

VI Всероссийская НТК «Развитие и повышение надежности эксплуатации распределительных электрических сетей» 29-30 июня 2021 г., г. Москва

ТЕМА:	Построение абсолютно селективной релейной защиты при однофазном замыкании на землю в сети 6-10 кВ.
Докладчик:	Арцишевский Я.Л. к.т.н., доцент кафедры РЗиАЭ НИУ МЭИ
Разработка :	- НИУ МЭИ - ОАО «ВНИИР», Балашов В.В., директор по развитию - Монгольский государственный университет Науки и Технологии, Бат Эрдене Баяр, к.т.н., зав. каф. электрических сетей

Цель работы:

На основе анализа опыта эксплуатации существующих средств РЗ, сигнализации и ОМП обосновать направления развития с учетом новых требований:

- Обеспечения безопасности людей и территории России.
- Универсальность технологии РЗ и ОМТ для сетей ВЛ и КЛ.
- Единство методической базы для обучения персонала и проверочной аппаратуры **(РЕТОМ)**.

Известные свойства существующих решений:

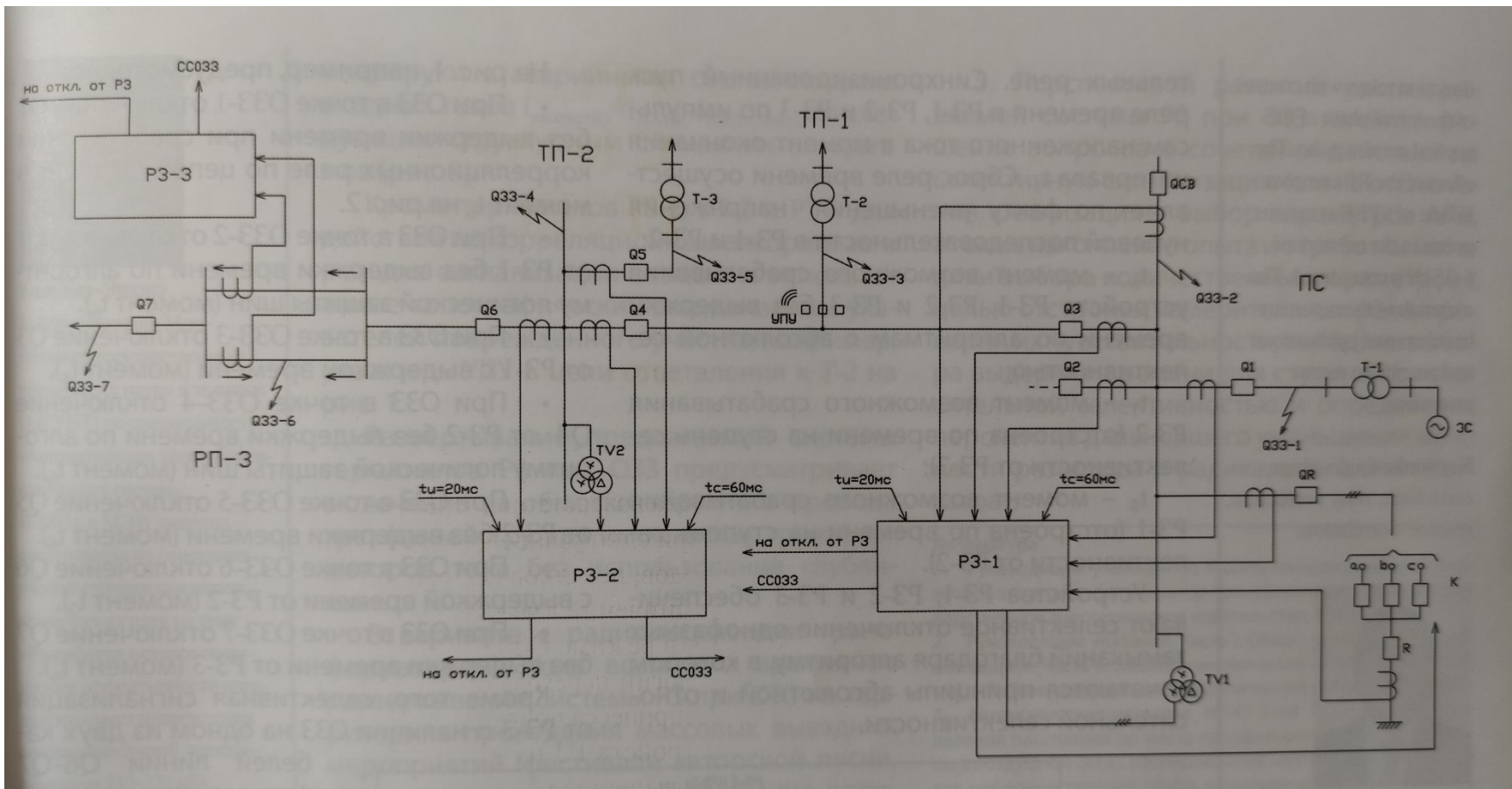
- **Требуют установки специального ТТНП**
- **Определяют присоединения с ОЗЗ только при наличии ОЗЗ после ТТНП**
- **Выдают ложный сигнал при наличии ОЗЗ выше ТТНП**
- **Не работают при наличии одного фидера или при отсутствии фидеров**
- **Не работают при малых токах ОЗЗ**
- **Имеют зависимость результатов работы от параметров и режимов работы сети**

