
***Повышение надежности
систем электроснабжения***

Определение надежности

- ▣ **Надежность** - свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения его эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортировки.
- ▣ Надежность применительно к системам электроснабжения: бесперебойное снабжение электроэнергией в пределах допустимых показателей ее качества и исключение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды. При этом объект должен быть работоспособным.



Рекомендации по повышению надежности систем электроснабжения

- Не следует беспредельно добиваться повышения надежности систем ЭСН. Так, например, усложнение системы за счет введения многократного резервирования приводит лишь к относительно небольшому снижению времени аварийного простоя, причем незначительный рост надежности обычно связан с весьма существенными затратами. Следовательно, не всегда более дорогостоящая система ЭСН обладает более высокой надежностью.



Основные пути повышения надежности.

1 Рациональное резервирование:

- — в цеховых сетях по высокому или низкому напряжению в ТП (рисунок 1);
 - — за счет раздельной или параллельной работы линий, трансформаторов в зависимости от условий и требований (рисунок 2);
 - — за счет выбора числа независимых ИП с учетом категории потребителей (рисунок 3). В случае аварии на одной из магистралей цеховые ТП переключаются на магистраль, оставшуюся в работе. При необходимости это может быть сделано с помощью АВР на секционном автоматическом выключателе (резервирование по НН).
-



Рисунок 1. Фрагмент схемы ЭСН с резервированием по ВН и НН (наличие резервной перемычки, отдельное питание секций шин)

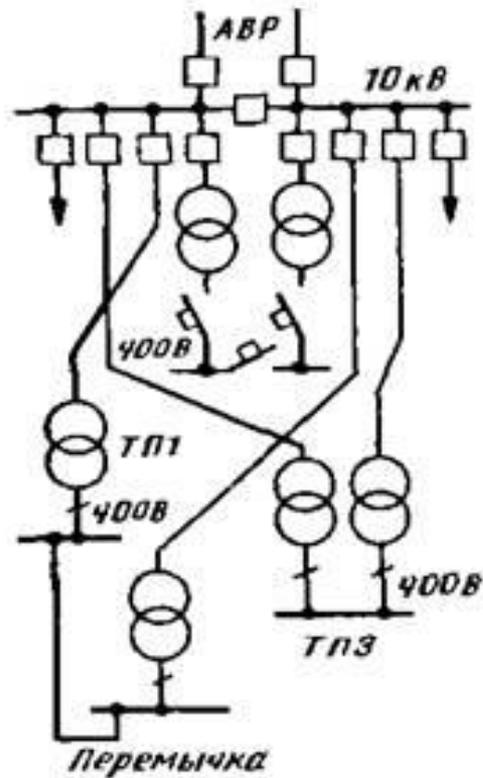


Рисунок 2. Схема радиального питания (РП):

а — группы РП с резервированием от второго источника; б — одного РП от двух источников; в — обособленной однострансформаторной ТП по одиночной линии (по двухкабельной линии)

