

М.Б. Кузнецов к.ф.-м.н., М.В. Матвеев к.ф.-м.н.

ООО «ЭЗОП» - Электроэнергетика, Защита От Помех

Технологии решения проблем ЭМС на электросетевых объектах

Тел: (495) 727-08-36 Тел/факс (499) 613-33-18

e-mail: ezop@ezop.ru,

<http://www.ezop.ru>



НТД по решению проблем ЭМС

- **Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на электросетевых объектах ЕНЭС. Стандарт организации, СТО 56947007-29.240.044-2010**
- **Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов. Стандарт организации. СТО-56947007-29.240.043-2010**

Требования по ЭМС

Организационные мероприятия для объектов нового строительства, комплексного технического перевооружения и реконструкции, расширения действующих объектов, при модернизации или замене отдельных устройств включают:

- разработку проектных решений по обеспечению ЭМС на стадии проекта;
- выбор вторичного оборудования по помехоустойчивости (степень жесткости испытаний) в соответствии с ЭМО на электросетевом объекте;
- реализацию принятых проектных решений в конструкторской, строительной, монтажной и другой документации на стадии разработки рабочей документации;
- авторский надзор за выполнением проектных решений при производстве строительно-монтажных работ;
- проведение приемо-сдаточных испытаний с целью подтверждения достаточности выполненных мероприятий.

Новые документы по ЭМС

Организационные мероприятия для действующих объектов включают:

