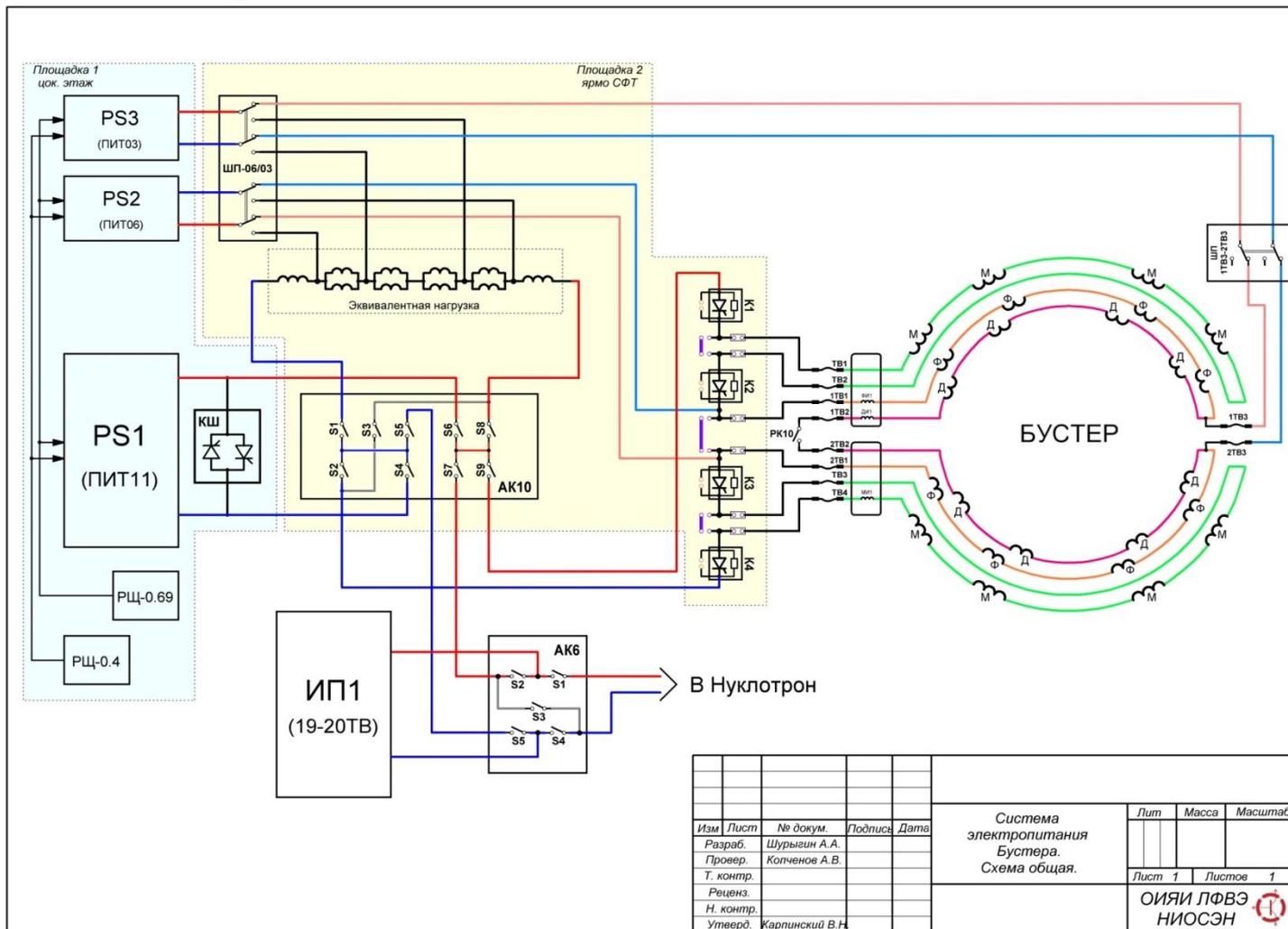
