовых перегрузок транзитных ЛЭП

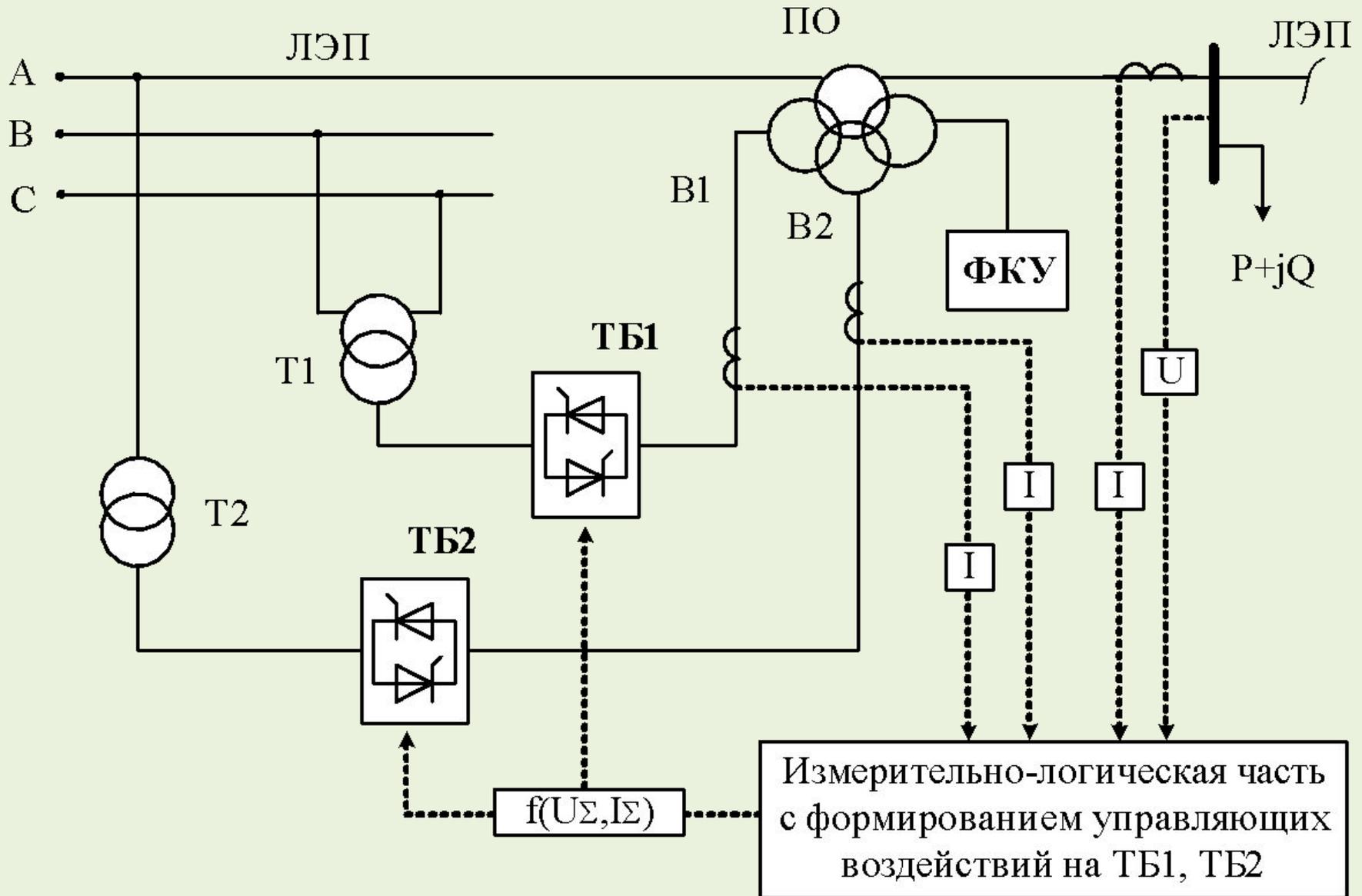
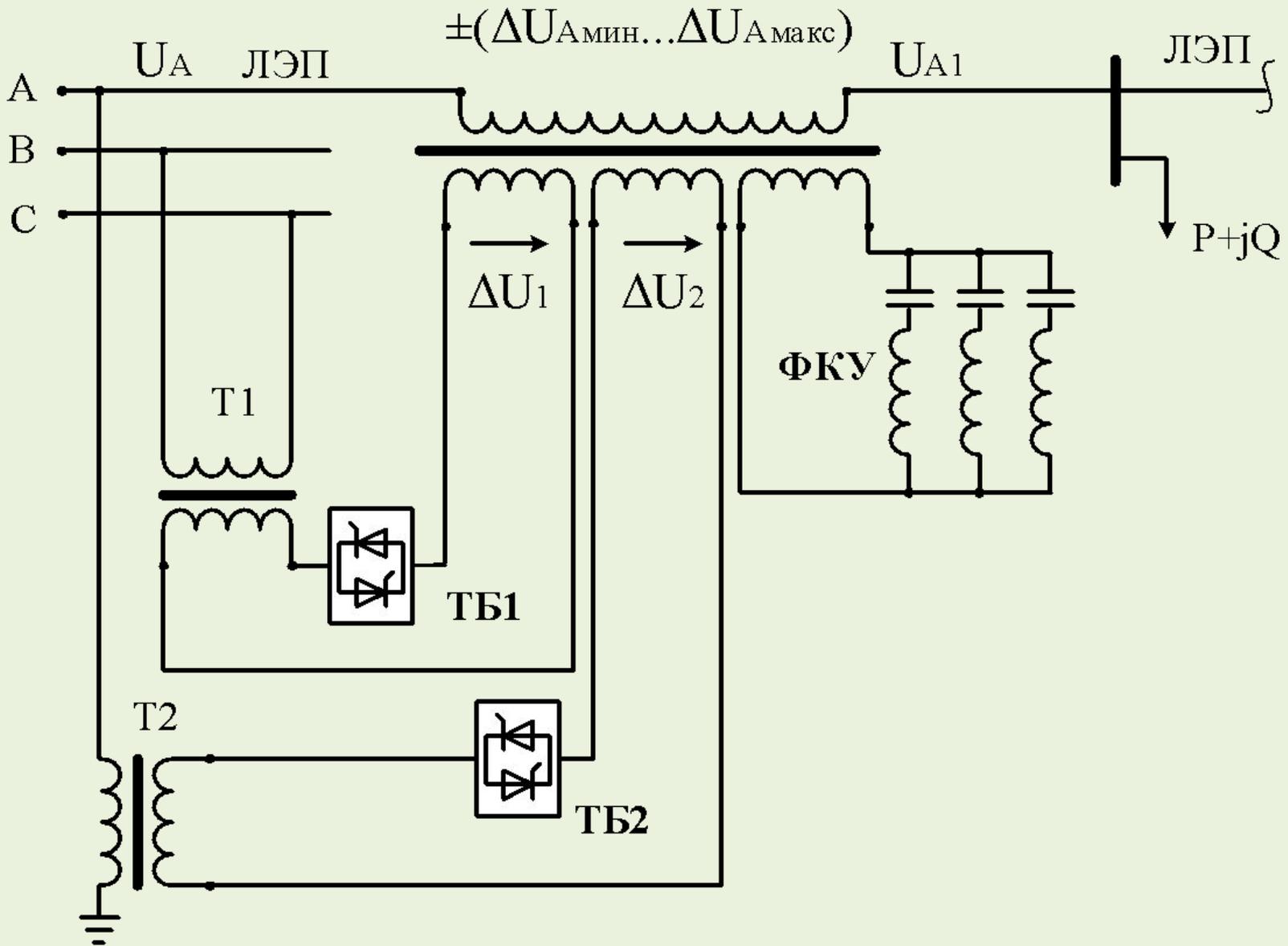
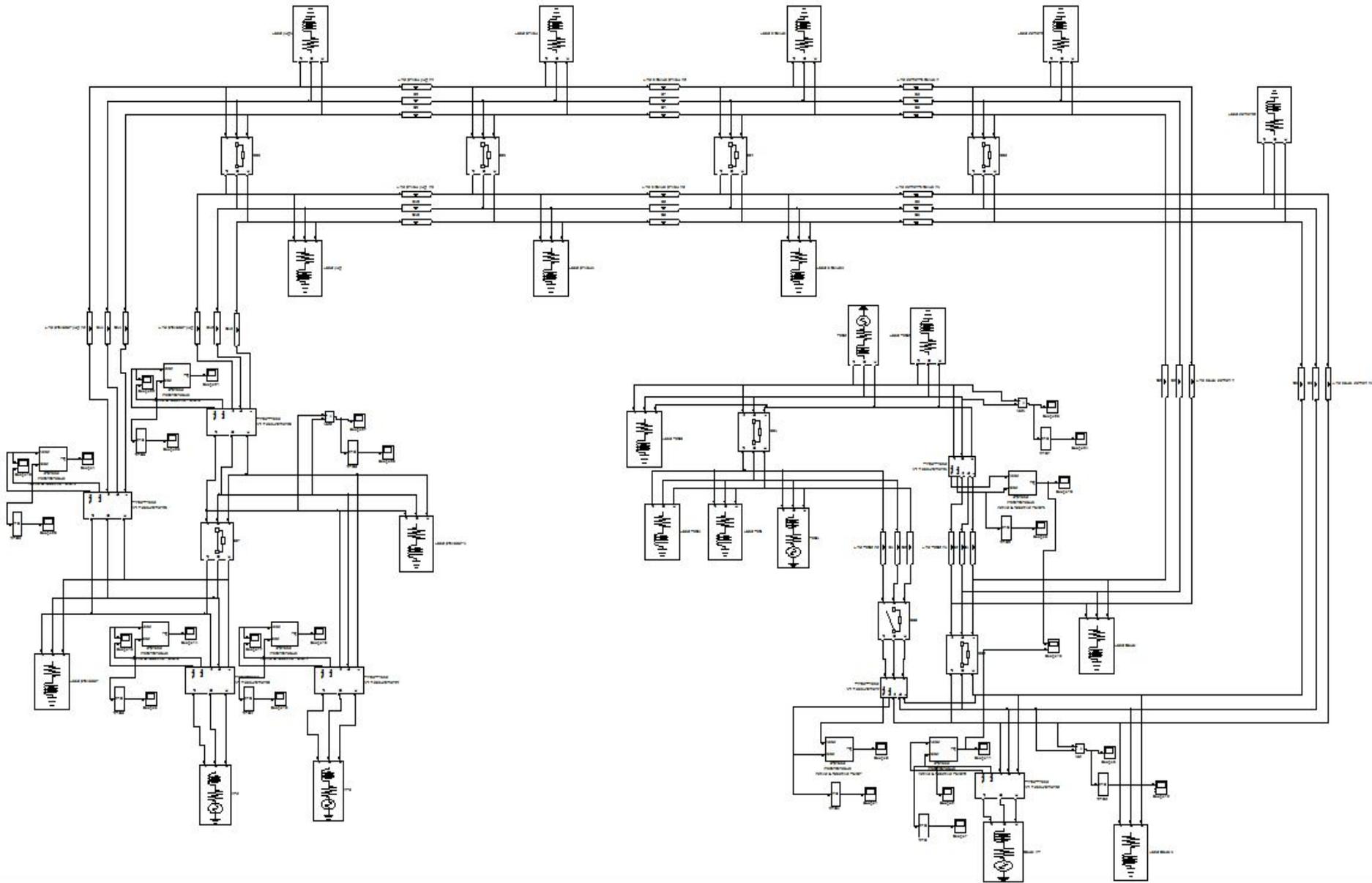


Схема управляемого трансформатора (УТ)