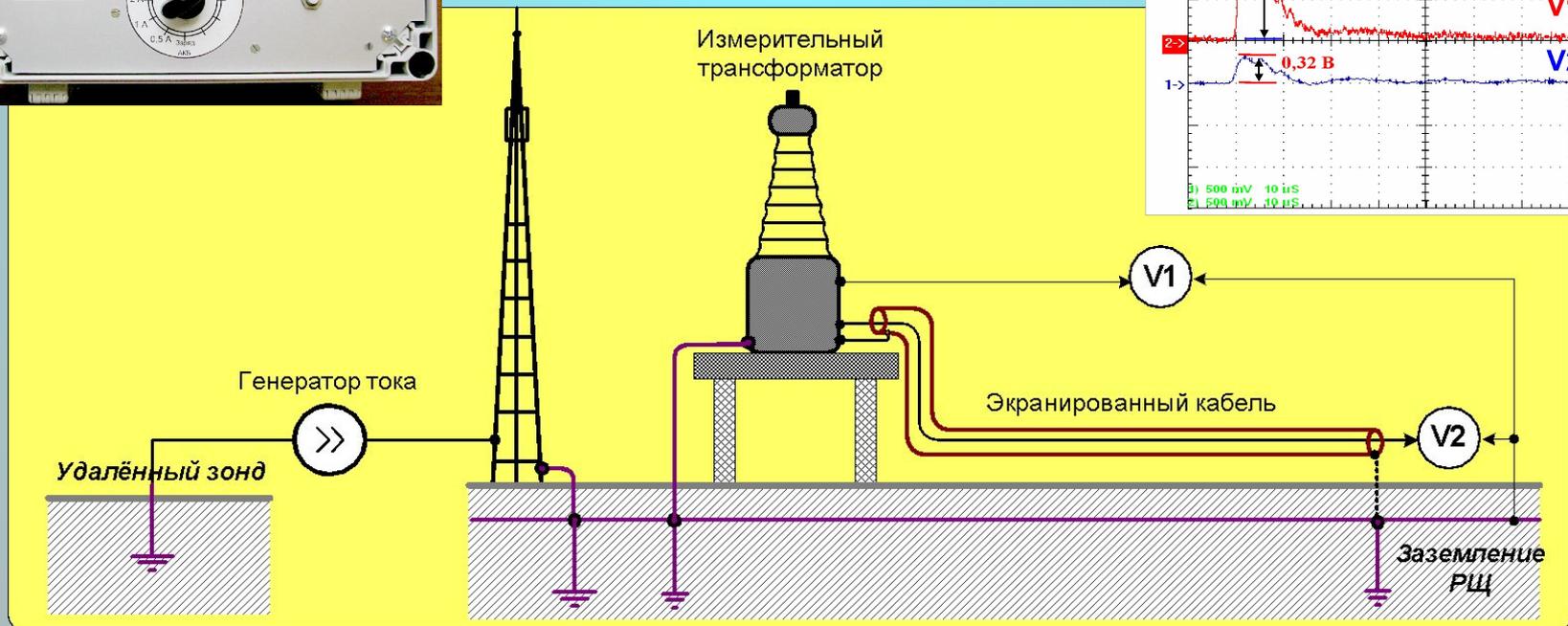
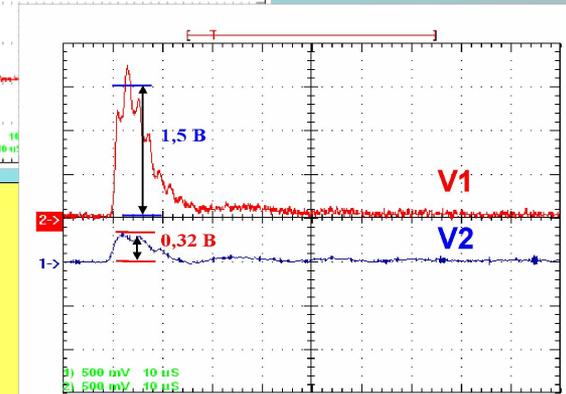
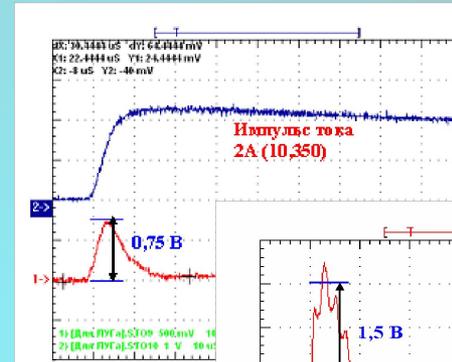
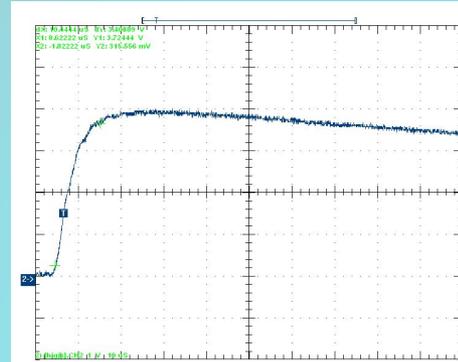
- проведение периодического контроля ЭМО при эксплуатации электросетевого объекта (не реже 1 раза в 12 лет);
- выполнение проекта по устранению недостатков, вызванных несоблюдением требований ЭМС;
- выполнение ремонтных работ в соответствии с проектом и послеремонтная проверка ЭМО.

Специфика работ на существующих объектах

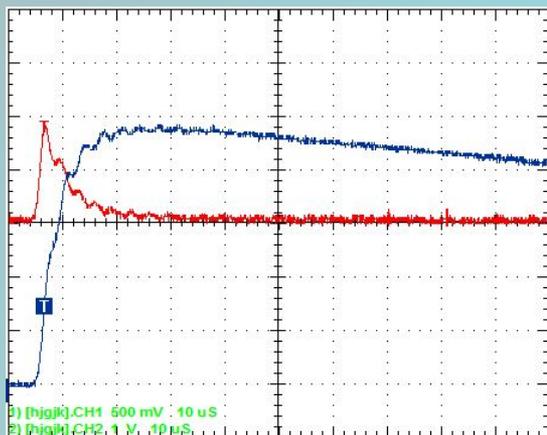
В настоящее время при реконструкции и перевооружении существующих энергообъектов (ЭС и ПС) возникает необходимость установки МП аппаратуры.