VI Всероссийская НТК «Развитие и повышение надежности эксплуатации распределительных электрических сетей» 29-30 июня 2021 г., г. Москва

Требования к функционированию предлагаемого комплекса

1. Определяет присоединение с ОЗЗ на ВЛ и КЛ в сетях 6-35 кВ.
2. Не требуется ТТНП и все с ним связанное
3. Независимость от величины емкостного тока и его компенсации
4. Определяет ОЗЗ на любом участке сети – присоединение, секция шин, шинный мост трансформатора;
5. Величина тока, необходимого для работы метода мала и не приводит к провалам напряжения в сети
6. Малый размер резистора и тиристоров в связи с малым током и малым временем (20 мс) его существования необходимых для работы метода
7. Минимизация времени существования ОЗЗ повышает надежность работы и срок службы первичного оборудования сети и электробезопасность для персонала и населения, а также пожаробезопасность территории России

VI Всероссийская НТК «Развитие и повышение надежности эксплуатации распределительных электрических сетей» 29-30 июня 2021 г., г. Москва



АЛГОРИТМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО РЕЛЕ

$$KA_{(t)} = \left\{ F_{уст} < F_{(t)} = \left| \frac{1}{20} \int_{t-20}^t [i_{BX(t)} - i_{BX(t-20)}] \cdot [i_{R(t)} - i_{R(t-20)}] \cdot dt \right|^{\frac{1}{2}} \right\}_{(t)}$$

