

The report discusses the impact of the volume of built-in controls on the reliability of the characteristics of DCN. The obtained results give an estimate of testability size, stage simple at the stage of designing the DCN.

Keywords: Data communication system.

УДК 621.314

И.Х.Сиддиков, Х.А.Саттаров, Х.Э.Хужаматов, О.Р.Дехконов

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ОБЪЕКТОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

В настоящее время в объектах телекоммуникации, имеющих в конструкции обмотки (электродвигатели, трансформаторы и др.), широко применяются источники реактивной мощности. Для управления этими источниками необходимо внедрять новые технические средства и элементы, к числу которых относятся микропроцессорные блоки. Комбинированное управление источников реактивной мощности с помощью микропроцессорного блока электроприемников объектов телекоммуникации оказывается технически и экономически эффективным не только для источников реактивной мощности, но и для электрических сетей.

Ключевые слова: телекоммуникация, электродвигатели, трансформаторы, источники реактивной мощности, микропроцессорные блоки управления.

Введение

Приемники и преобразователи электроэнергии объектов телекоммуникации, имеющие в конструкции обмотки (силовые преобразователи, трансформаторы и др.), потребляют не только активную мощность, но и реактивную. При передаче электроэнергии по электрическим сетям (ЭС) системы электроснабжения объектов телекоммуникации реактивной мощности (РМ) в них возникают потери активной мощности, за которые расплачивается потребитель. Альтернативой дополнительной плате за электроэнергию является установка в электрической сети источников реактивной мощности (ИРМ) [1-2].

На большинстве объектах телекоммуникации с электрооборудованием высокого напряжения компенсация реактивных нагрузок осуществляется за счет перевозбуждения имеющихся синхронных компенсаторов (СК) с высоким напряжением (6-10 кВ) или путем размещения в сети электроснабжения конденсаторных установок – ИРМ высокого (ВКБ) и низкого (НКБ) напряжений [3].

Как показал проведенный анализ, потери электроэнергии в СК, обусловленные генерацией ими РМ, минимальны при работе электроприемников с небольшим потреблением РМ. Рост выработки РМ сопровождается резким ростом потерь электроэнергии, нагревающих, прежде всего, узлы СК. Исследования также показали, что использование на низковольтных СК любой

мощности, а также высоковольтных КС мощностью ниже 1600 кВт, неэкономично [3, 6,7].

Следует заметить, что даже при избыточной РМ мощных высоковольтных КС и генераторов, позволяющей соблюсти договорные параметры с поставщиком электроэнергии, потребитель не застрахован от неоправданных потерь последней. Замечание характерно особенно для электрических нагрузок, обладающих протяженными электрическими сетями с высоким напряжением и большим числом понижающих силовых трансформаторов (ТС) 10(6)/0,4 кВ объектов телекоммуникации (ТК).

Основная часть

Как показал опыт эксплуатации электрических сетей и электроприемников объектов ТК, косинусные конденсаторные установки для них являются более распространенными ИРМ. Мощность источника реактивной электроэнергии пропорциональна квадрату напряжения, частоте и его емкости [2,4]:

$$Q_k = U^2 \cdot \omega \cdot C, \quad (1)$$

где: Q_k - реактивная мощность конденсаторной установки;

U - напряжение электрической сети ТК; -угловая частота;

C -емкость конденсаторной установки.

Применение встраиваемых микро ЭВМ в блоке микропроцессорного гибридного автоматического управления источниками электрической мощности и энергии дает возможность снизить ущерб от

повреждения электротехнического и электроэнергетического оборудования объектов телекоммуникации и повысить качество вырабатываемой электроэнергии. Схемы управляемых и неуправляемых электрической мощности и энергии могут быть составлены в зависимости от мощности установленных в них электроприемников и особенностей конструкции, но каждая секция должна иметь выключатель для оперативного управления; аппаратуру защиты от коротких замыканий; устройство для автоматического отключения в случае исчезновения напряжения в сети, в том числе и нерегулируемых постоянно включенных секций.

Гибридное управление мощностью включения и отключения всей установки или отдельных ее секций позволяет достигнуть экономичного режима работы электрических сетей и одновременно использовать электрическую мощность и энергию как средство местного управления напряжением.