- Размещение аппаратуры и прокладка её цепей осуществляется в условиях объектов, спроектированных, как правило, без учета требований ЭМС.
- При установке новой МП аппаратуры на существующих ПС/ЭС полная реконструкция таких объектов не предусматривается. Это может приводить к необоснованному увеличению и удорожанию защитных мероприятий для вновь размещаемой аппаратуры, что в условиях ограниченных средств не всегда позволяет решить проблему ЭМС оптимально

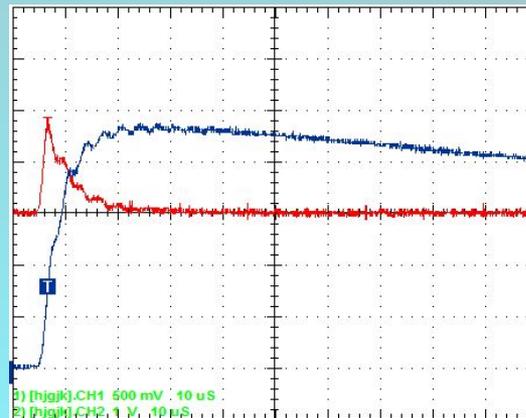
Определение уровня помех при молниевых разрядах и коэффициента ослабления помех экранами и кабельными конструкциями



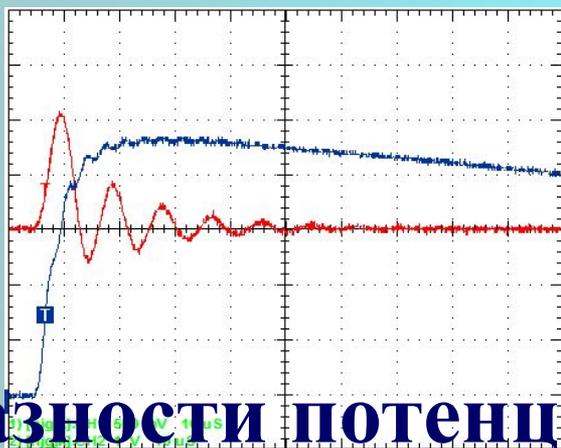
Определение коэффициента ослабления помех экранами



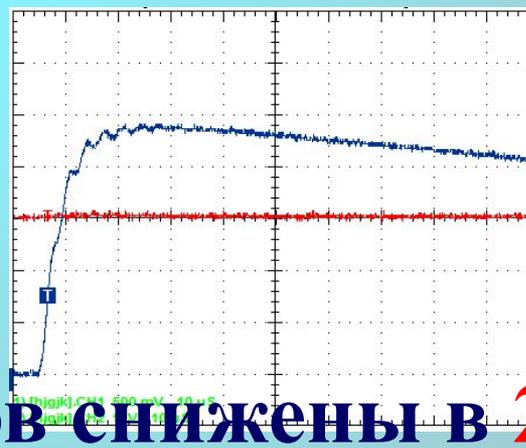
а) экран кабеля не заземлён



б) экран кабеля заземлён со стороны ОРУ



в) экран кабеля заземлён на РЦ



г) экран кабеля заземлён с двух сторон

Разности потенциалов снижены в 20 раз!!!

Рисунок 4. Осциллограммы моделирования молниевых импульсов на ПС при различных вариантах заземления экрана кабеля. Синим цветом показаны импульсы тока, красным – напряжения между заземлением контейнера РЦ и фазой В трансформатора тока.