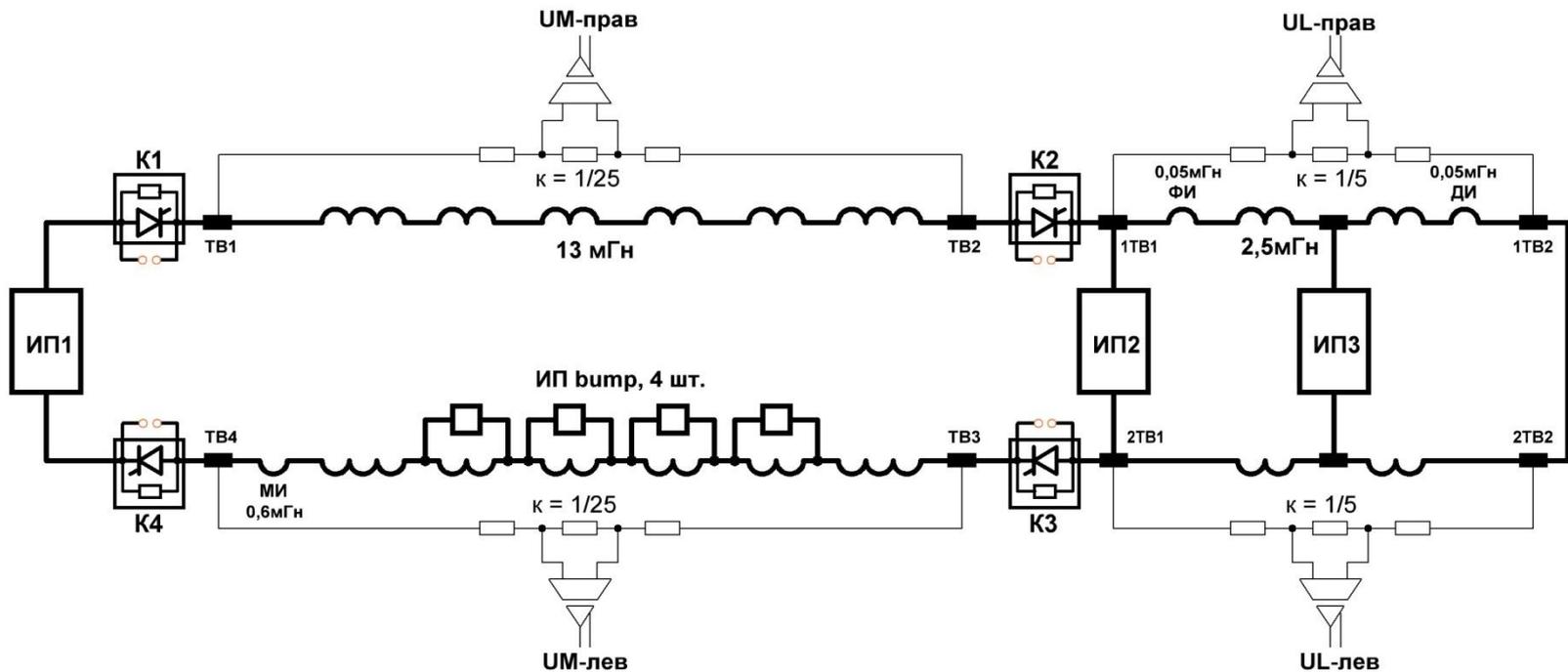