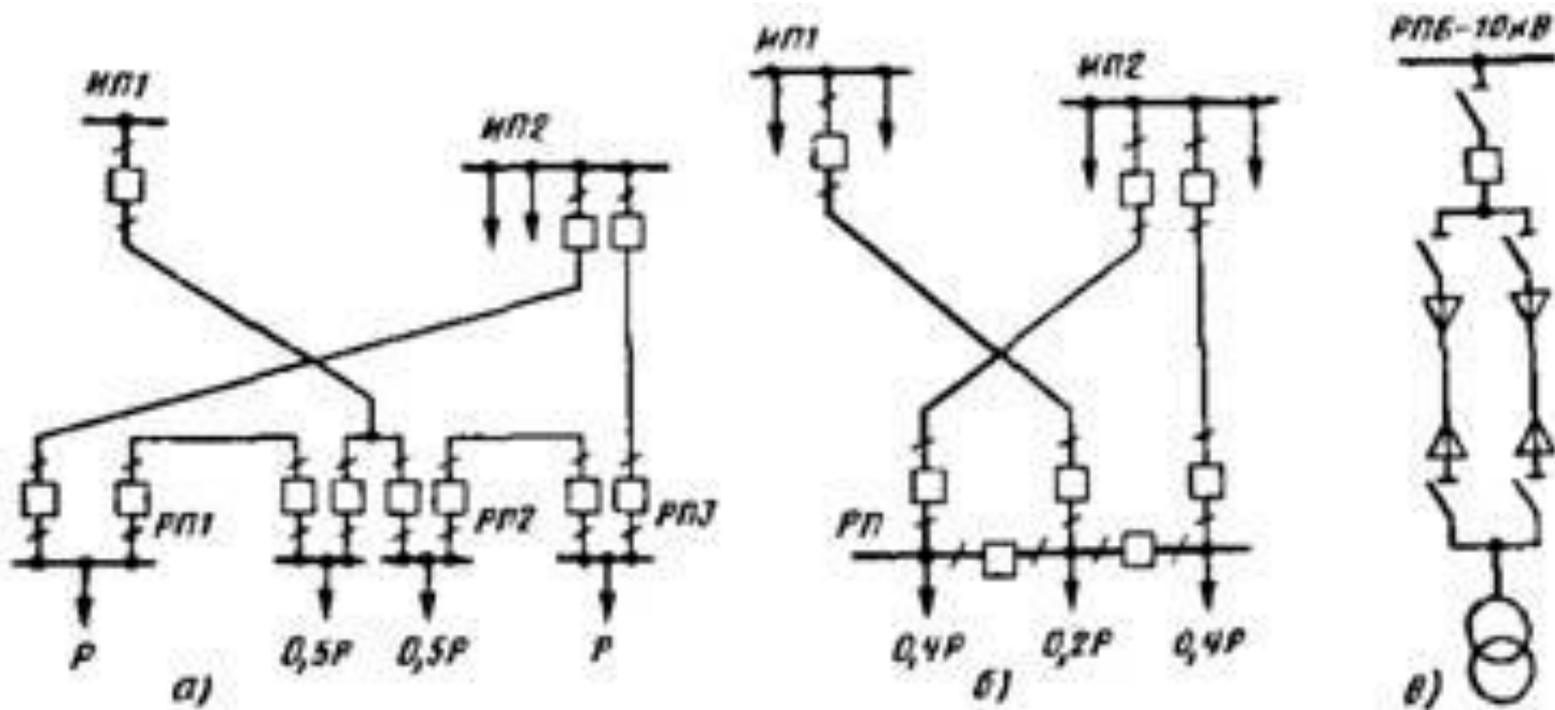
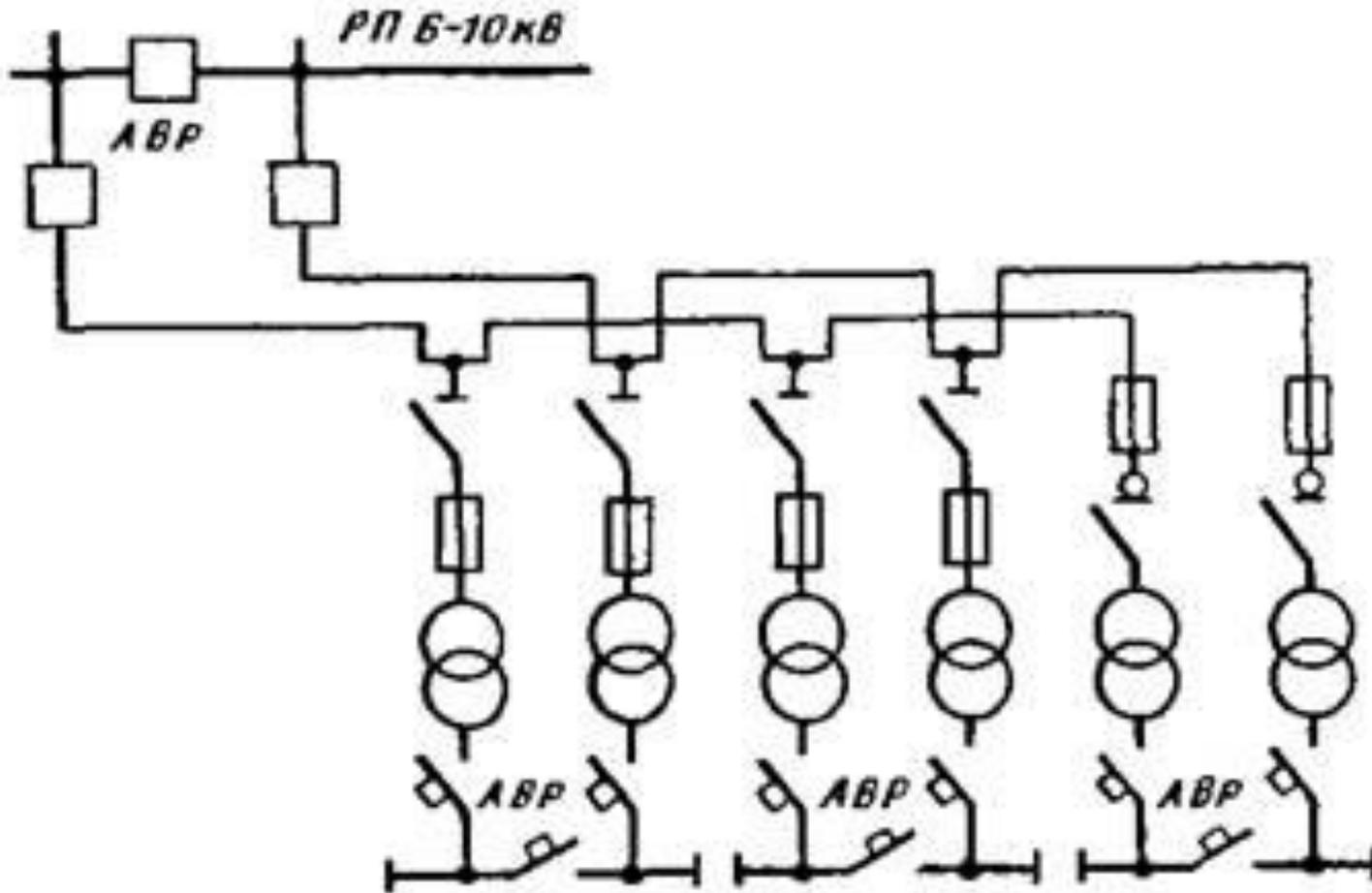