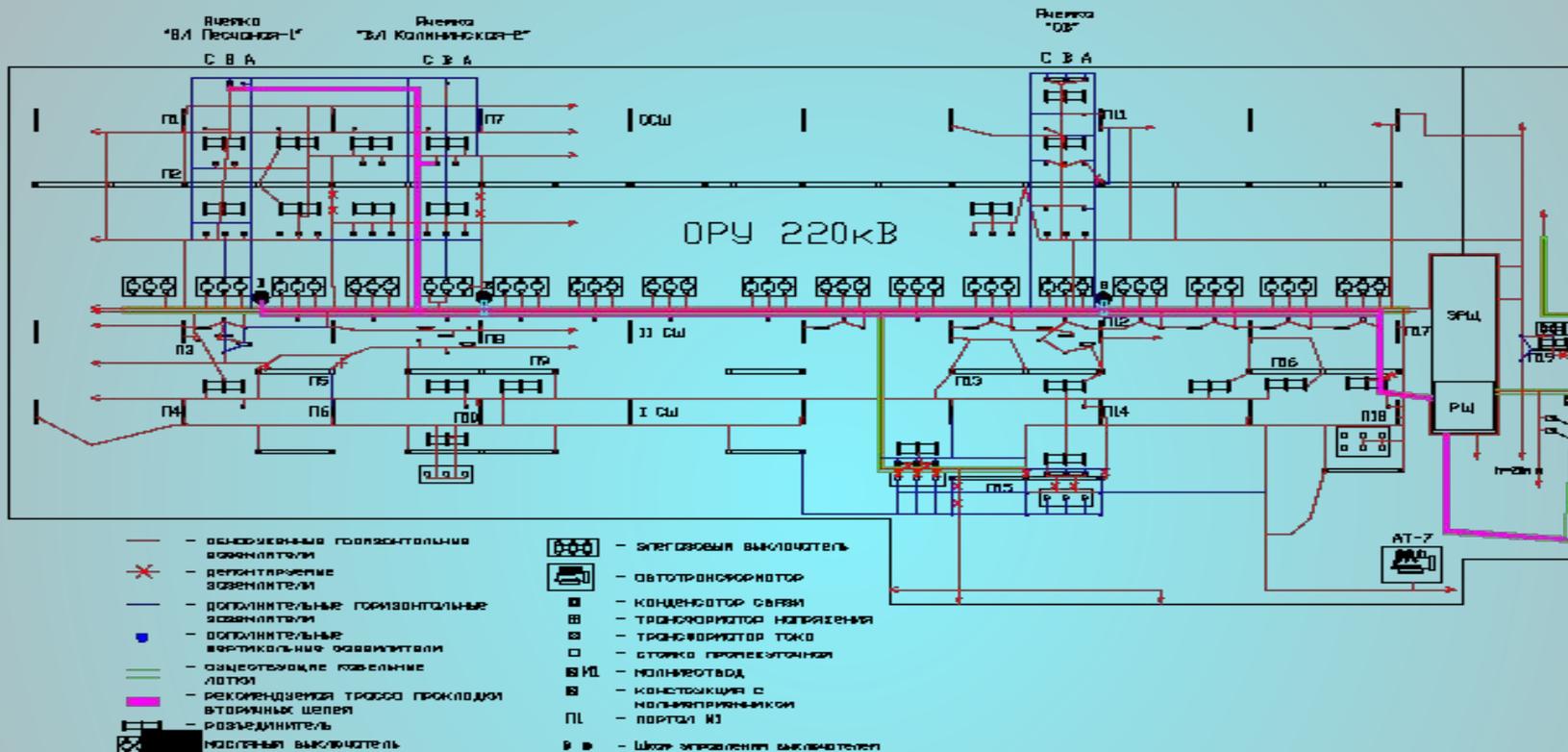
Защитные мероприятия

В настоящее время доступен широкий арсенал методов снижения уровней помех.

- Улучшение состояния заземляющего устройства обследованных ячеек, зданий с МП аппаратуры, района прокладки вторичных цепей.
- Экранирование вторичных цепей. Использование экранирующих свойств кабельных конструкций
- Экранирование аппаратуры.
- Применение устройств защиты от импульсных перенапряжений.
- Стабилизация и фильтрация напряжения питания
- Применение специальных антистатических покрытий и средств климат-контроля.

В процессе реконструкции, вызванной частичной реконструкцией ПС, как правило, не подвергается коренной реконструкции система молниезащиты ПС/ЭС и вся система заземления. Это накладывает более жёсткие требования на разрабатываемые рекомендации

Частичная реконструкция ЗУ



Наиболее эффективным способом снижения ВЧ-помех в условиях ограниченных возможностей реконструкции ПС, помимо использования экранирующих свойств кабелей и кабельных конструкций, является локальное усиление ЗУ, особенно с помощью вертикальных заземлителей, устанавливаемых непосредственно под ЭА

Схема оптимизации системы заземления элементов молниезащиты

Существующая и рекомендуемая схемы заземляющего
устройства ОРУ 110кВ реального энергообъекта