# Принципиальная схема подключения УТ

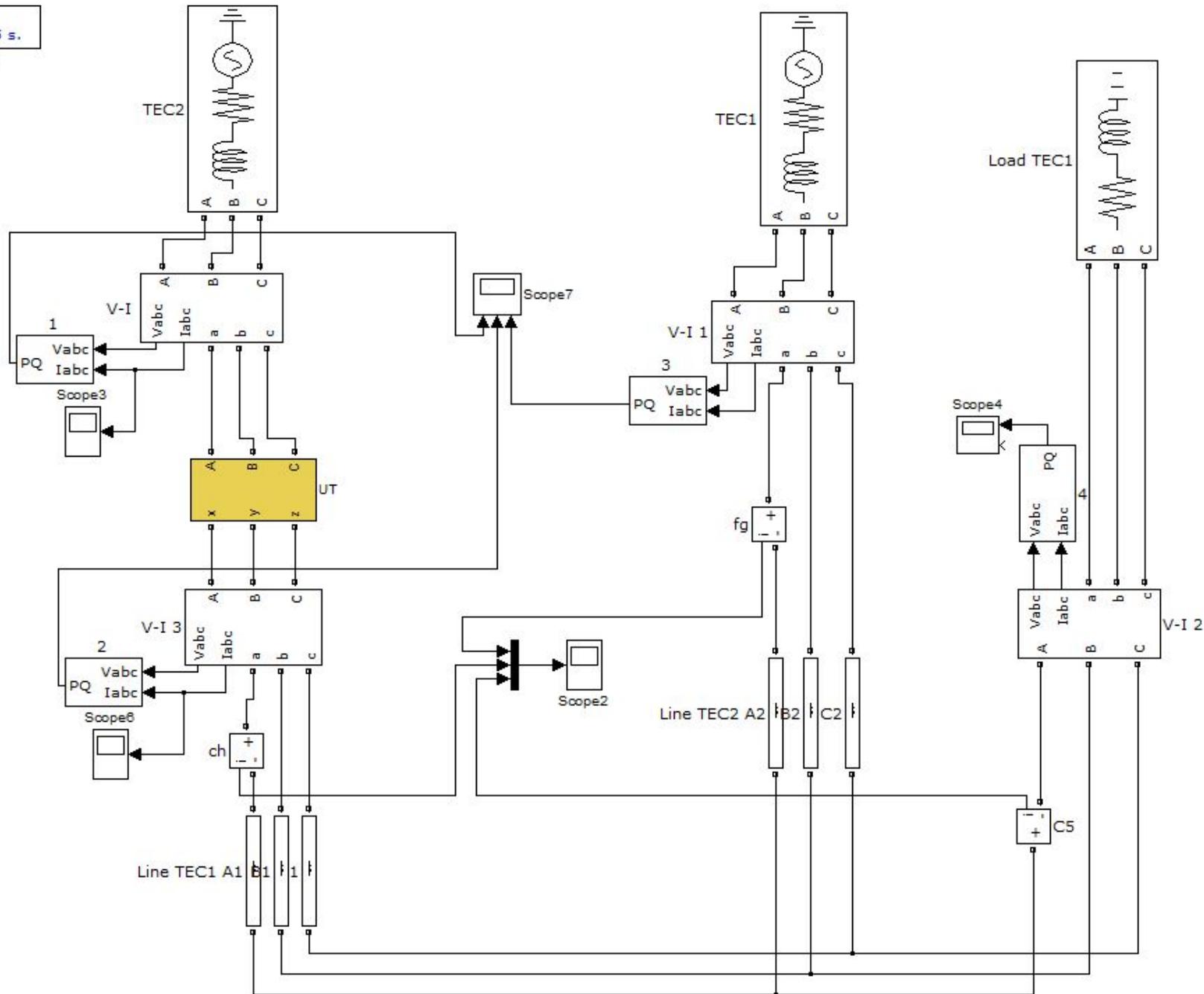


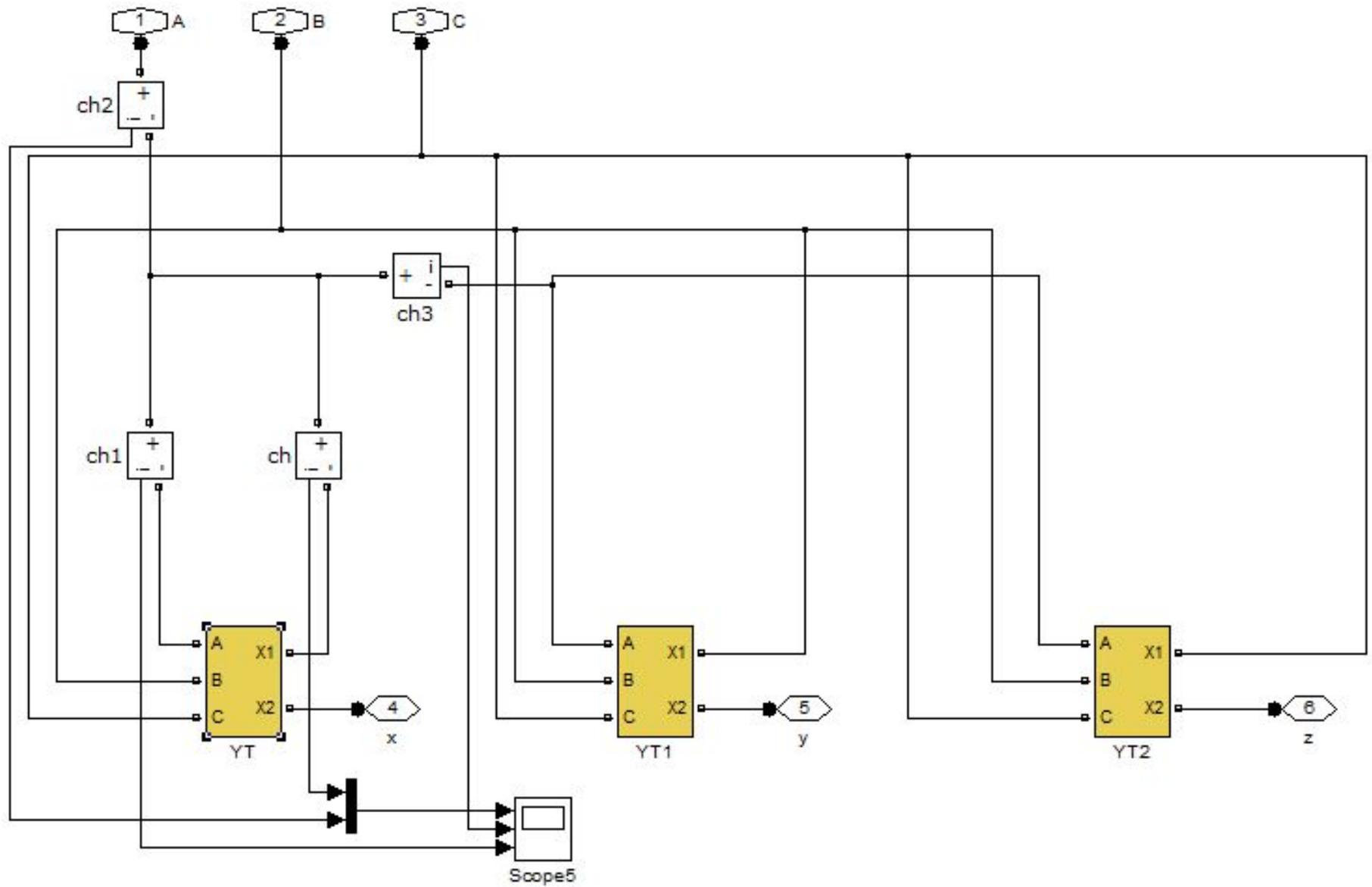
# Модель в MATLAB участка сети Липецкая ТЭЦ-2 – ПС 220 кВ Правобережная