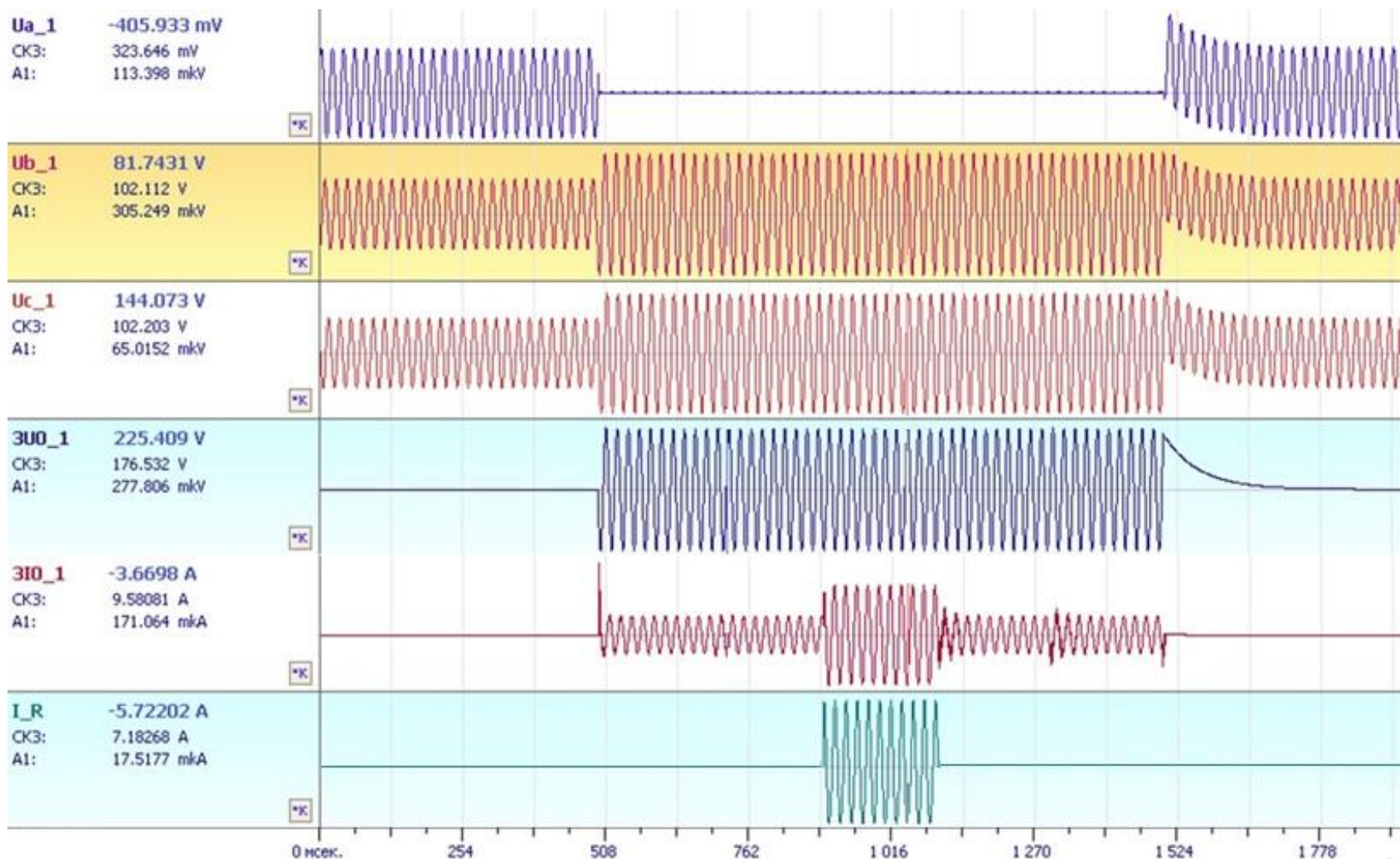
$KA_{(t)}$ – логический сигнал, который соответствует состоянию реле – сработавшее или несработавшее

Реле срабатывает при превышении уставки ($F_{уст}$) усредненным значением на интервале 20 мс произведения аварийных составляющих тока контролируемого присоединения ($i_{BX}=3I_0$) и тока через резистор (i_R) - $F_{(t)}$.