Наиболее экономичные режимы работы сетей могут быть достигнуты при использовании ИРМ с автоматическим гибридным управлением мощности. В зависимости от характеристики сети, требований потребителя и энергосистемы, автоматическое управление мощности ИРМ выполняется:

- 1) по времени суток, когда важно ограничить отдачу реактивной мощности в сеть ЭС в течение суток по определенной программе с установившейся технологией производства;
- 2) по уровню напряжения, если необходимо уменьшить отклонение уровня напряжения электрической сети ЭС от оптимального значения;
- 3) по току нагрузки, если рост и снижение полной нагрузки меняются в течение рабочего дня и сопровождаются соответственным изменением реактивной мощности;
- 4) по величине коэффициента мощности, если его изменение пропорционально определенному изменению реактивной мощности;
- 5) по величине и направлению реактивной мощности, когда важно ограничить отдачу реактивной мощности в сеть ЭС;
- 6) в зависимости от технологии производства, управление мощности КУ может осуществляться от неэлектрических датчиков (температуры, и т. п.);
- 7) по различным комбинированным схемам: в зависимости от времени суток с коррекцией по напряжению, по времени суток, напряжению и направлению реактивной мощности, по напряжению с коррекцией по току, с применением неэлектрических датчиков от различных устройств;
- 8) в связи с внедрением диспетчерского управления и телемеханизации электроснабжения целесообразно осуществлять правление мощности ИРМ диспетчером.
- 9) для ликвидации быстрых колебаний реактивных нагрузок.

Автоматическое управление мощности ИРМ зависит от различных электрических параметров и неэлектрических датчиков и может быть одноступенчатым или многоступенчатым. При одноступенчатом комбинированном управлении автоматически включается или отключается вся ИРМ или одновременно включаются или отключаются несколько ИРМ в определенное время суток.

При многоступенчатом управлении допускается поочередное автоматическое включение или отключение нескольких ИРМ с одноступенчатым управлением, либо включение и отключение отдельных секций конденсаторной установки по заданной программе или в определенной последовательности.

Одноступенчатое управление является простейшим способом управления мощностью ИРМ, требует меньших капитальных затрат по сравнению с многоступенчатым за счет более простой схемы и отсутствия дополнительной коммутационной аппаратуры.

При многоступенчатом комбинированном управлении автоматически отключаются или включаются отдельные конденсаторные установки или секции, снабженные своим выключателем (рис.1).

Многоступенчатое автоматическое управление ИРМ напряжением 0,4 и 6—10 кВ выполняется с одним главным выключателем и несколькими переключателями для автоматического управления секциями. Чем больше количество секций в установке, тем плавнее происходит управление, но тем больше затраты на дополнительную коммутационную аппаратуру.

Схема соединения микропроцессорного блока комбинированного управления (МПБУ) ИРМ реализована на основе микро ЭВМ и представлена на рис.1 [4-5].

Если устанавливаются несколько индивидуальных ИРМ установок с одноступенчатым управлением, то можно с помощью последовательной схемы автоматически осуществить их разновременное отключение и включение и, таким образом, выполнить многоступенчатое управление общей мощности всех ИРМ. Таким образом, автоматическое комбинированное управление мощности ИРМ можно выполнять одноступенчатым по простым, а, следовательно, и надежным схемам управления.

ИРМ мощностью более 50 кВАр должны быть снабжены автоматическими регуляторами реактивной мощности. Это достигается за счёт деления всей мощности ИРМ на отдельные (не более трёх-четырёх) секции, позволяющие осуществлять как одноступенчатое, так и многоступенчатое комбинированное управление.

Одноступенчатое комбинированное управление мощности ИРМ, при котором вся мощность ИРМ включается и отключается в определённое время

суток в соответствии с графиком нагрузок или при определённом уровне напряжения в сети, выполняется проще. Такой способ одноступенчатого комбинированного управления целесообразен при равномерном графике потребления реактивной мощности и при применении ИРМ 6-10 кВ, имеющих масляные выключатели, у которых количество переключений должно быть ограничено.

На ЭП, имеющих неравномерные графики потребления реактивной мощности, применяется многоступенчатое комбинированное управление, при котором становится возможным включение и отключение различного числа секций ИРМ. Причём часть мощности ИРМ, равная наименьшей реактивной нагрузки, должна оставаться нерегулируемой, т.е. постоянно включенной.

В настоящее время практически отсутствуют средства, имеющие простую конструкцию и измерительную схему для комбинированного управления и измерения скорости вращения динамических источников реактивной мощности – электрических машин типа СД и КС, которые совмещали бы в себе указанные качества: высокую точность при учете несимметричности трехфазного тока электрической сети ЭС; инфичированность выходной величины и расширенные функциональные возможности. Рост количества работ, посвященных комбинированному управлению и измерениям выходных параметров и величин СД и КС, таких как скорости вращения, которое наблюдают в последние годы, свидетельствует