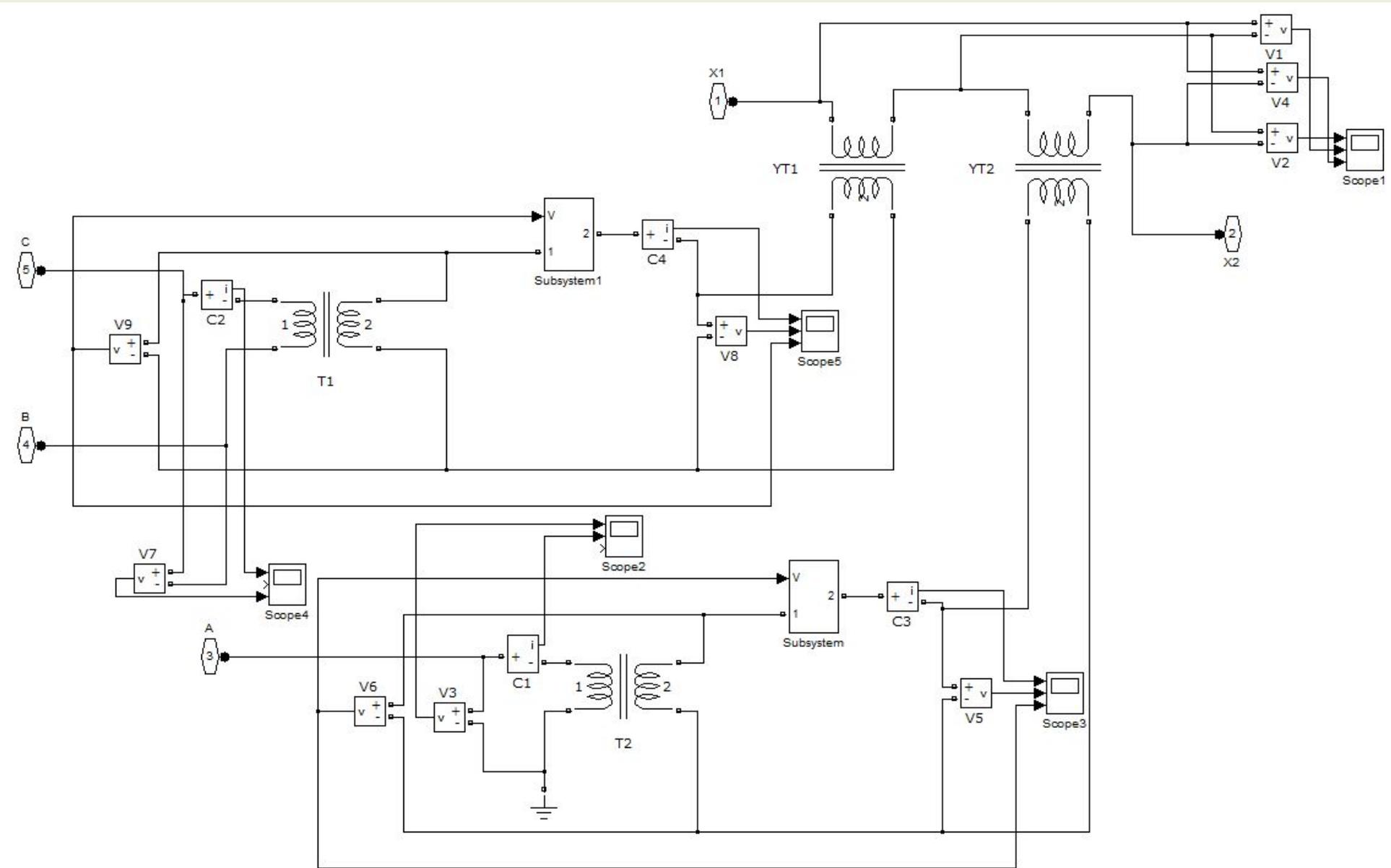


# Эквивалентная модель в MATLAB с УТ

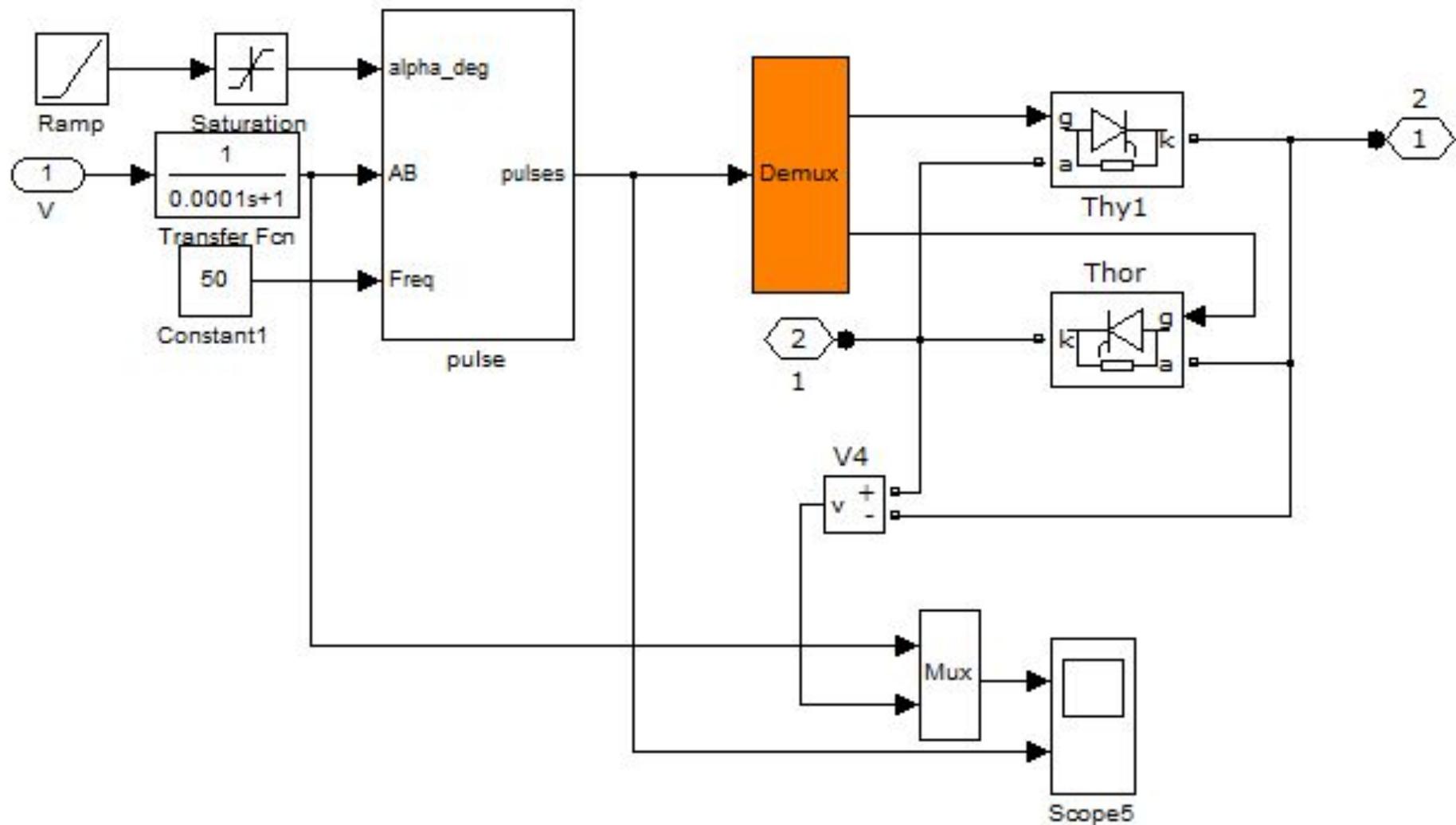
Discrete,  
 $T_s = 1e-005$  s.  
powergui