# Защита от срыва СП по напряжению





### Влияние МИ, ФИ и ДИ на порог защиты.

Напряжение UM может достигать 100В

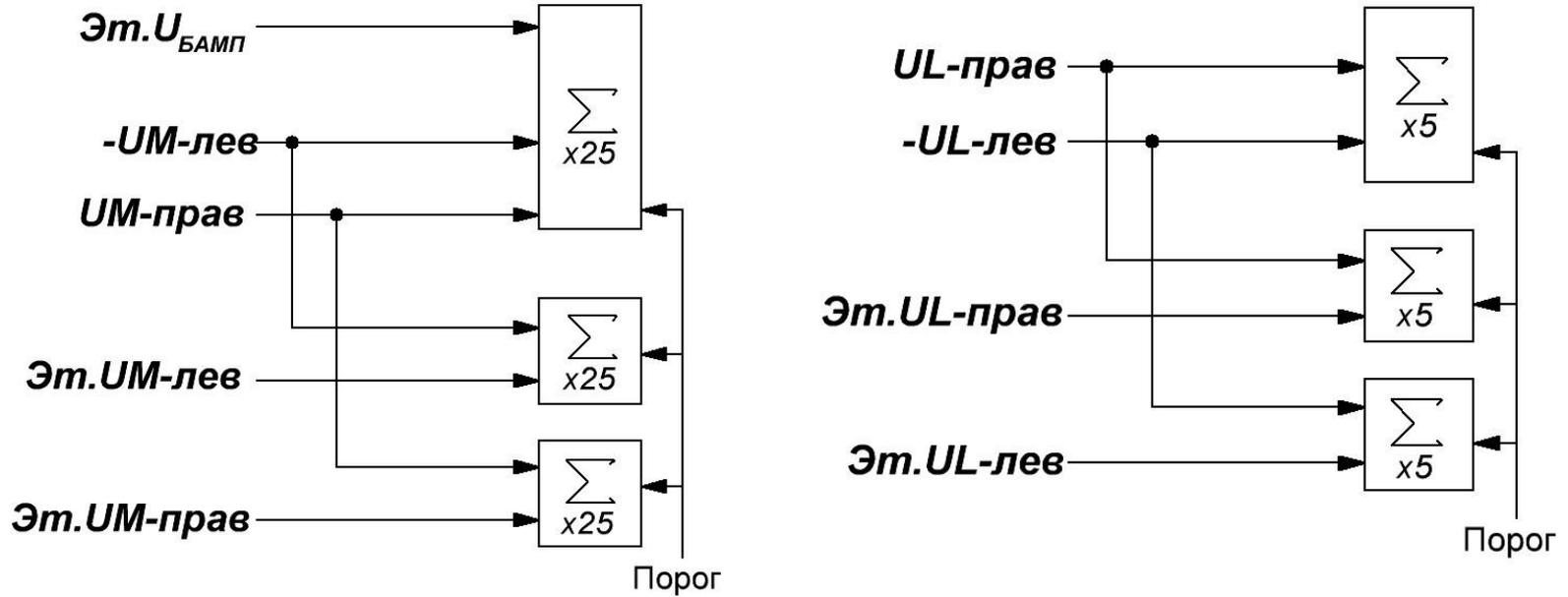
Напряжение UL может достигать 20В

Напряжение на МИ может достигать 4-5В, на ФИ+ДИ  
1В.

### Влияние ИП bump на порог защиты.

Напряжение каждого из четырех ИП  
может достигать 1,2В.

Блок схемы устройств  
защиты:



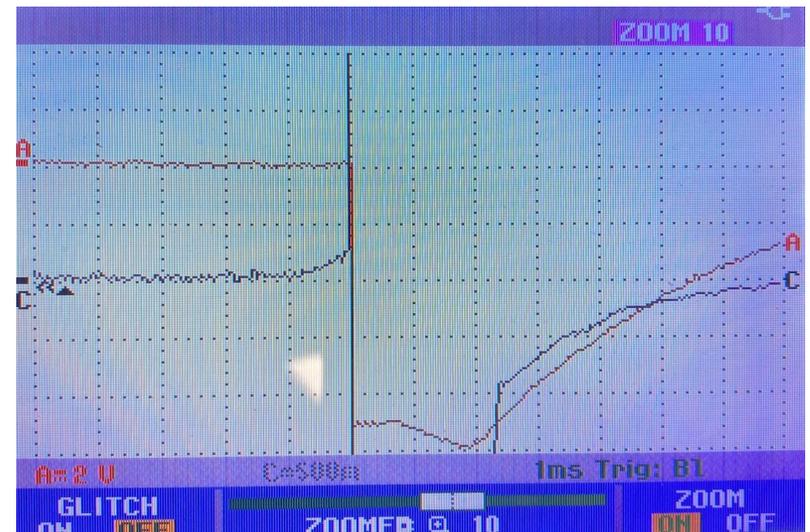
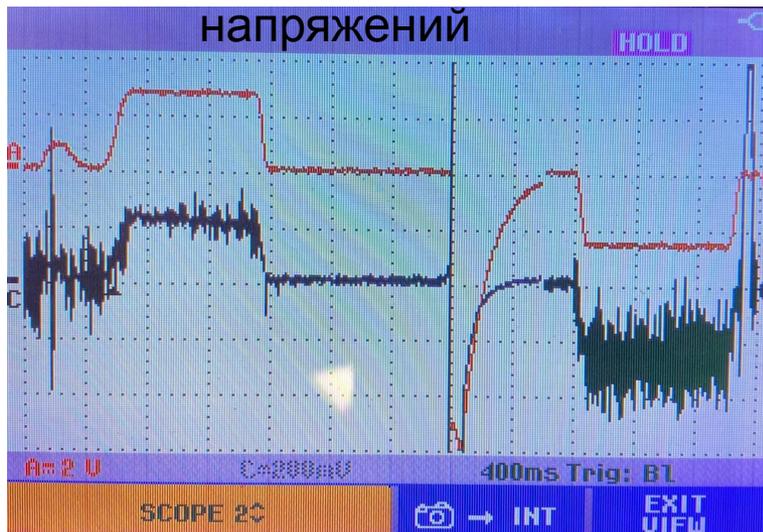
**Разность напряжений:**