Рисунок 3. Двойная магистральная схема с односторонним питанием при отсутствии СШ на цеховых ТП



Основные пути повышения надежности.

2 Использование перегрузочной способности элементов системы ЭСН, что обеспечивает надежное питание потребителей при эксплуатации систем ЭСН промышленных предприятий. Режимы перегрузки особенно важны при повреждениях или отключениях линий, трансформаторов, секций шин, отдельных аппаратов.

3 Совершенствование технического обслуживания: оптимизация периодичности и глубины капитальных ремонтов, снижение продолжительности аварийных ремонтов.



Основные пути повышения надежности.

4 Повышение качества ремонта

оборудования, что увеличивает межремонтные сроки, снижает затраты труда и материальных средств. Такой ремонт должен производиться квалифицированным персоналом, хорошо знающим конструкцию оборудования, современную технологию ремонта, а также обладающим высокой профессиональной подготовкой и практическими навыками.



5 Применение, правильный выбор и компоновка современного

оборудования. Выбранное оборудование должно быть устойчиво к действиям токов КЗ. Что касается компоновки, то при особенно высоких требованиях к надежности ЭСН, секции РУ располагают в разных помещениях.

6 Внедрение автоматизации и

телемеханизации, что позволяет повысить еще и безопасность обслуживания, эффективность управления объектами ЭСН и избежать ошибочных действий персонала.



7 Повышение надежности РЗ и автоматики за счет применения микропроцессорной элементной базы, правильной эксплуатации и технического обслуживания.

Опыт эксплуатации микропроцессорных устройств РЗА за рубежом показал, что эти устройства имеют равные или лучшие показатели надежности и значительно меньшие трудозатраты на техобслуживание по сравнению с традиционными системами. При применении микропроцессорных устройств РЗА в системах ЭСН наравне с релейноконтактными устройствами особое внимание необходимо обращать на готовность этой системы по обеспечению электромагнитной совместимости.