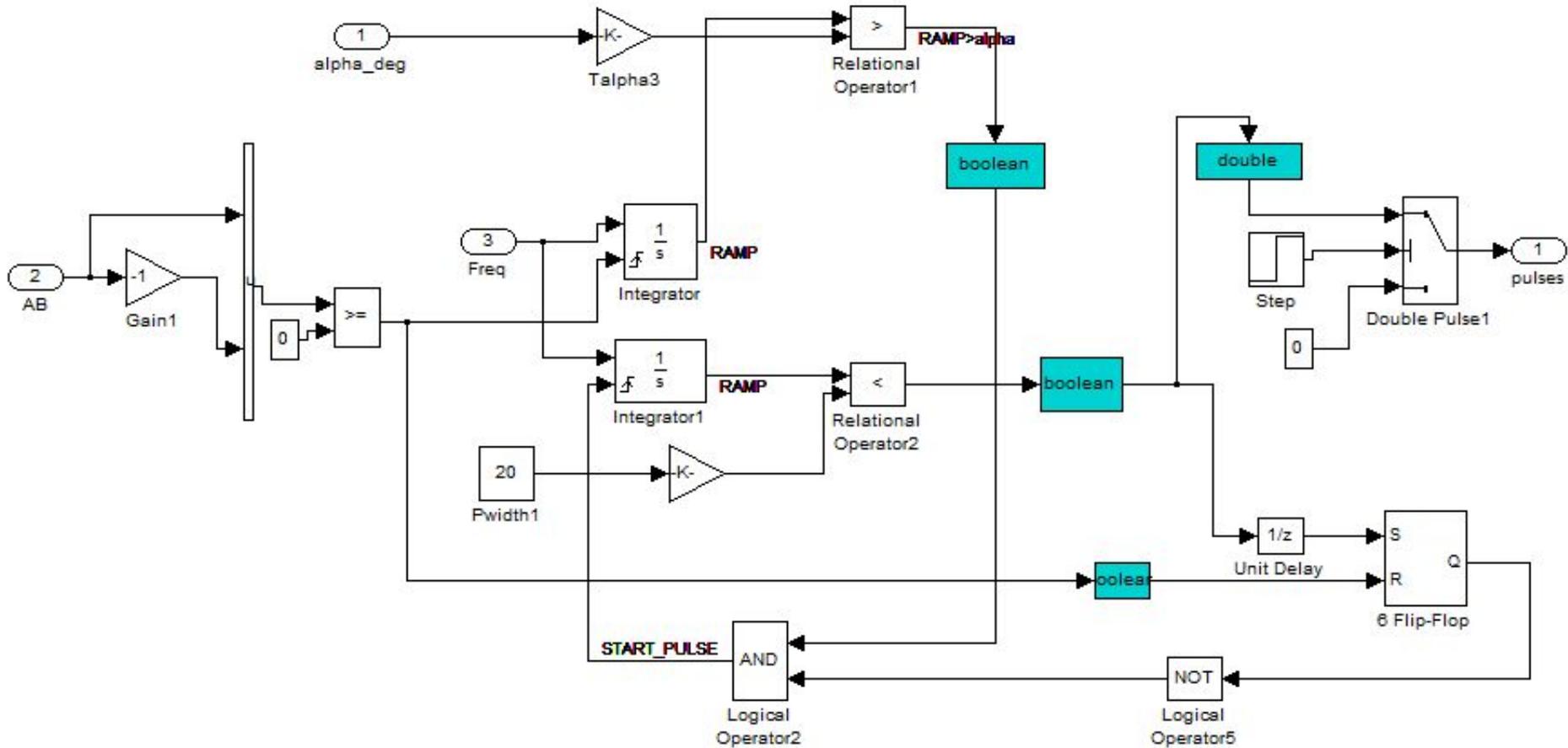




# Тиристорный блок (ТБ)



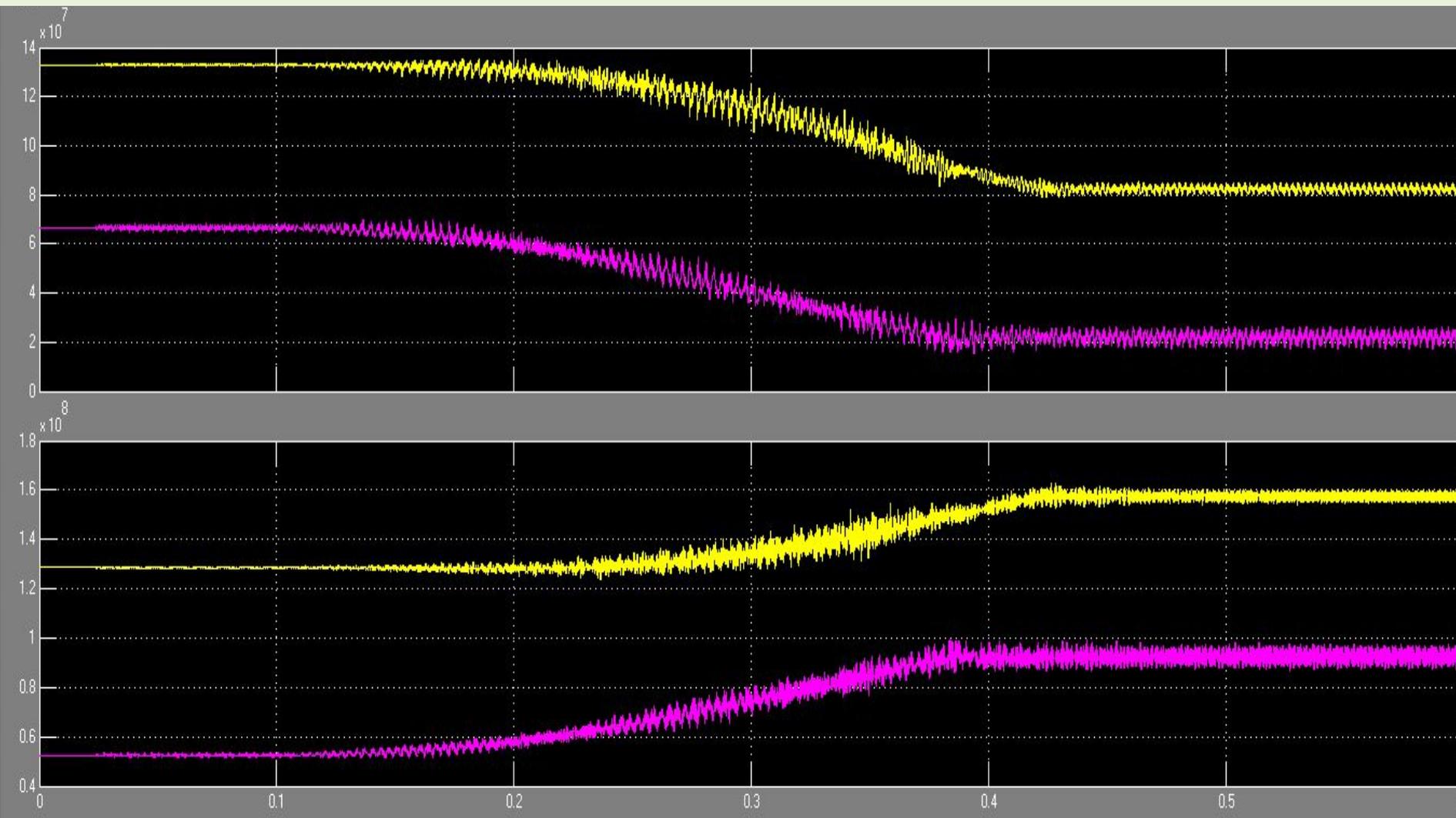
# Система управления ТБ



# Параметры Т1, Т2, УТ

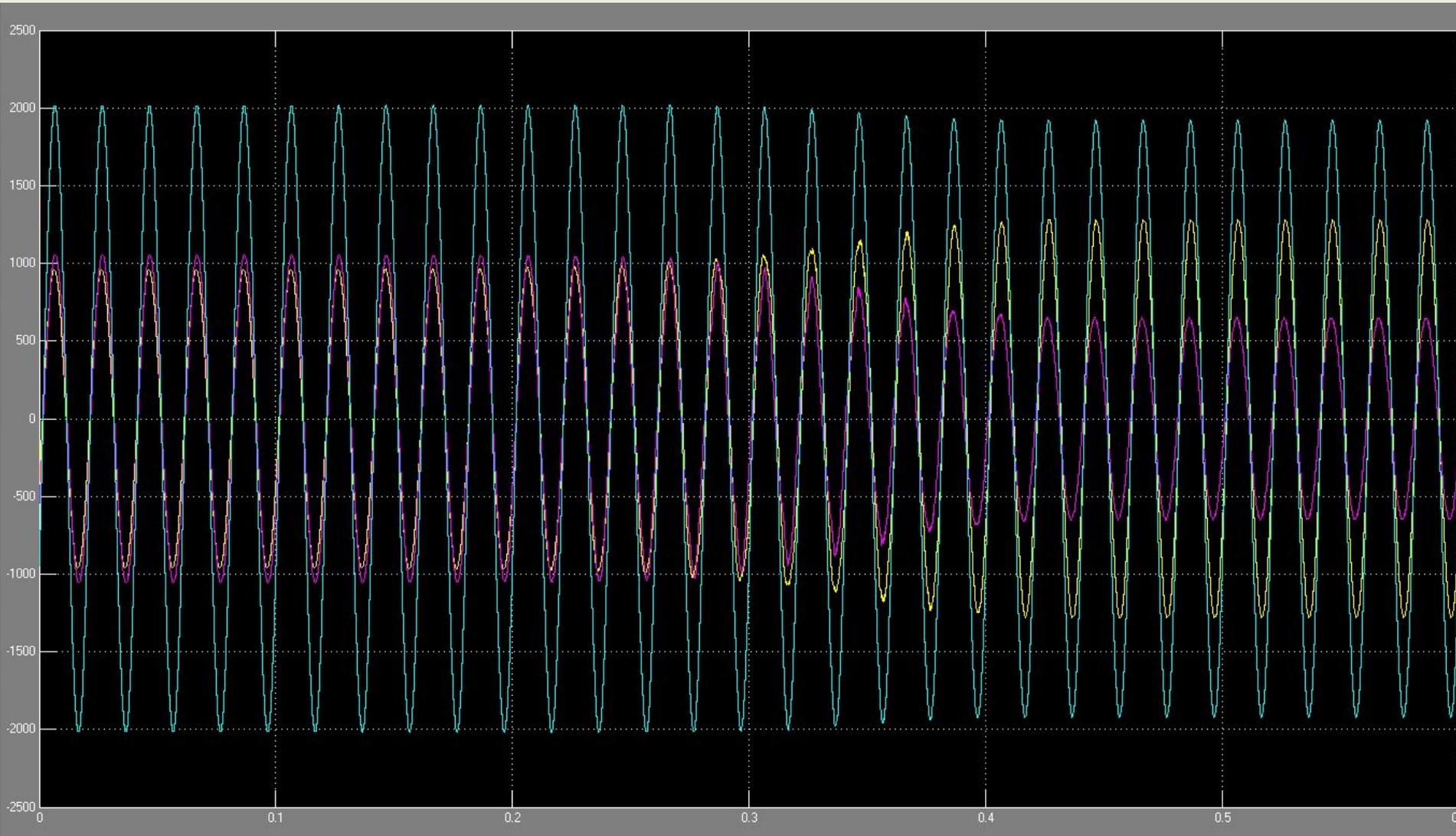
| Параметры трансформаторов | <b>УТ</b> | <b>Т1</b>  | <b>Т2</b>   |
|---------------------------|-----------|------------|-------------|
| U1, кВ                    | <b>5</b>  | <b>110</b> | <b>63,5</b> |
| U2, кВ                    | <b>35</b> | <b>35</b>  | <b>35</b>   |
| I1, А                     | 3700      | 210        | 290         |
| I2, А                     | 530       | 660        | 530         |
| S, МВА                    | 32        | 40         | 32          |