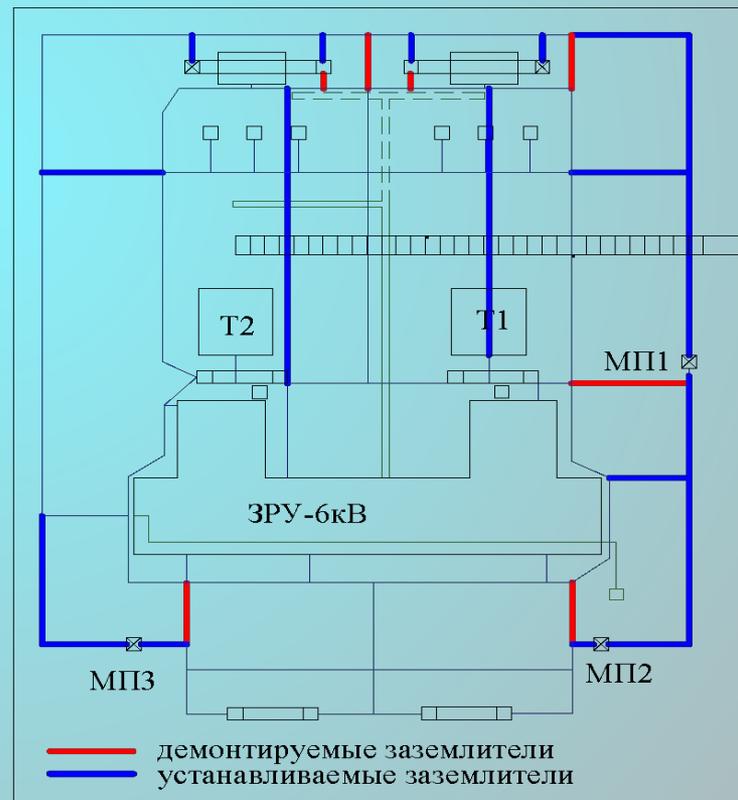
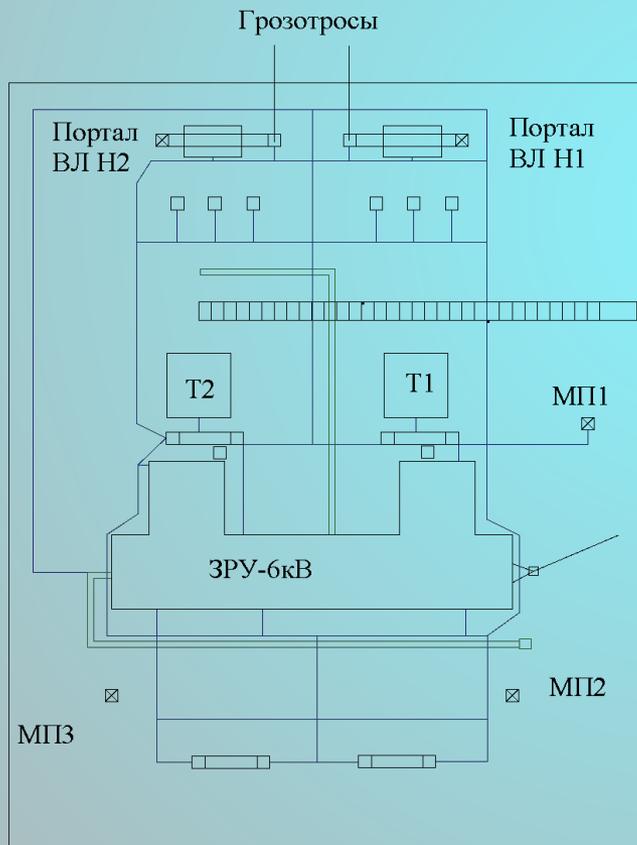