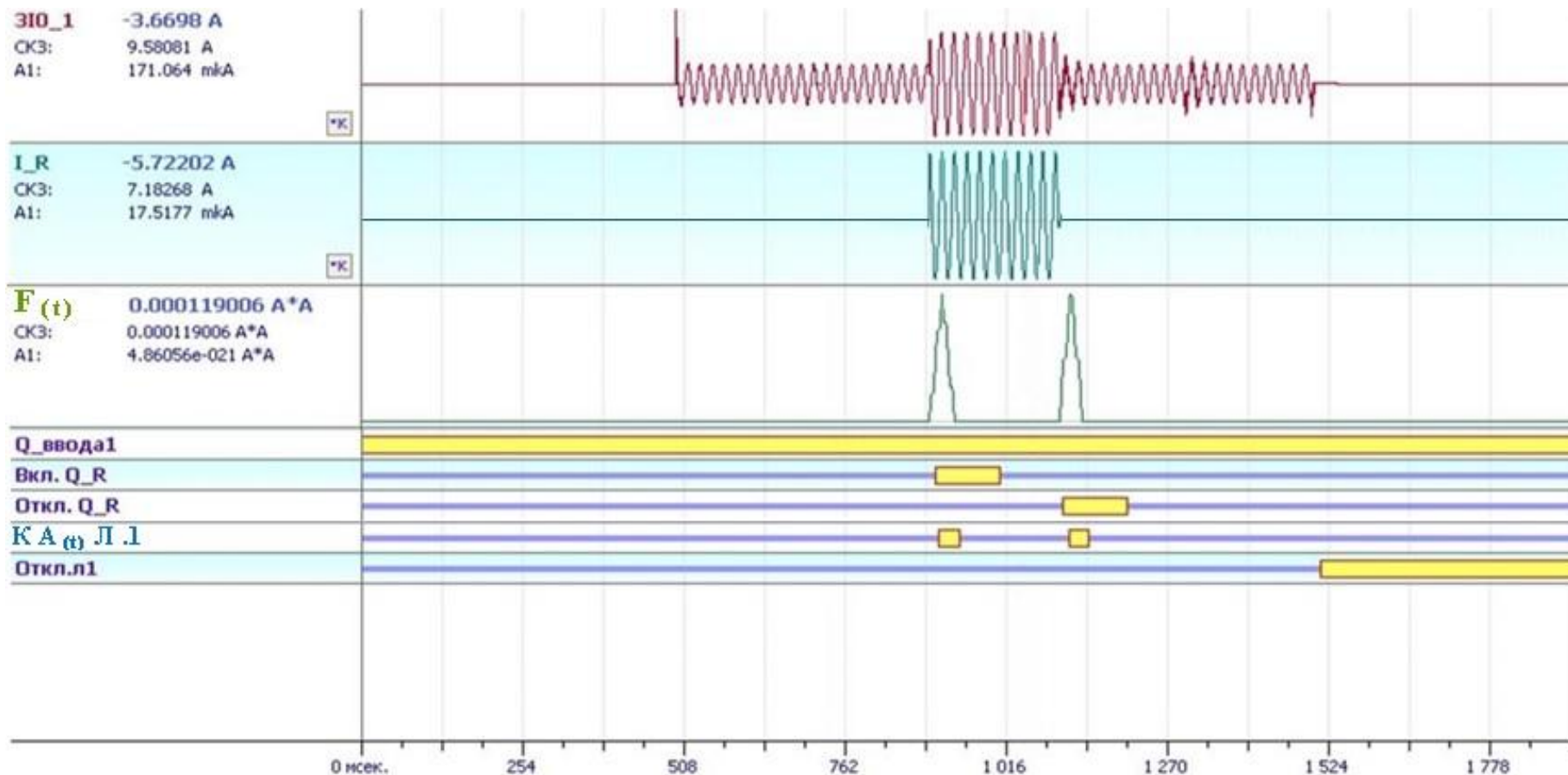
Использование корреляционного алгоритма обеспечивает высокую чувствительность обнаружения импульсов тока в разных точках электрической сети с ОЗЗ.

VI Всероссийская НТК «Развитие и повышение надежности эксплуатации распределительных электрических сетей» 29-30 июня 2021 г., г. Москва

Осциллограмма ОЗЗ на линии 1



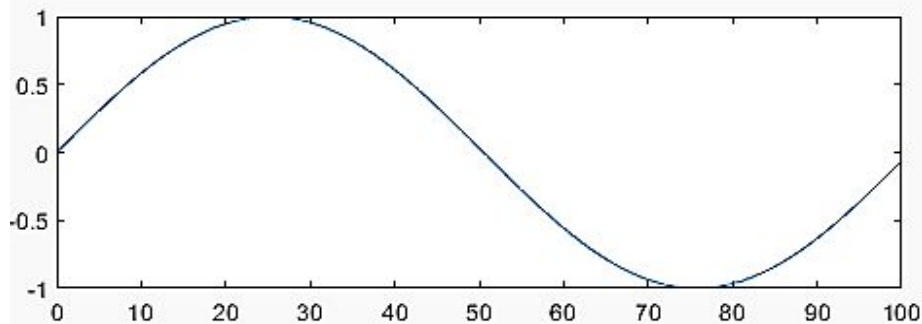
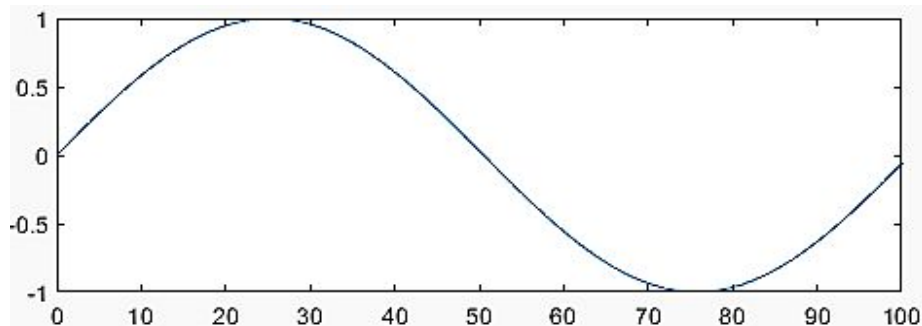
Осциллограмма ОЗЗ на линии 1 (продолжение)