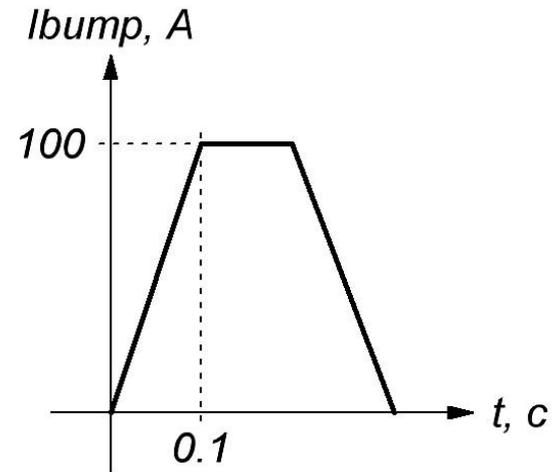
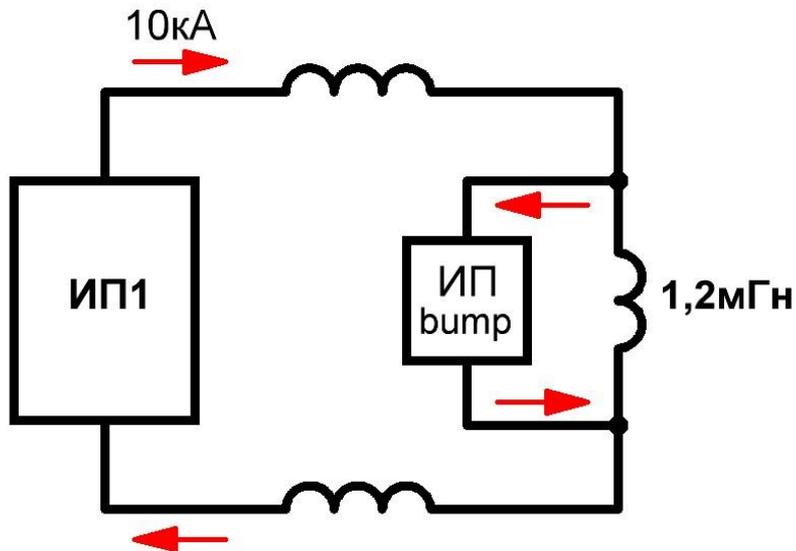
$$(20L \frac{dI}{dt} + IR_{\text{пр}}) - \frac{20}{21} (21L \frac{dI}{dt} + IR_{\text{лев}})$$