# Работа УТ при перегрузке ЛЭП

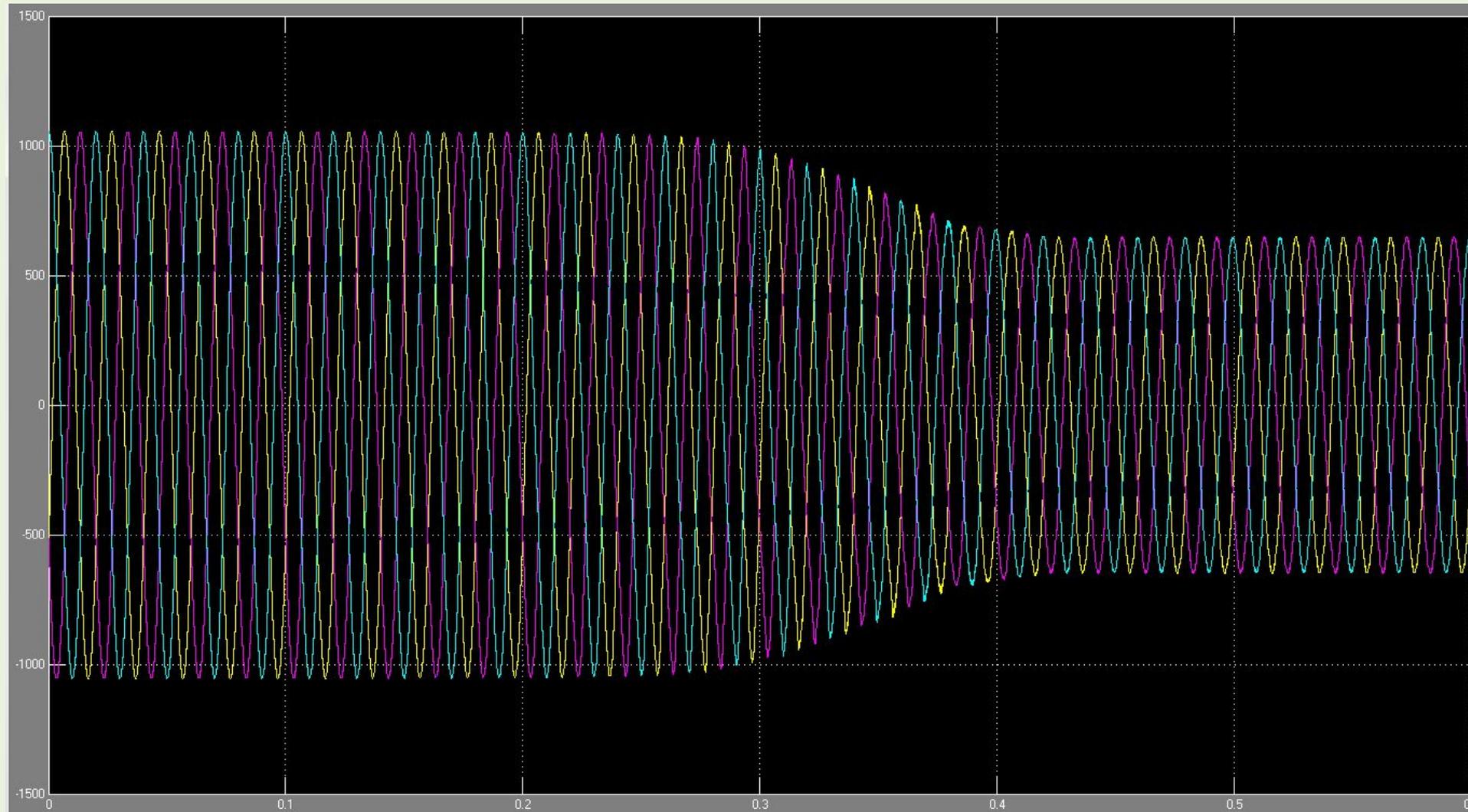


P, Q ЛЭП

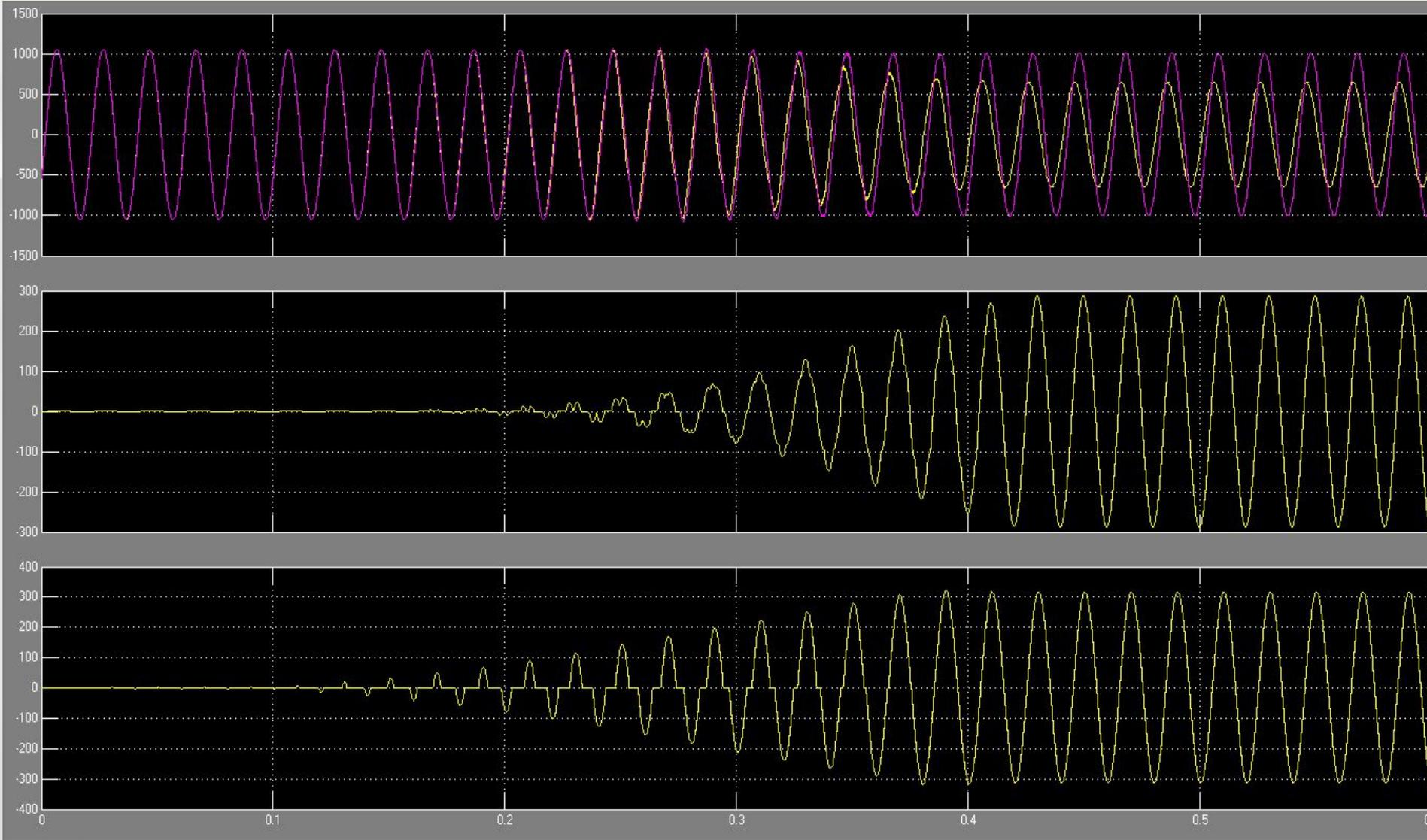
# І ЛЭП и І нагрузки при работе УТ



# Иа, Ib, Ic перегружаемой ЛЭП при работе УТ

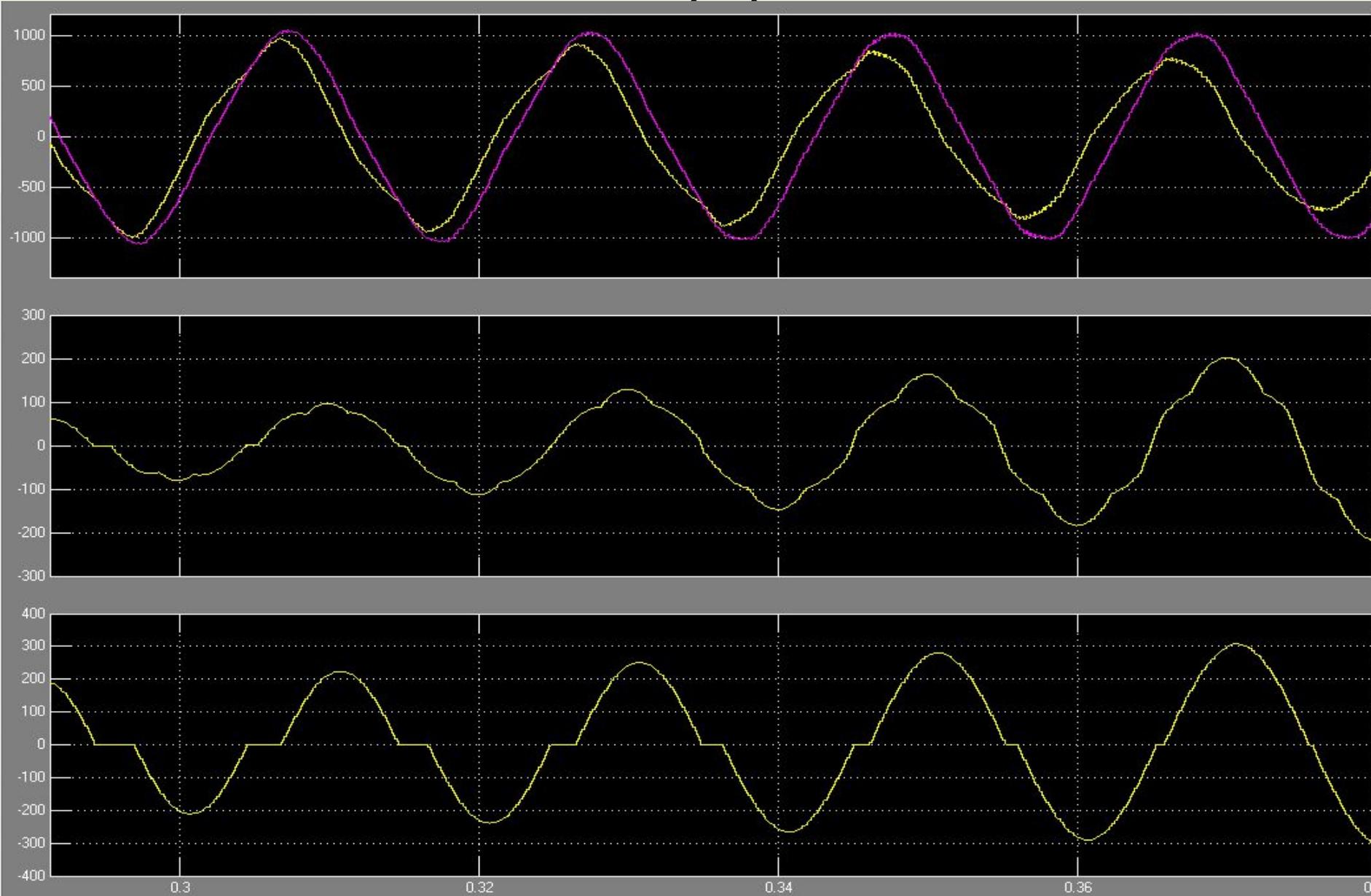


# И на Т1 и Т2 при работе УТ



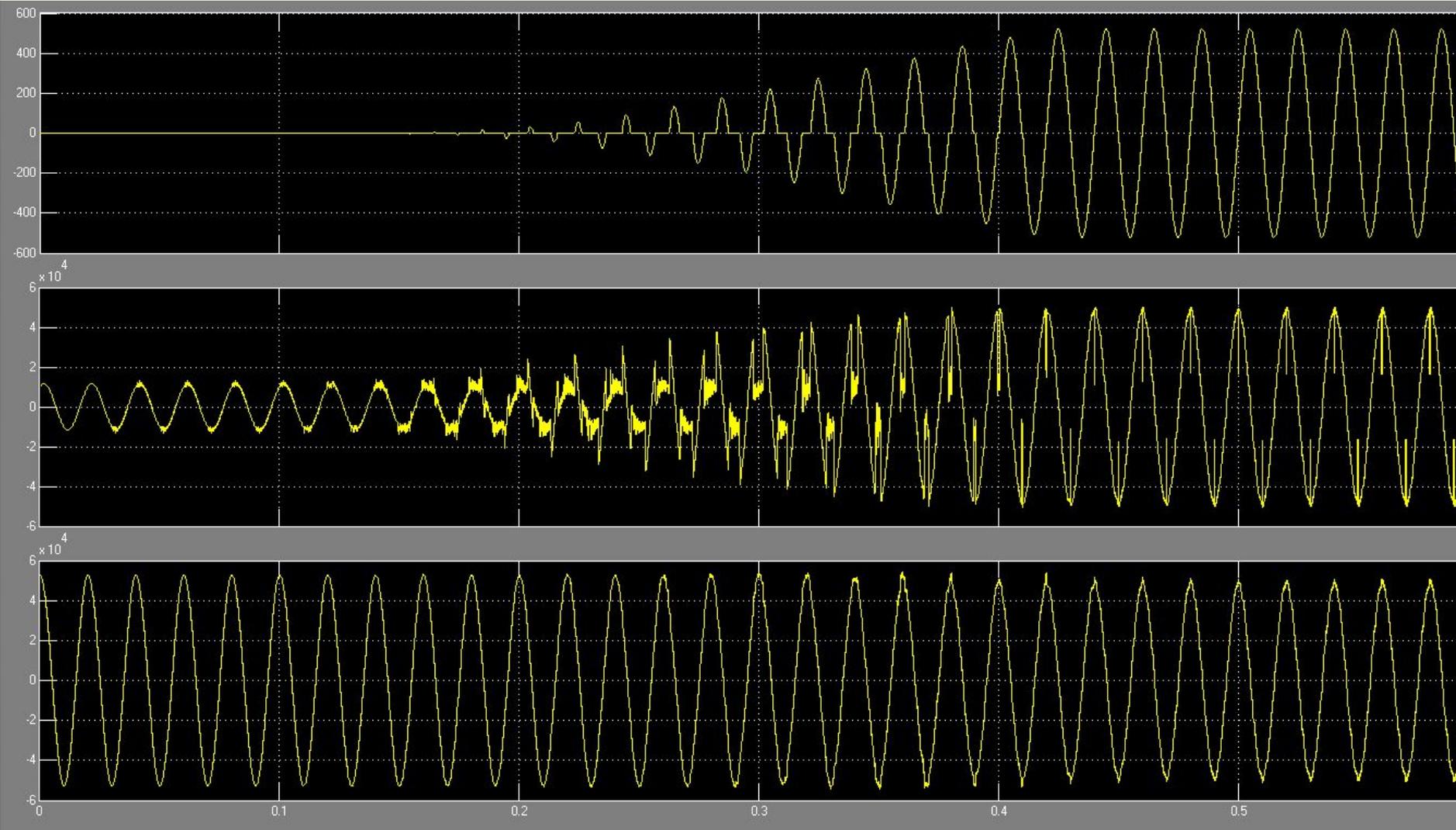
1 - I до Т1,Т2 и после УТ;  
2 - I на Т1; 3 - I на Т2.

# І на Т1 и Т2 при работе УТ



1 -  $I$  до Т1,Т2 и после УТ;  
2 -  $I$  на Т1; 3 -  $I$  на Т2.

# Контур Т1-В1

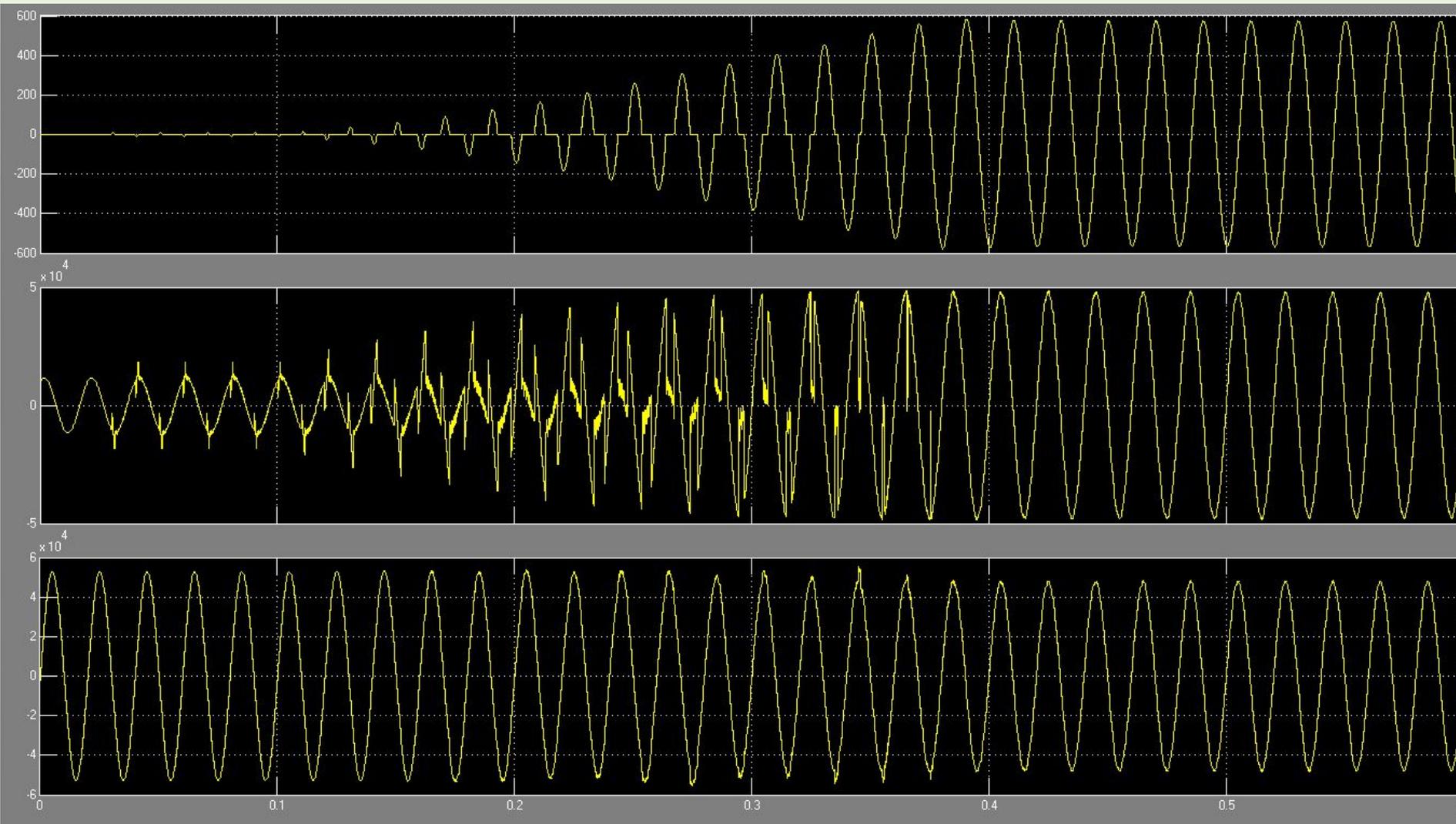


1 -  $I$  в контуре Т1-В1;

2 -  $U_{B1}$ ;