Схема заземления, мероприятия по улучшению ЗУ согласно НТД

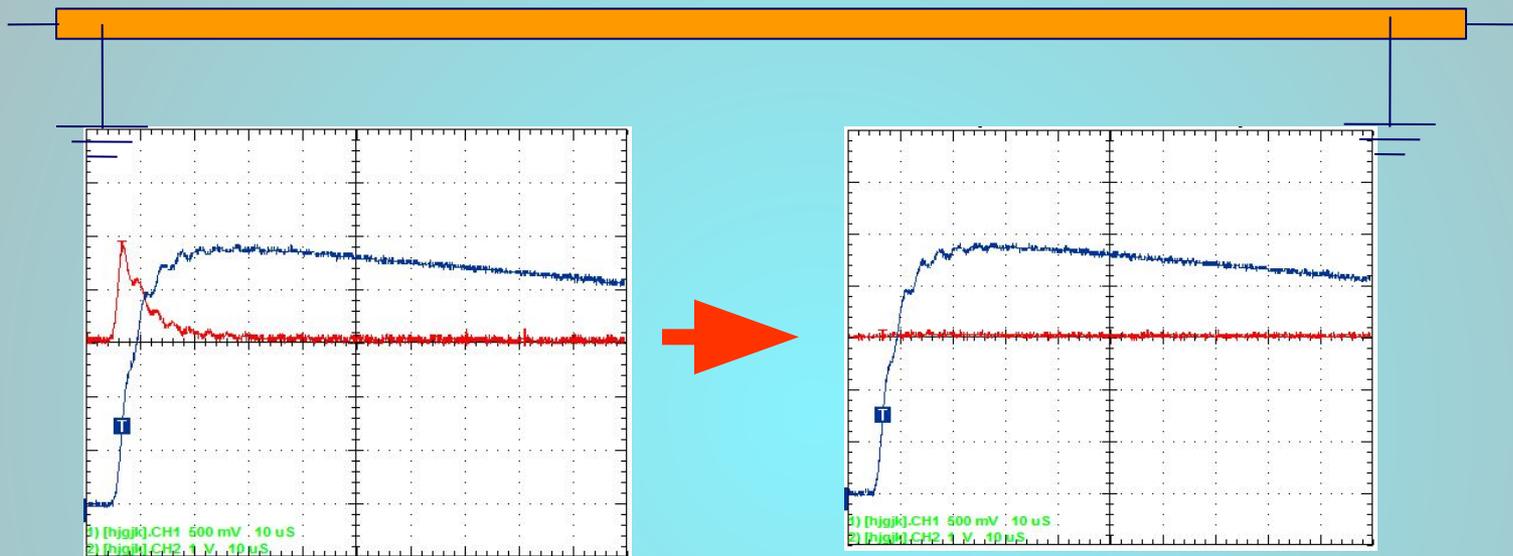
Для снижения напряжения и тока до допустимых значений применяют следующие технические решения:

- уменьшают шаг ячейки сетки по заземляющему устройству, прокладывая дополнительные горизонтальные заземлители;
- прокладывают дополнительные заземляющие проводники от силового оборудования;
- устанавливают вертикальные заземлители;
- применяют для сетки заземлителя и заземления оборудования проводники из меди вместо стали;
- прокладывают вдоль кабельной трассы параллельные заземляющие проводники;