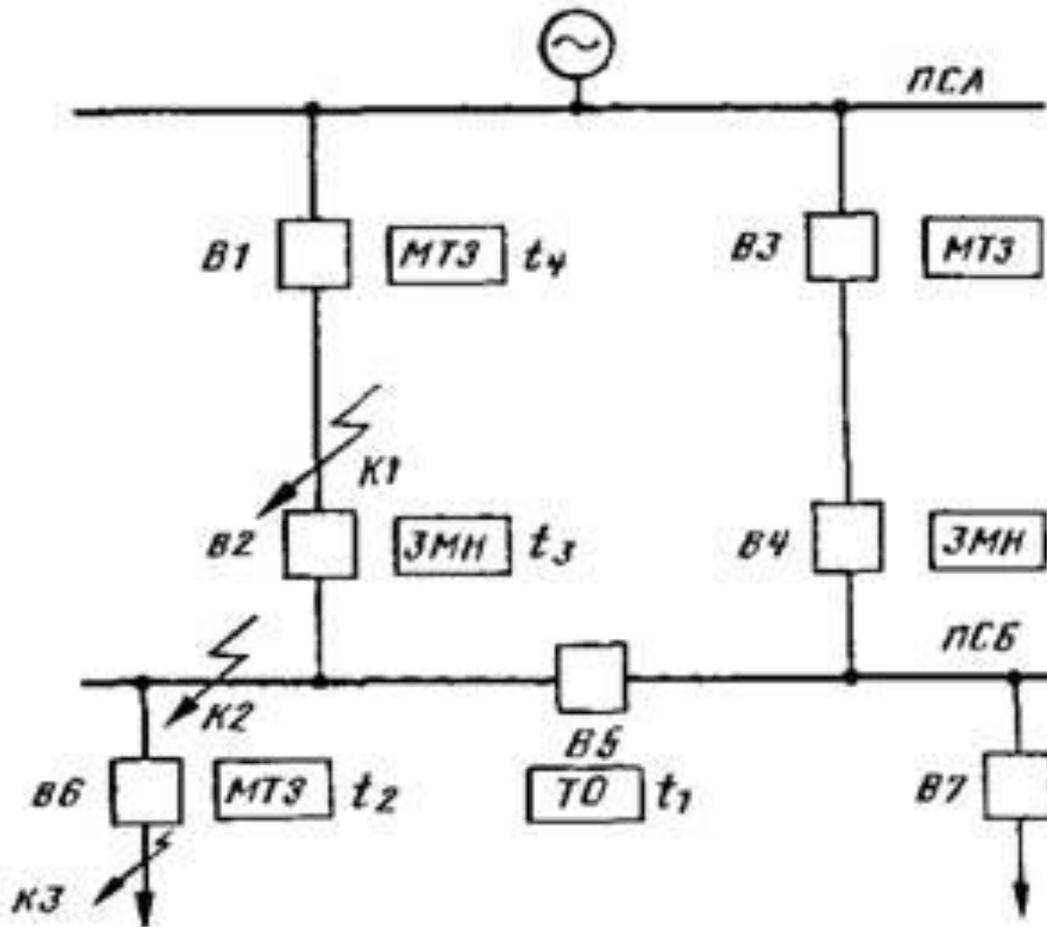


Основные пути повышения надежности.

- На рисунке 4 показана простая схема защиты параллельных линий одностороннего питания на традиционной элементной базе, которую целесообразно использовать вместо сложной и дорогой дифференциальной защиты. Схема позволяет отключать любую из двух параллельных линий в зависимости от места КЗ.
 - При эксплуатации газовой защиты трансформаторов возможна ее ложная работа, которая может иметь место при попадании воздуха в бак трансформатора (например, при доливке масла, после ремонта системы охлаждения).
-



Рисунок 4 -Защита параллельных линий одностороннего питания в системах промышленного ЭСН: *MT3*— максимальная токовая защита; *ЗМН*— защита минимального напряжения; *ТО* —токовая отсечка без выдержки времени; $t_1 = 0$; $t_2 = 0,5$ с; $t_3 = 1,0$ с; $t_4 = 1,5$ с; в исходном положении *B5* включен



Основные пути повышения надежности.