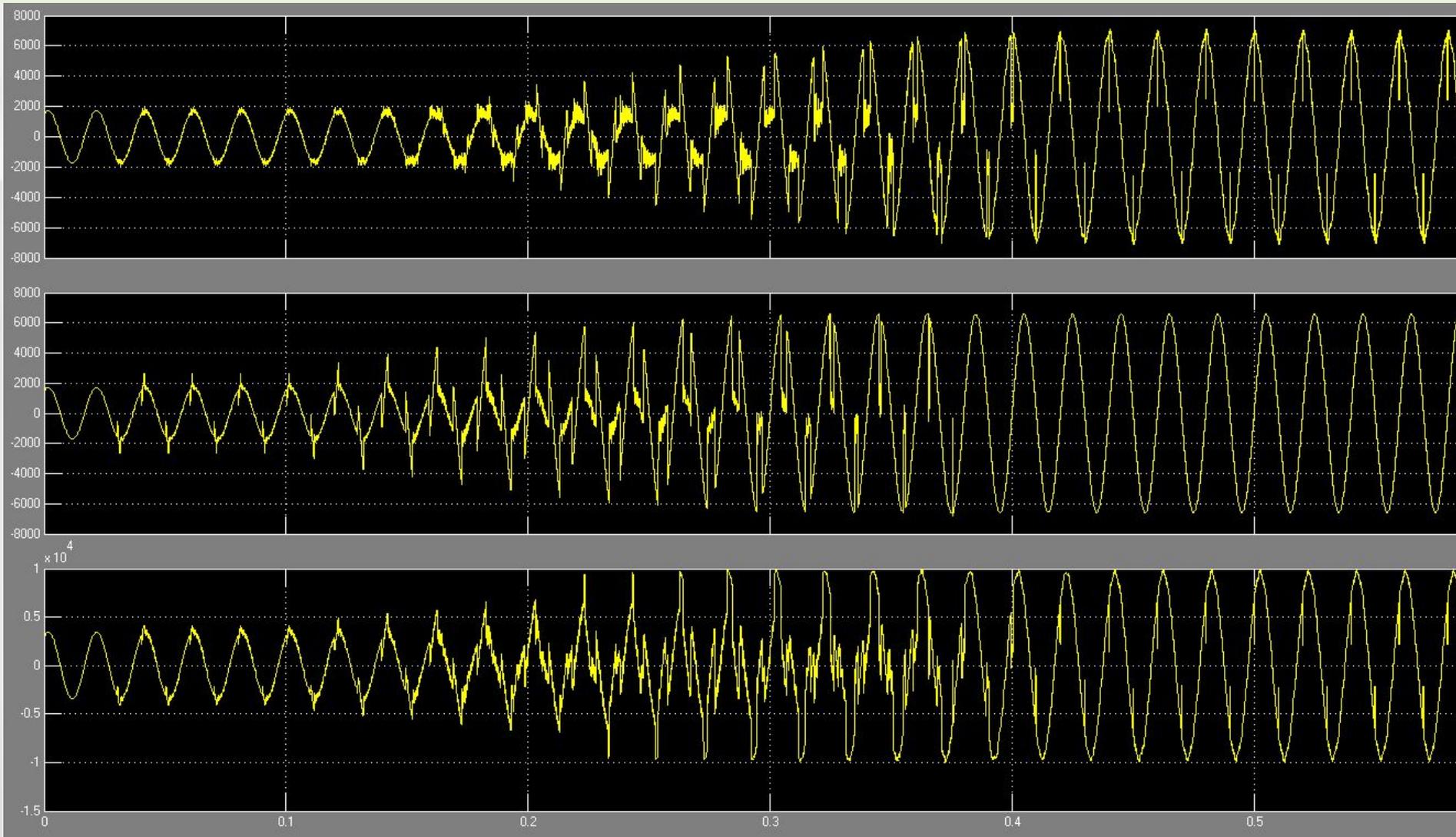
3 -  $U_{T1}$ .

# Контур Т2-В2



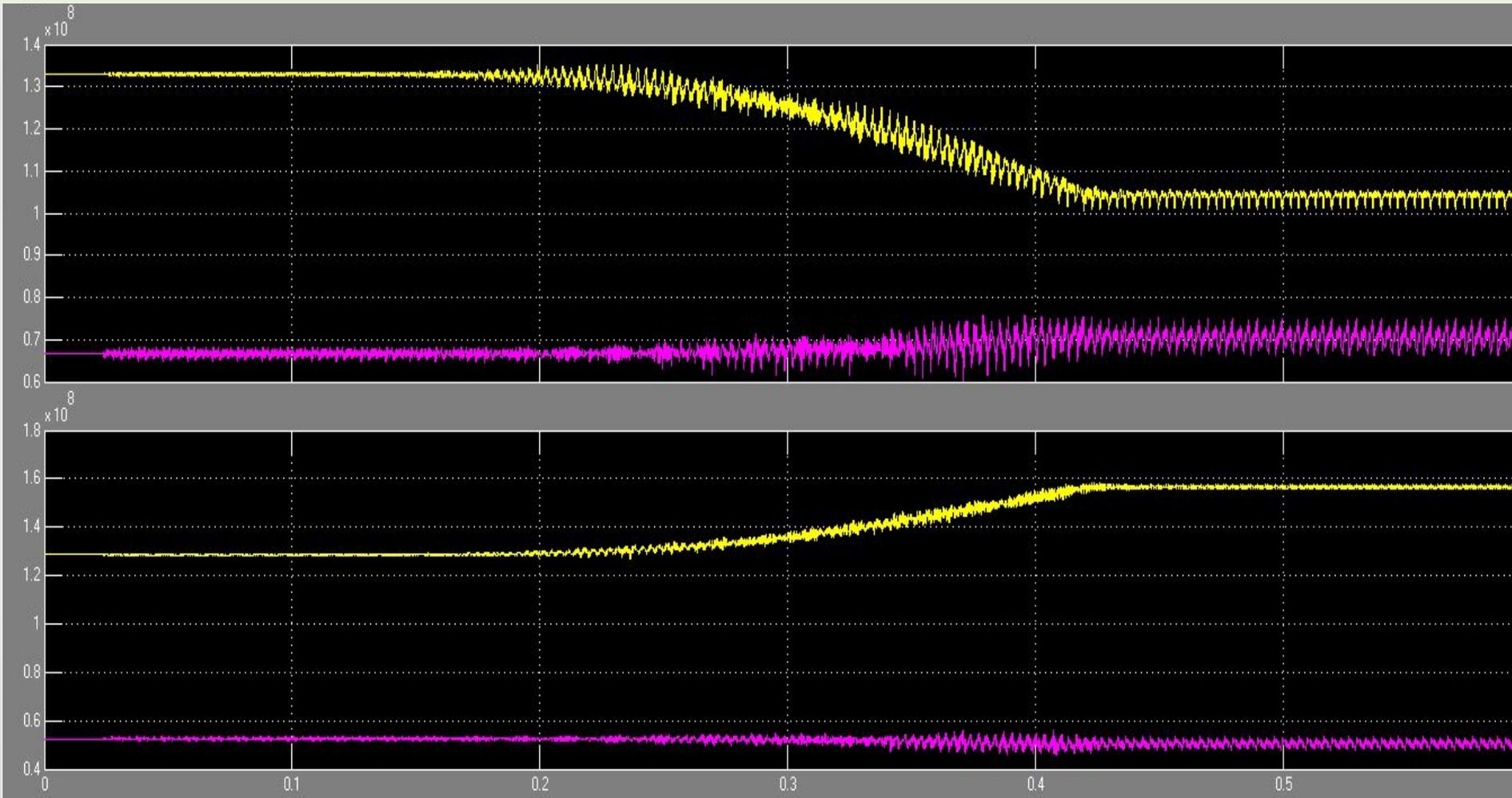
- 1 -  $I$  в контуре Т2-В2;
- 2 -  $U_{B2}$ ;
- 3 -  $U_{T2}$ .

# $\Delta U \text{ } \Upsilon T$



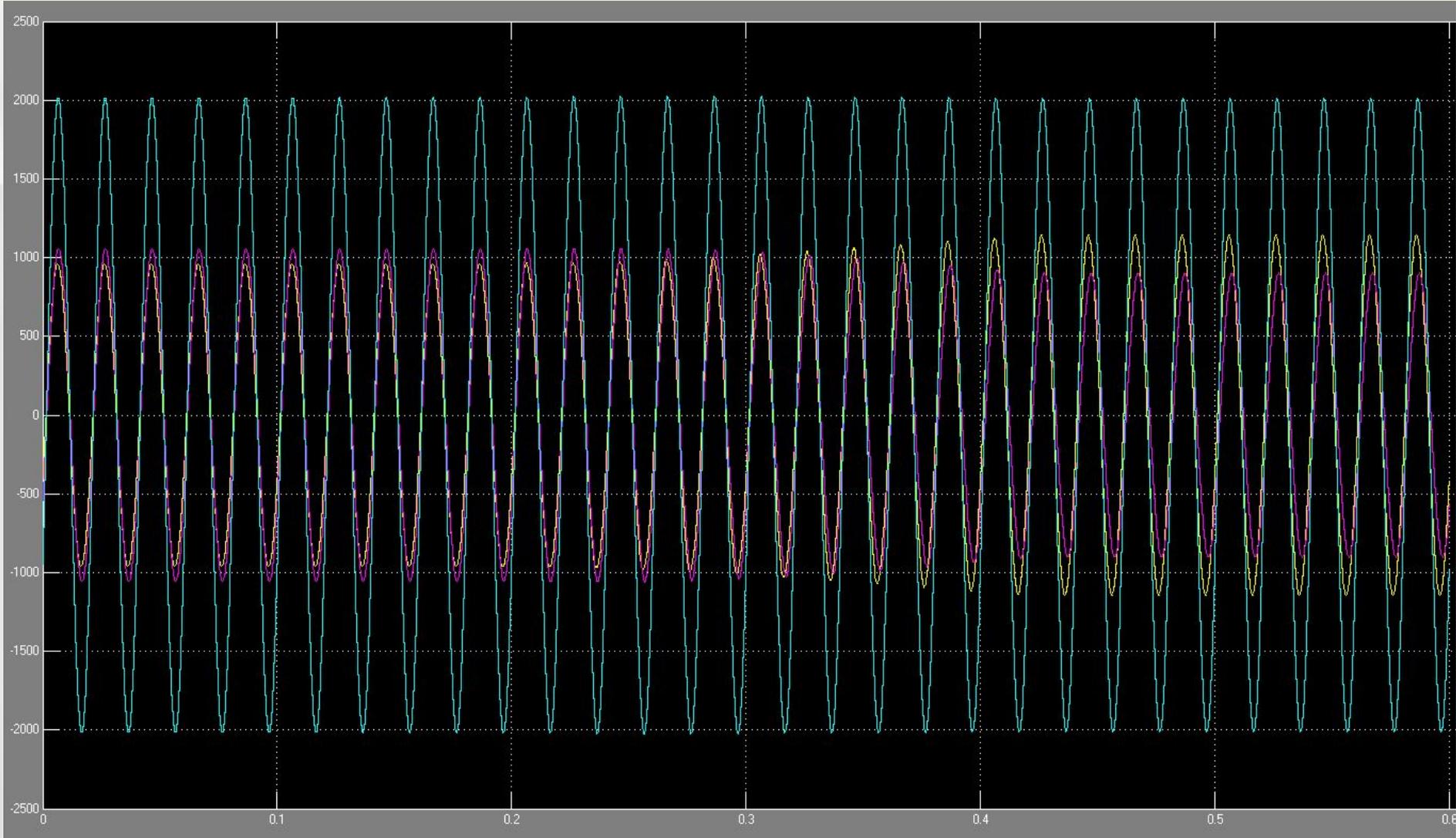
- 1 -  $\Delta U \text{ } T1$ ;
- 2 -  $\Delta U \text{ } T2$ ;
- 3 -  $\Delta U \text{ } \Upsilon T$ .