Снижение импульсных и ВЧ помех

Двухстороннее заземление экранов

Экранированный кабель



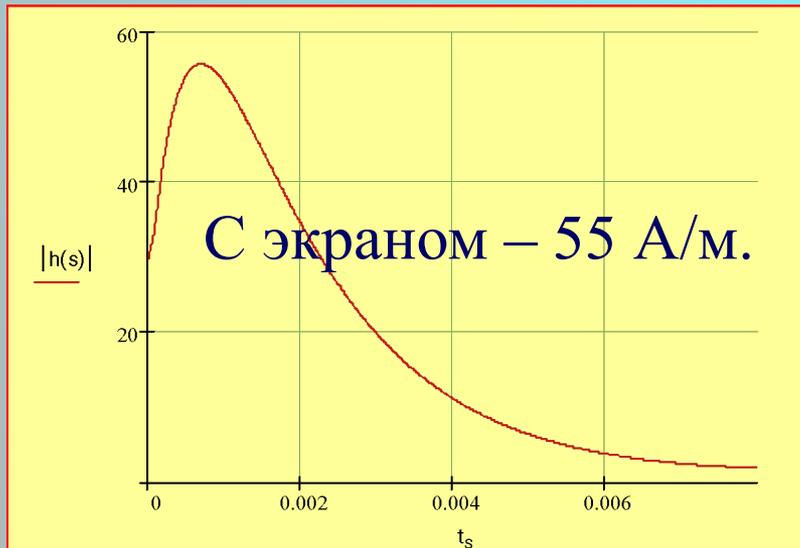
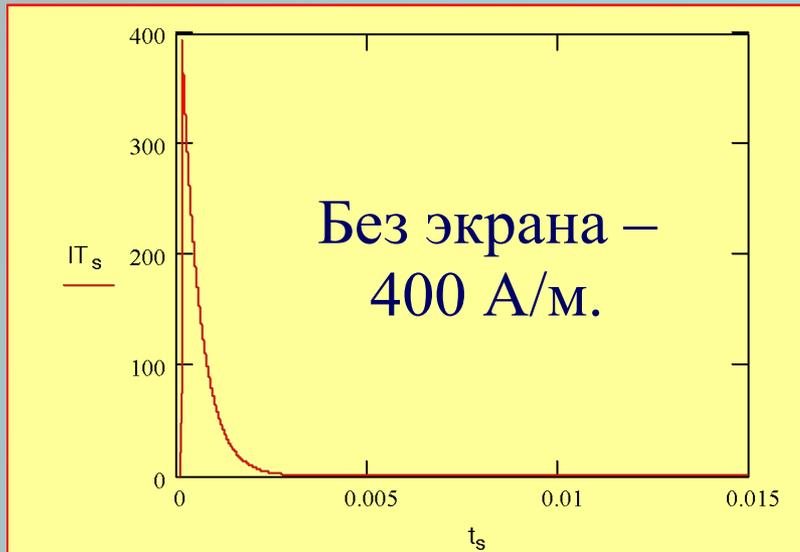
Экран кабеля не заземлён

Экран кабеля заземлён с двух сторон

Использование экранирующих свойств кабельных конструкций

Помехи могут быть снижены в 4-60 раз!!!

Экранирование аппаратуры



Часто требуется обеспечить экранирование аппаратуры от импульсного поля тока молнии. Иногда возникает необходимость в экранировании магнитного поля промышленной частоты в нормальном режиме работы электроустановки и при КЗ. Обычно используются экраны сплошные (например, специальные аппаратные шкафы в ЭМС исполнении) или экраны из сетки (сварной или просечной).

Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)



УЗИП являются аналогом высоковольтных разрядников и ОПН для низковольтных цепей. Обычно используют твердотельные рабочие элементы (варисторные сборки или стабилитроны) и разрядники. В любом случае, принцип действия подобных устройств основан на скачкообразном снижении сопротивления активного элемента под действием перенапряжения.

Согласно «МУ по ЭМС» выбор УЗИП и решение об их применении осуществляют на основании специальной разработки. При выполнении проекта установки УЗИП необходимо показать, что устанавливаемые устройства не влияют на полезный сигнал и не снижают надежности работы вторичного оборудования. Также должны быть даны указания по обслуживанию устройств в эксплуатации

Разработка технических решений по обеспечению качества электропитания постоянным током вторичного оборудования