- Во избежание ложного срабатывания земляной защиты (максимальной токовой защиты нулевой последовательности) необходимо воронку, броню и оболочку кабеля на участке от воронки до трансформатора тока (ТТ) нулевой последовательности изолировать от земли, а заземляющий провод присоединить к воронке кабеля и пропустить через отверстие магнитопровода ТТ нулевой последовательности в направлении кабеля.
- При применении интегральной и цифровой защит необходимо строго выполнять указания по их эксплуатации. Так, например, если не применять специальных мер (экранирование и пр.), то возникающие по разным причинам помехи могут вызвать ложное срабатывание защиты.



Основные пути повышения надежности.

8 Выбор наиболее целесообразного времени вывода оборудования в ремонт, а именно совмещение ППР электрооборудования с ППР технологического оборудования, заблаговременный перевод ЭСН на временное питание от резервных источников и др. Например, плановый ремонт одного из двух трансформаторов двухтрансформаторной ТП целесообразнее проводить в период работы со сниженной нагрузкой потребителя.



Основные пути повышения надежности.

- ▣ **9 Уменьшение числа трансформаций**, где это возможно, и в первую очередь трансформаций 10/6 кВ, что повышает также экономичность системы ЭСН за счет уменьшения потерь электроэнергии.
- ▣ **10 Обеспечение пожарной безопасности электро-технических сооружений (подстанций, кабельных туннелей и др.), внедрение устройств телесигнализации и локализации пожаров.**
- ▣ **11 Использование гарантированных ИП (дизель-генераторов, аккумуляторных батарей и т.п.).**
- ▣ **12 Внедрение ремонтов под напряжением.**



Основные пути повышения надежности.

13 Применение самозапуска ответственных двигателей (АД и СД). Самозапуск необходим для обеспечения устойчивости технологических процессов непрерывных производств при КЗ, отключениях выключателя в цепи питания узла нагрузки и т.д. Самозапуск возникает после кратковременного перерыва и автоматического восстановления ЭСН. Двигатели, участвующие в самозапуске, при кратковременных перерывах ЭСН от сети не отключаются.



Основные пути повышения надежности.

- ▣ **14 Снижение насыщения сетей автоматической коммутационной аппаратурой**, так как сами аппараты могут быть источником аварий.
 - ▣ **15 Компенсация реактивной мощности (КРМ)**. За счет КРМ по НН можно разгрузить цеховой [трансформатор](#) ТП и при росте нагрузки загрузить его дополнительно активной мощностью.
 - ▣ **16 Повышение статической и динамической устойчивости системы ЭСН**. Наиболее приемлемым средством достижения этой цели является уменьшение времени действия устройств РЗА.
-



Основные пути повышения надежности.

- ▣ **17 Повышение качества электроэнергии.** Снижения несимметрии напряжений можно достичь, как показывает опыт эксплуатации систем ЭСН, в основном двумя путями:
- ▣ — рациональным пофазным распределением однофазных нагрузок;
 - ▣ — применением симметрирующих устройств.
 - ▣ Для снижения несинусоидальности напряжений (уменьшения высших гармоник) применяют следующие средства:
 - ▣ — раздельное питание приемников с нелинейной ВАХ и общепромышленных приемников, которое осуществляют от разных секций шин подстанций;
 - ▣ — увеличение числа фаз выпрямления; так, при переходе от 6-фазной схемы к 12-фазной схеме выпрямления несинусоидальность напряжений сети уменьшается примерно в 1,4 раза;
 - ▣ — фильтры высших гармоник, которые одновременно являются и источниками реактивной мощности, т.е. могут использоваться для КРМ.



Основные пути повышения надежности.

▣ **18 Совершенствование конструкций и материалов,** из которых изготавливают электрооборудование для систем ЭСН.

▣ **19 Повышение качества и уровня эксплуатации электрооборудования** (правильное применение смазочных материалов, своевременная чистка светильников, правильная замена изношенных деталей и др.).