VI Всероссийская НТК «Развитие и повышение надежности эксплуатации распределительных электрических сетей» 29-30 июня 2021 г., г. Москва

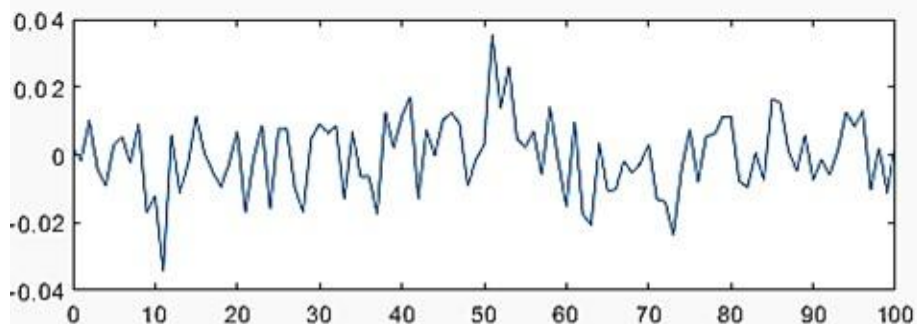
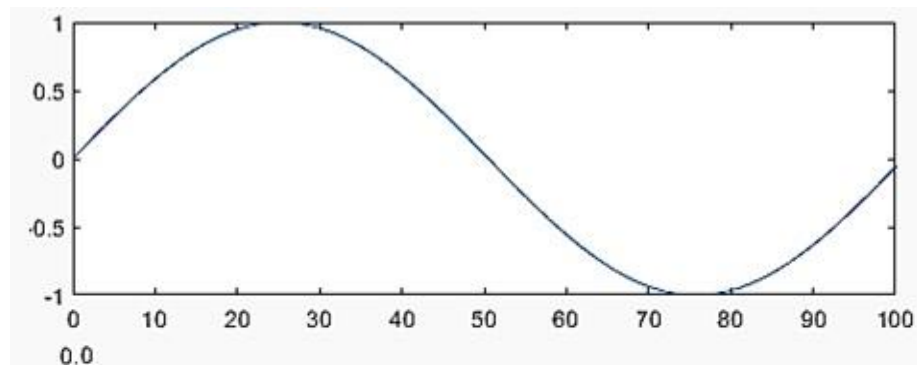
ПРИМЕРЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ $F_{(t)}$ ПО КОРРЕЛЯЦИОННОМУ АЛГОРИТМУ ДЛЯ ТОКОВ ЕДИНИЧНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Сигналы тока нулевой последовательности резистора (сверху) и поврежденного присоединения



$$F_{(t)} = 0,7$$

Сигналы тока нулевой последовательности резистора (сверху) и неповрежденного присоединения



$$F_{(t)} = 0,000033$$

ВЫВОД:

Путь использования маломощного и малогабаритного резистора (1 кОм, 1 кВт, $I_p=10A$) с тиристорным коммутатором для формирования зондирующего наложенного импульсного тока с кодоимпульсной модуляцией перспективен.

Этот путь обеспечивает:

- селективность РЗ в сетях ВЛ и КЛ;
- быстроту ОМП в сетях ВЛ;
- единство технологии для сетей различной конфигурации.

Исходная идея коммутации резистора для четкой работы РЗ известна ещё с тридцатых годов прошлого века, в наши дни появились новые технические средства и, соответственно, новые возможности.

VI Всероссийская НТК «Развитие и повышение надежности эксплуатации распределительных электрических сетей» 29-30 июня 2021 г., г. Москва

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