## Работа канала контроля магнитов с опорной функцией



## Работа канала контроля магнитов с по разности напряжений



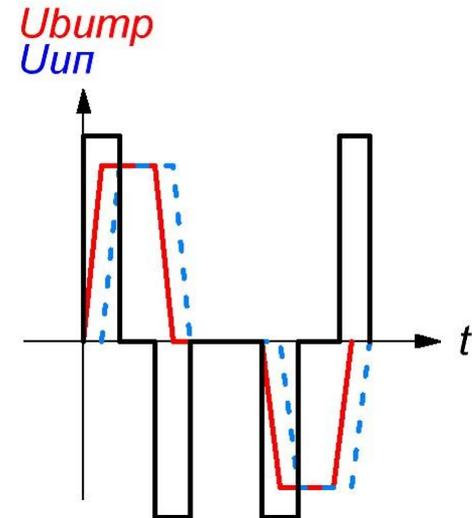


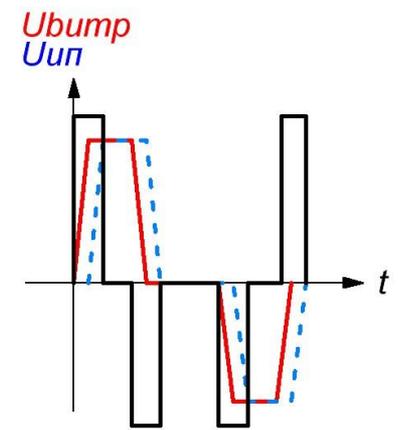
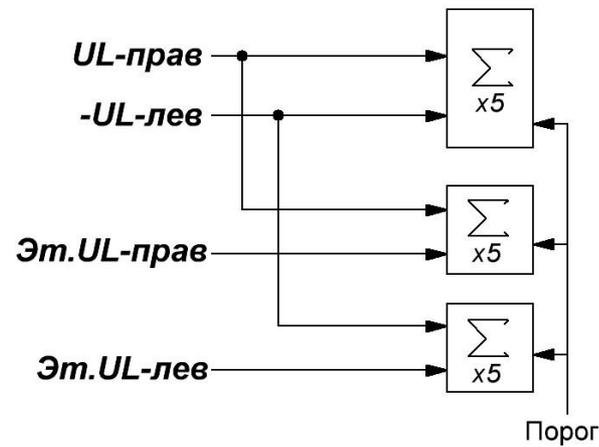
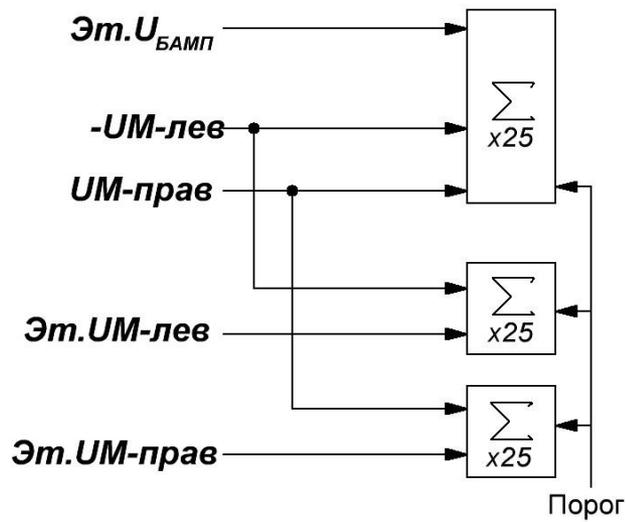
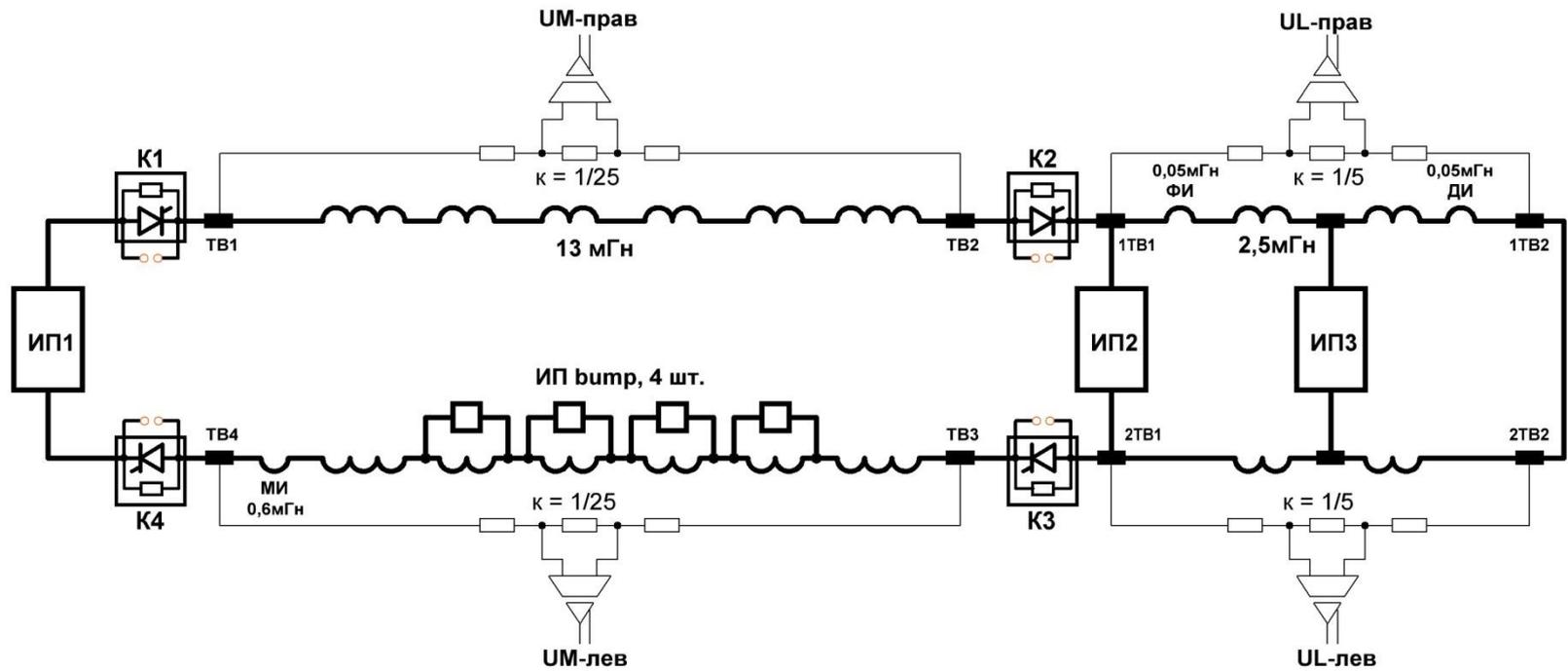
Изменение энергии в магните:

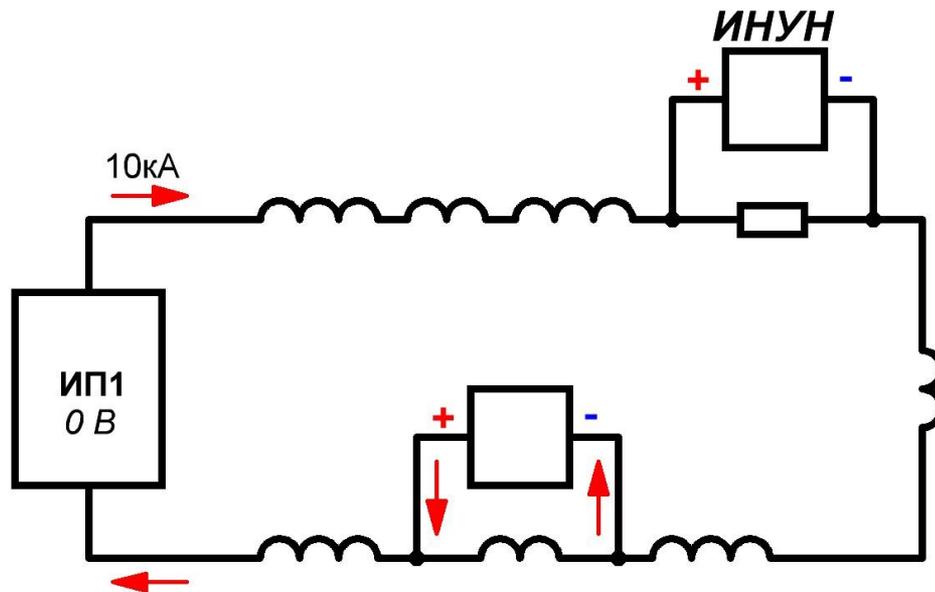
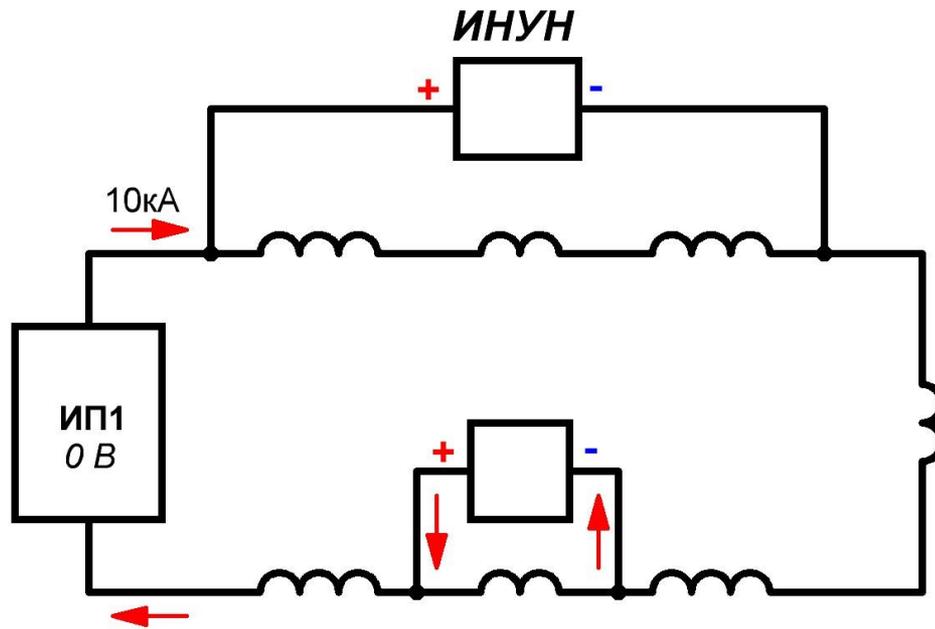
$$\frac{1,2\text{мГн} \cdot (10\text{кА})^2}{2} - \frac{1,2\text{мГн} \cdot (9,9\text{кА})^2}{2} = 1194 \text{ Дж}$$