# Работа ТБ1 контура Т1-В1

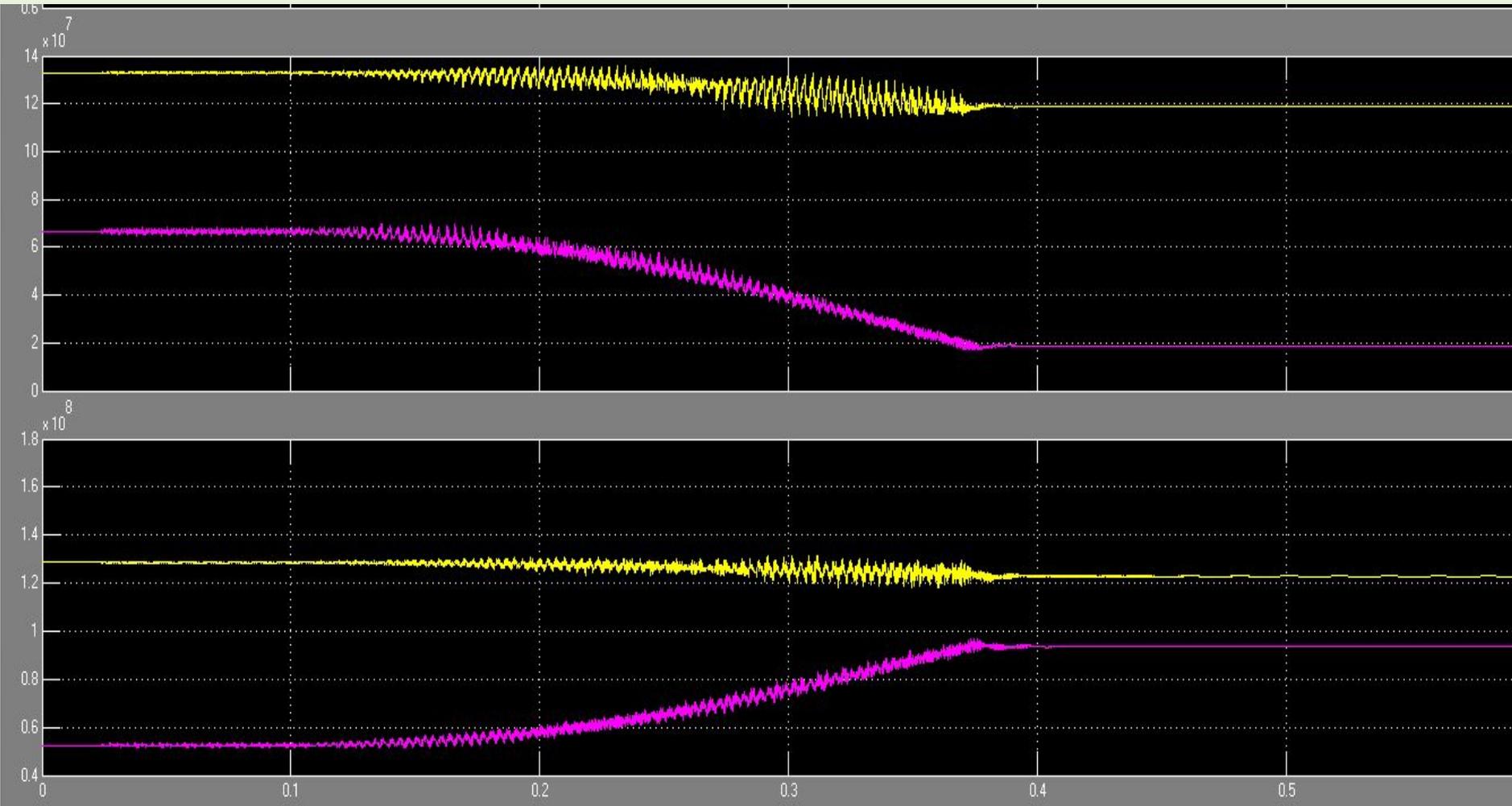


P, Q ЛЭП

# Работа ТБ1 контура Т1-В1

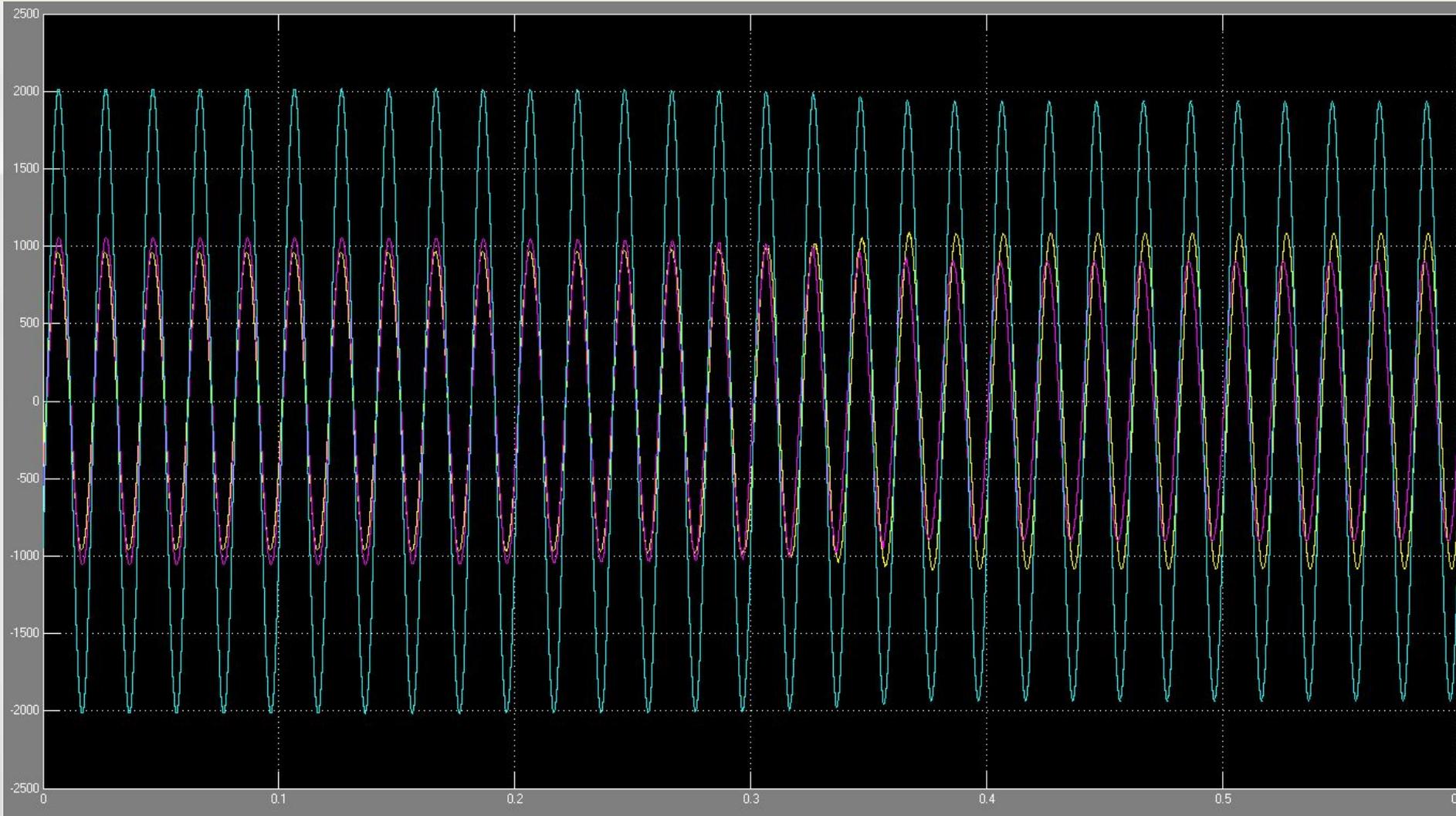


# Работа ТБ2 контура Т2-В2

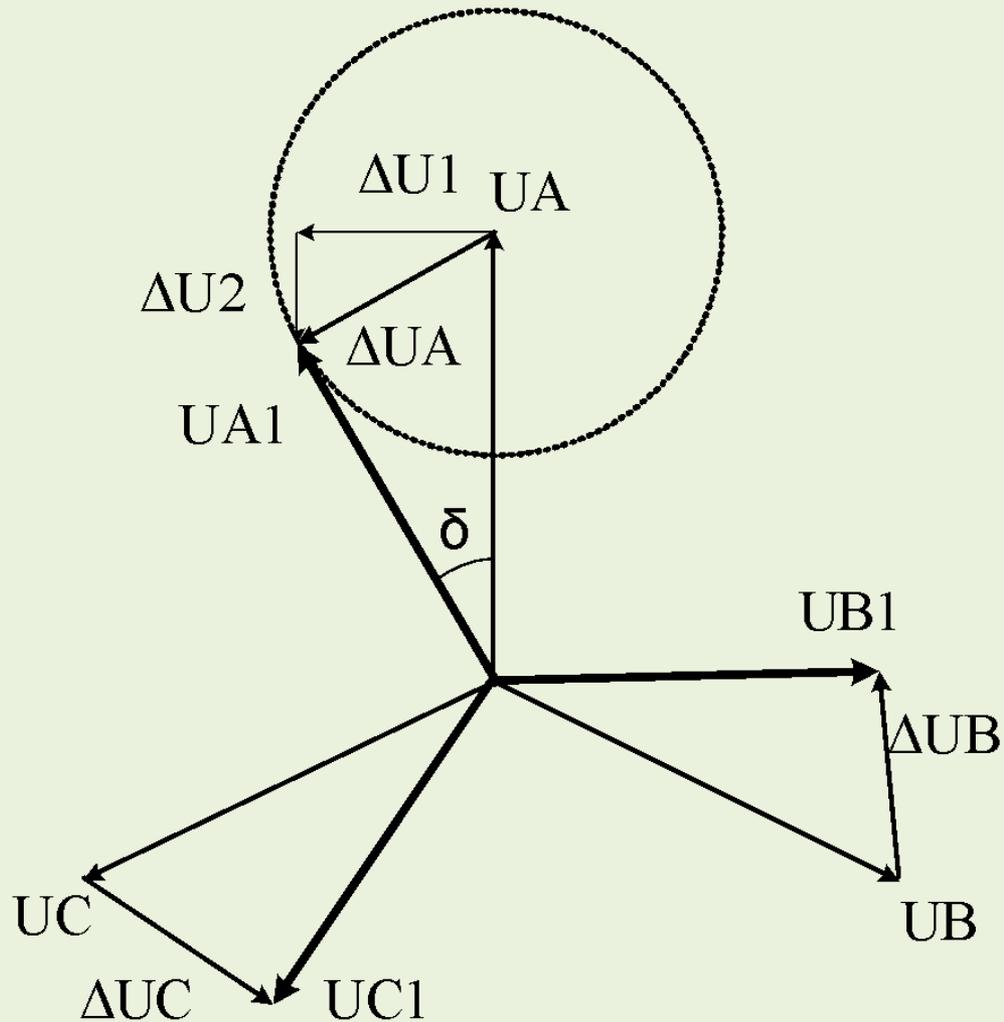


P, Q ЛЭП

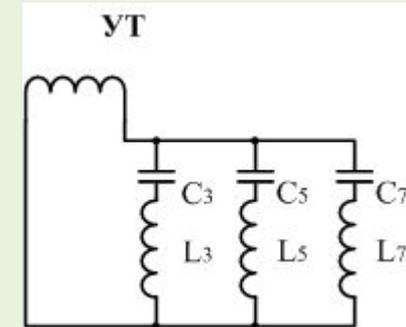
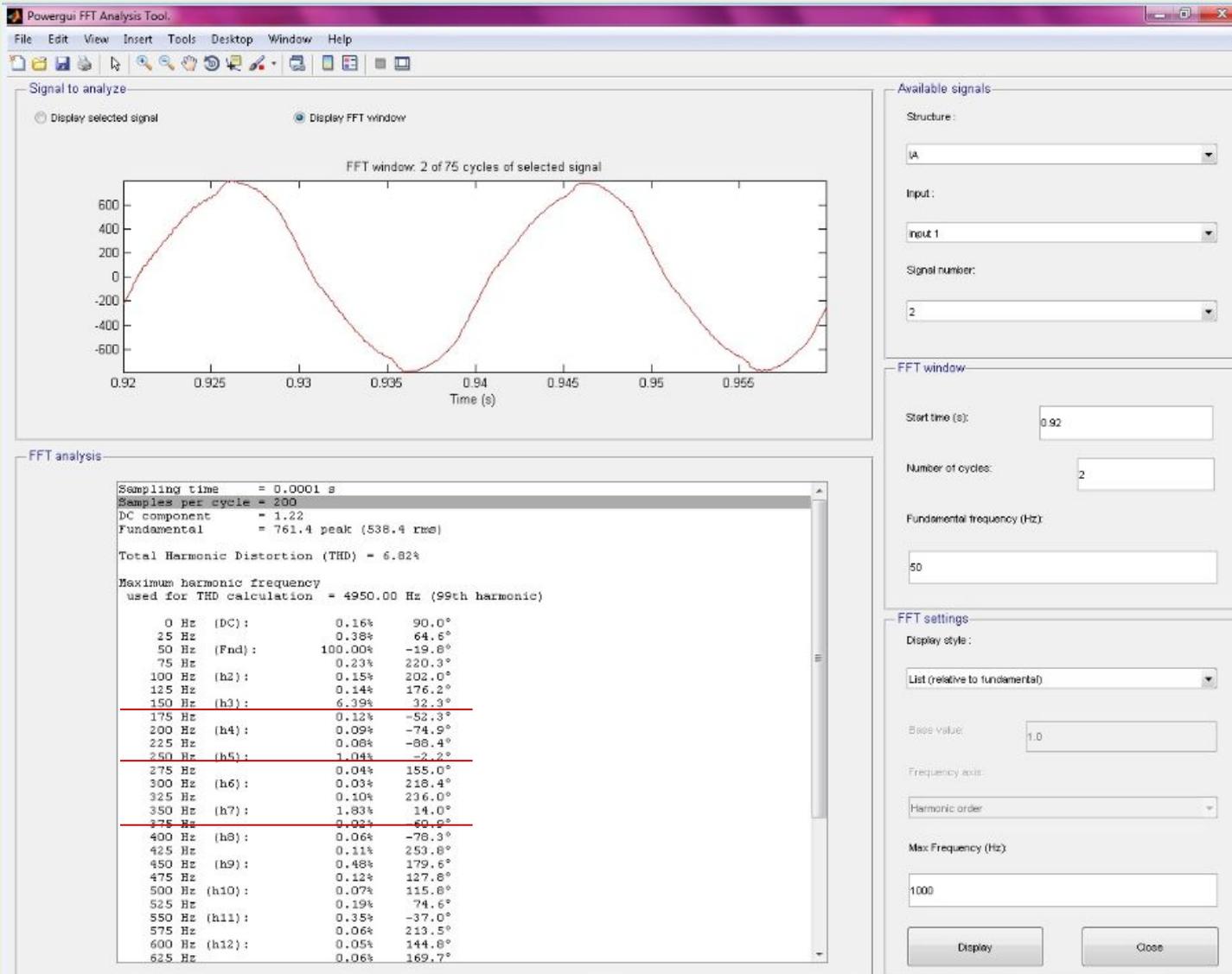
# Работа ТБ2 контура Т2-В2



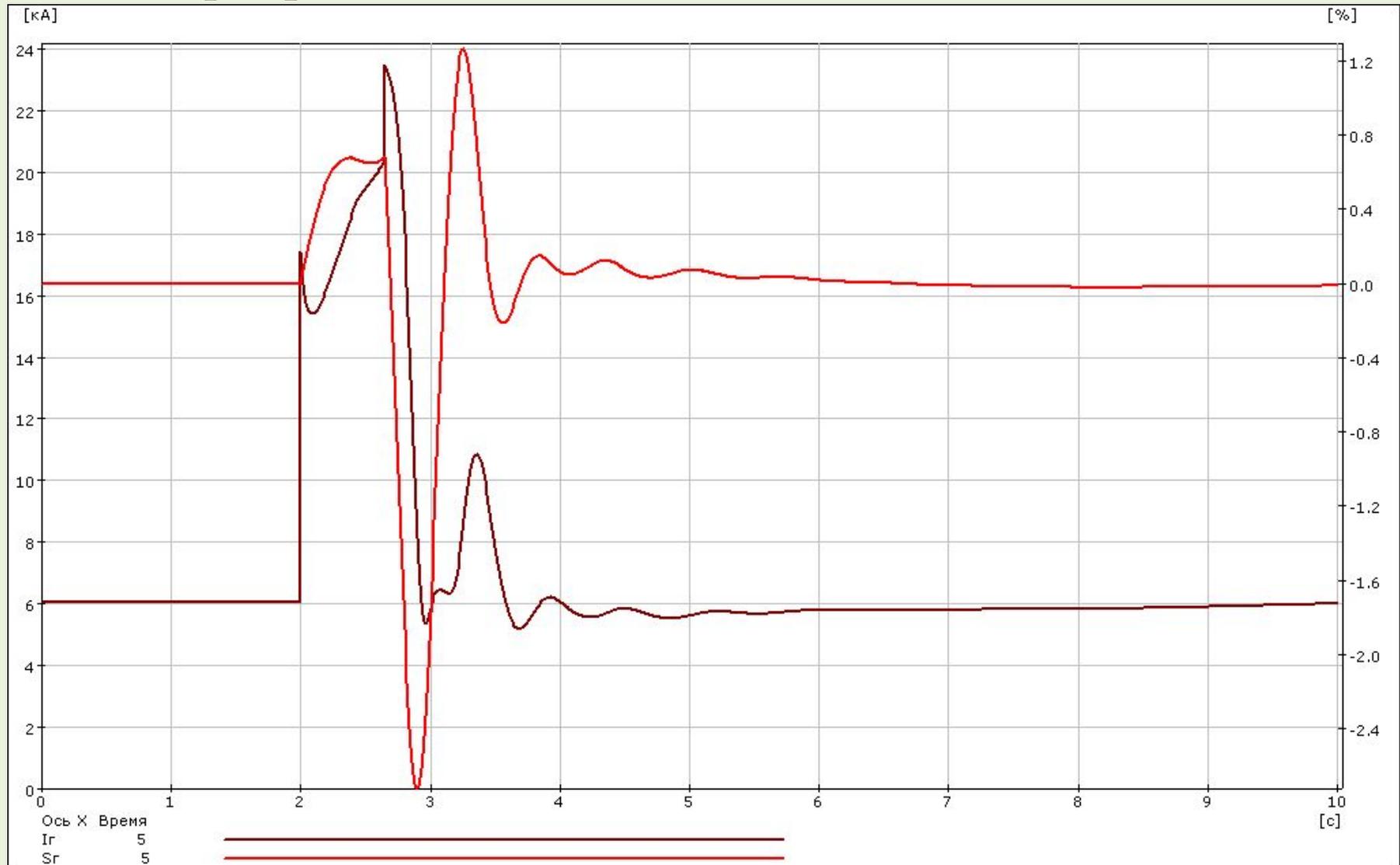
# Векторная диаграмма управляемого трансформатора



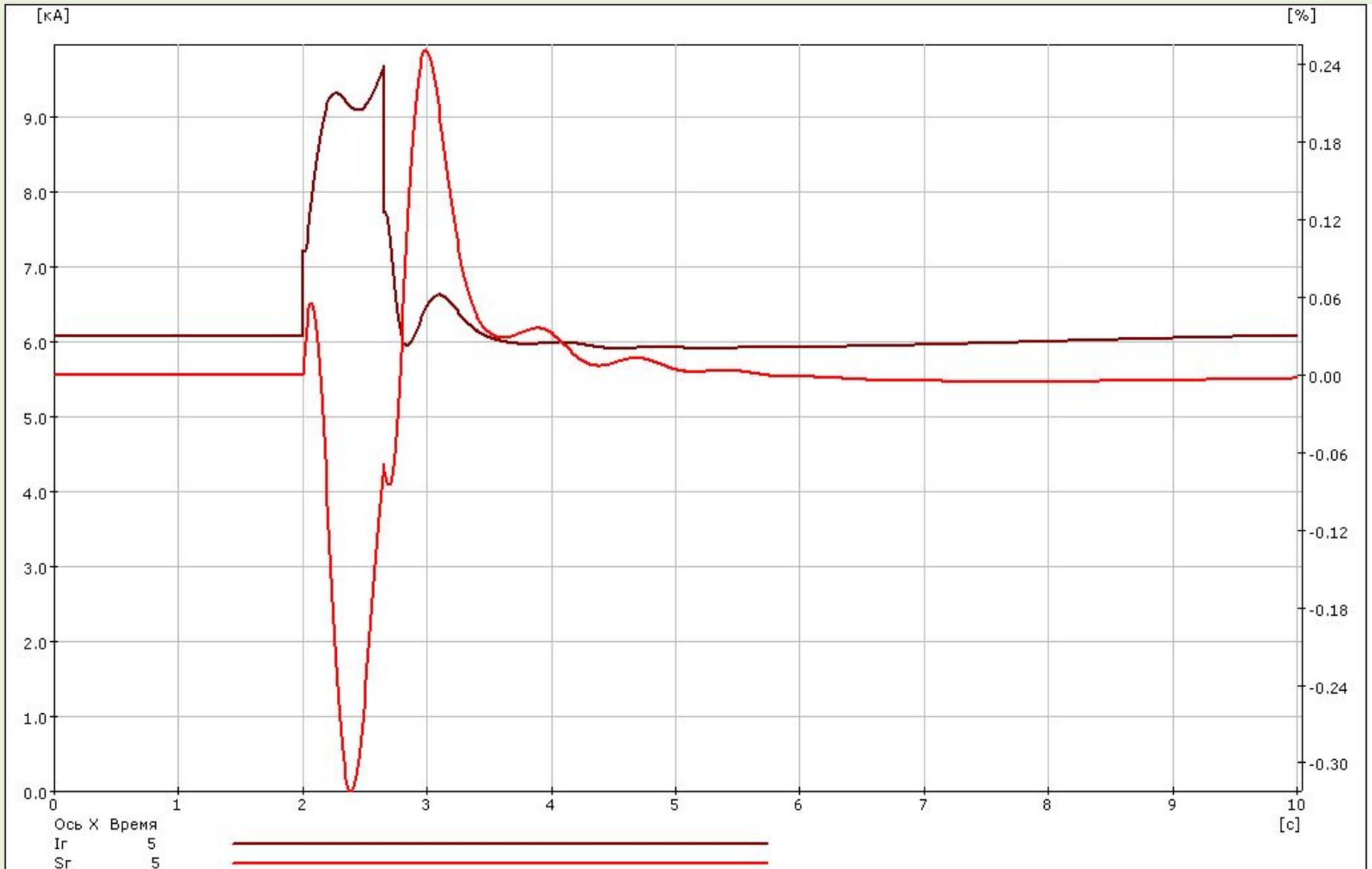
# ФКУ (3, 5 и 7 гармоника)



# Ток статора генератора и скольжение генератора при трехфазном КЗ в сети 110 кВ вблизи ТЭЦ без УТ



# Ток статора генератора и скольжение генератора при трехфазном КЗ в сети 110 кВ вблизи ТЭЦ с учетом работы УТ



# ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

1. Математическое моделирование проводилось в **MATLAB 7.11**
2. Расчет установившихся режимов проводился с использованием ПО **RASTR**
3. Расчет переходных процессов при КЗ в ПО **Мустанг**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ,

ДОКЛАД ОКОНЧЕН