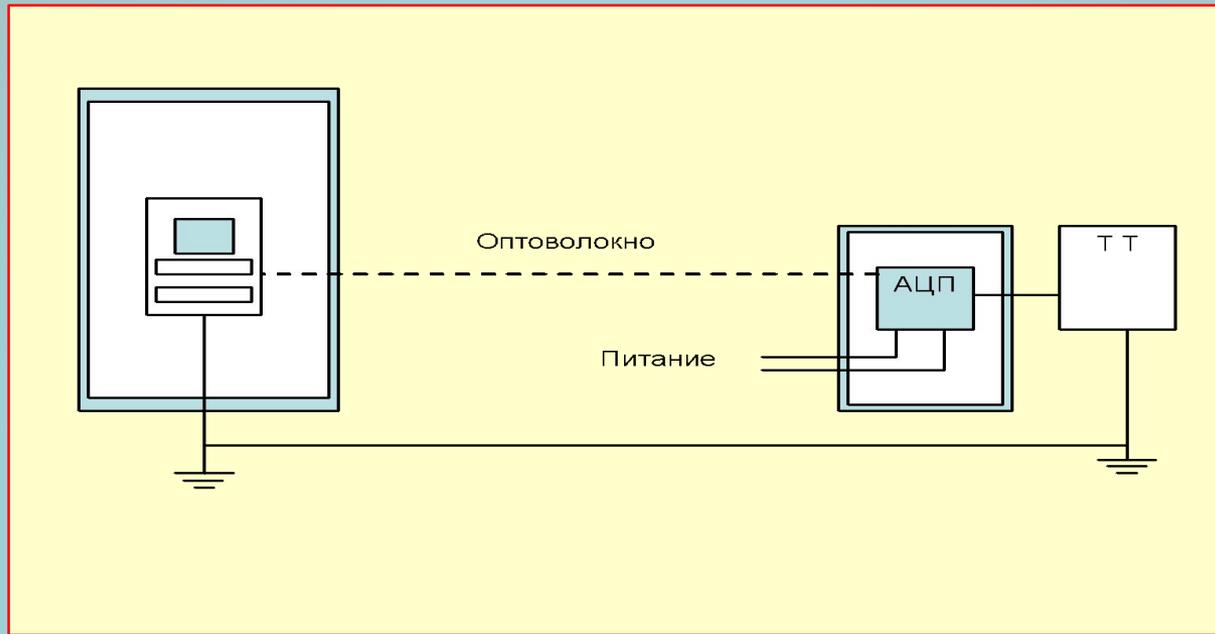
Для обеспечения качественного электропитания постоянным током применяют следующие технические решения:

- - выбирают выпрямительные устройства и коммутационное оборудование для сетей оперативного постоянного тока с учетом нормируемых параметров;
- устройства, чувствительные к электромагнитным помехам, и силовые аппараты, питают по разным фидерам;
- кабели сети постоянного тока, проходящие в распределительном устройстве, прокладывают с экраном или броней (использование неэкранированных кабелей допускается, только если расчетный уровень наведенных импульсных помех не превышает допустимых значений).

Разработка технических решений по обеспечению качества электропитания переменным током вторичного оборудования

- применяют систему электропитания TN-S.
- для уменьшения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения выделяют нелинейные нагрузки на отдельную систему шин; используют фильтровые устройства; применяют специальное оборудование («ненасыщающиеся» трансформаторы, многофазные преобразователи с улучшенными энергетическими показателями);
- для исключения провалов, прерывания напряжения или повышения напряжения применяют системы гарантированного бесперебойного электропитания на базе ИБП и дизельных электростанций;

Гальваническая развязка (изоляция)



Задачей гальванической развязки является подавление помех, обусловленных разностью потенциалов между различными «землями».

Возможно применение следующих средств гальванической развязки:

- ✓ Оптических кабелей
- ✓ Оптронов
- ✓ Разделительных (изолирующих) трансформаторов

Другие мероприятия



✓ Фильтрация

✓ Стабилизация напряжения питания

✓ Применение антистатических покрытий

Выводы

- Работы по обеспечению ЭМС целесообразно начинать на наиболее ранней стадии – проектирования, поскольку некоторые решения, принятые на ранних этапах работы, могут значительно упростить и удешевить мероприятия, направленные на обеспечение ЭМС. К таким решениям относятся: выбор и способ трасс новых прокладки вторичных цепей, уровни помехоустойчивости аппаратуры и необходимость использования экранирующих шкафов, необходимость и объём реконструкции ЗУ, и т.п.
- Работы должны проводиться в режиме постоянного обмена информацией между проектировщиками и организацией, разрабатывающей мероприятия по обеспечению ЭМС.
- Крайне желательно проведение итогового контроля разработанных мероприятий, с целью определения достаточности разработанных и реализованных мер.

М.Б. Кузнецов к.ф.-м.н., М.В. Матвеев к.ф.-м.н.

ООО «ЭЗОП» - Электроэнергетика, Защита От Помех

Спасибо за внимание

Тел: (495) 727-08-36 Тел/факс (499) 613-33-18

e-mail: ezop@ezop.ru,

<http://www.ezop.ru>