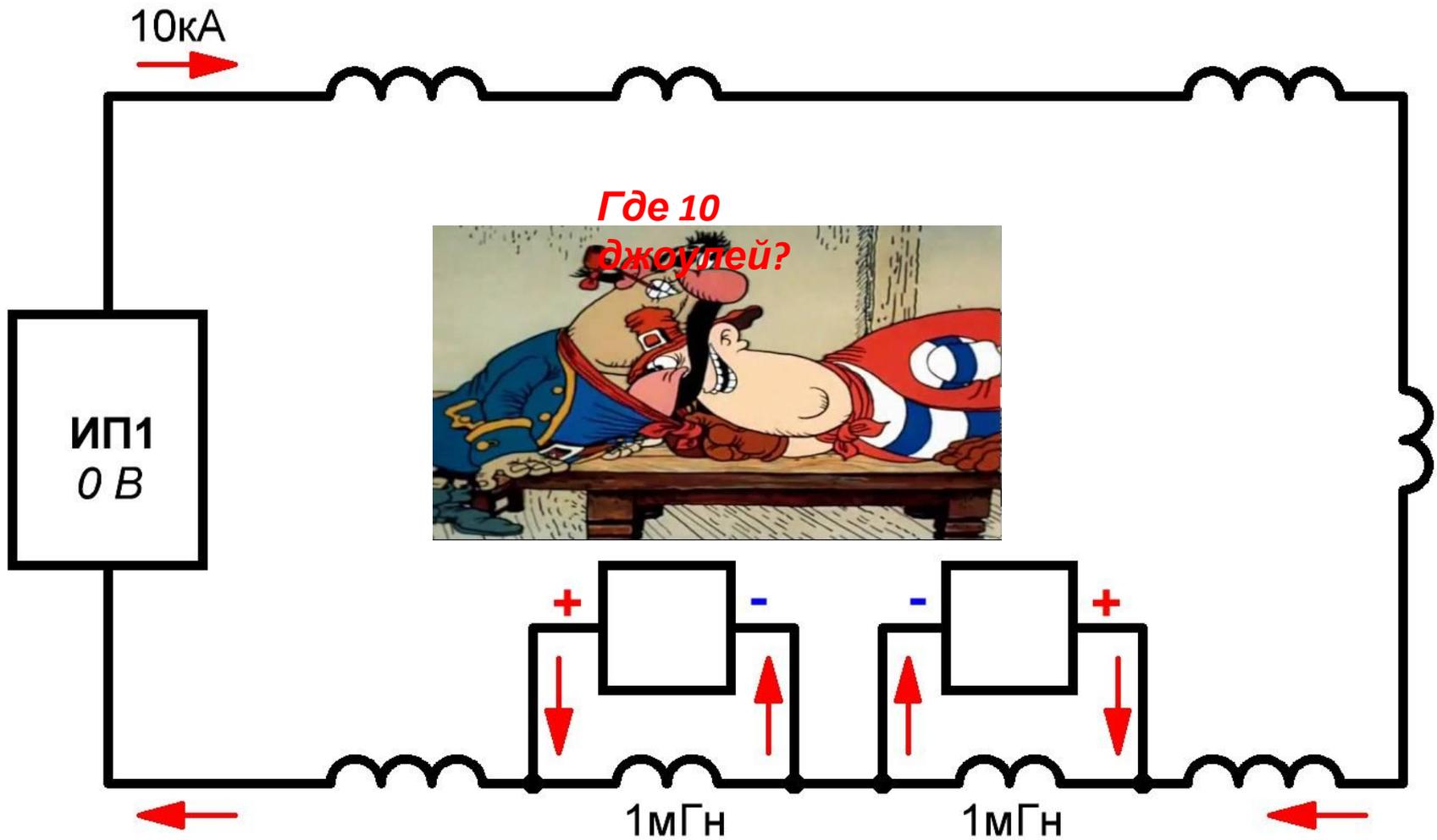
Работа ИП bump:

$$\int UI(t)dt = 1,2 \cdot 1000 \frac{t^2}{2} = 6 \text{ Дж}$$





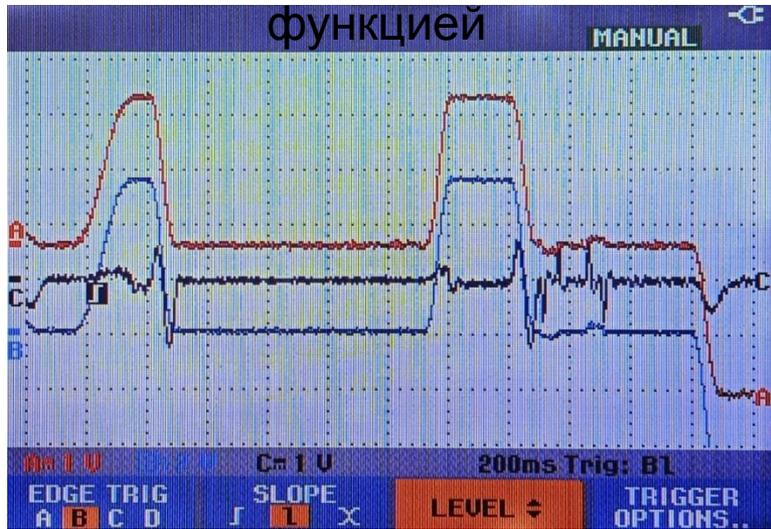




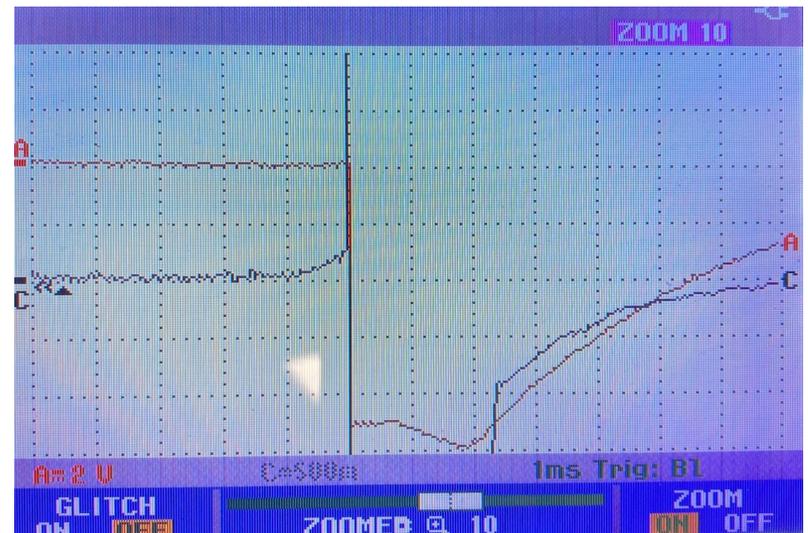
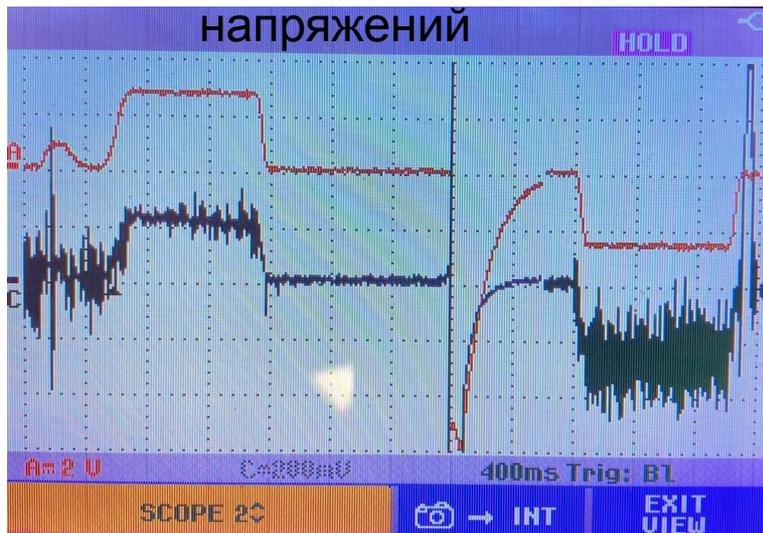
$$\Delta W_1 = \frac{1\text{МГц}}{2} (10100^2 - 10000^2) = 1005 \text{ Дж}$$

$$\Delta W_2 = \frac{1\text{МГц}}{2} (10000^2 - 9900^2) = 995 \text{ Дж}$$

## Работа канала контроля магнитов с опорной функцией



## Работа канала контроля магнитов с по разности напряжений



## Выводы и предложения:

- 1) Отказаться от эталонных функций напряжений. Реализация этого варианта сложнее, защита менее чувствительна, больше ложных срабатываний. Сравнивать только напряжения на полукольцах Бустера.
- 2) Вместо эталонной функции напряжений ИП bump использовать сигнал реального напряжения источников. ИП bump ставить на запрет вместе с основным циклом
- 3) Для компенсации влияния на защиту ИП bump нужно дорабатывать регулятор основного ИП или какие-либо еще нетривиальные решения.
- 4) Самый лучший способ исключить влияние дополнительных источников:  
сбалансировать источники токоотбора и токодобавки.

**Спасибо за  
внимание!**