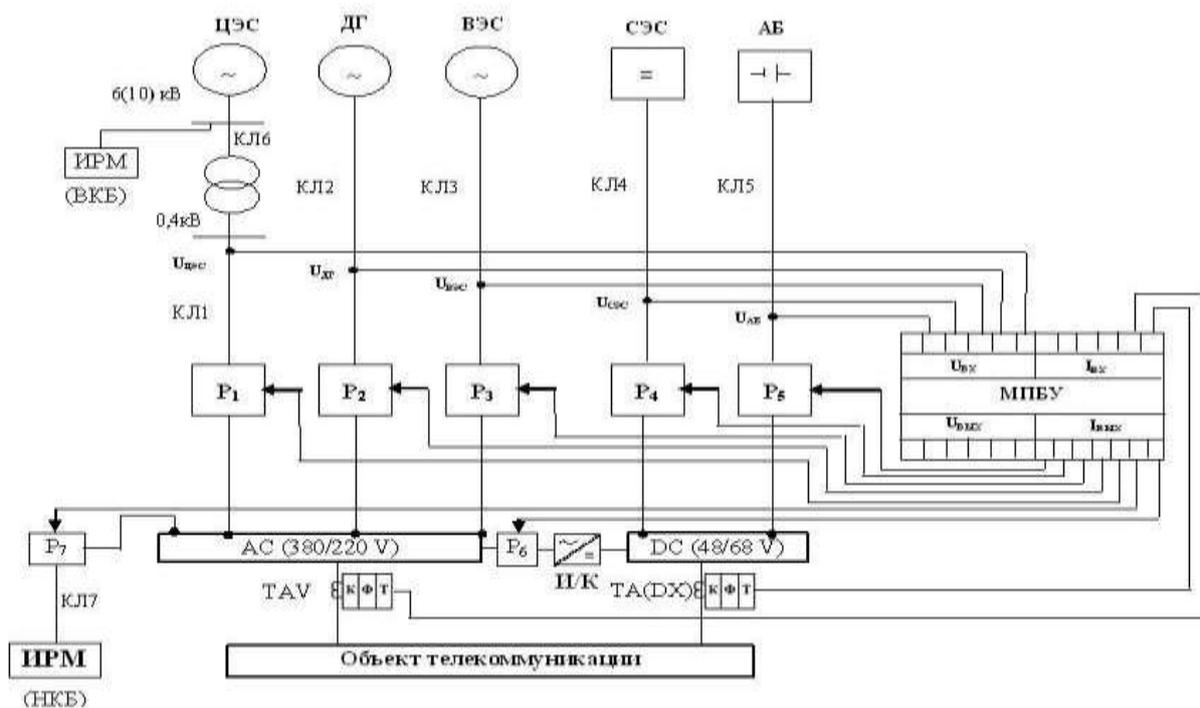


Рис. 1. Схема соединения микропроцессорного блока комбинированного управления источниками реактивной мощности объекта телекоммуникации

ЦЭС – централизованное электроснабжение; ДГ – дизель генератор; ВЭС – ветровая электростанция; СЭС – солнечная электростанция; АБ – аккумуляторная батарея; ИРМ – источник реактивной мощности; КЛ1-КЛ7 – кабельные линии; P₁ – P₇ – регуляторы; И/К – инвертор/конвертор; ТАV – трансформатор тока в напряжении; ТА (DX) – трансформатор тока на основе датчика Холла; МПБУ – микропроцессорный блок управления; ВКБ; НКБ – конденсаторные батареи соответственно низкого и высокого напряжения; U_{цэс}, U_{дг}, U_{вэс}, U_{аб}, – напряжение на выходе источников электроэнергии; U_{вх}, U_{вых} напряжения у выхода и входа микропроцессорного блока управления; I_{вх}, I_{вых} – ток выхода и входа микропроцессорной блок управления; У–усилитель; Ф–фильтр; С–устройство сглаживания. Допустим, до установки НКБ ТС электроснабжения объектов ТК имел нагрузки: P = 700 кВт, Q₁ = 500 кВАр, S₁ = 860 кВА, коэффициент загрузки K₃₁ = 0,86, время максимальных потерь электроэнергии: τ = 5000 ч.

Для примера (рис.1) определим дополнительные потери активной мощности ΔP в ТС и кабельных линиях системы электроснабжения (КЛ1 +КЛ) объекта телекоммуникации длиной 400 м сечением 50 мм².

После установки НКБ нагрузка объекта ТК будет иметь следующие значения:

$$Q_2 = 100 \text{ кВАр}, S_2 = 707 \text{ кВА}, K_{32} = 0,707 \text{ Т}$$

ок ТС и линии объекта телекоммуникации определяются следующим образом:

Дополнительные потери мощности в кабеле ВН (КЛ₈):

$$\Delta P_K = 3R_K(I_1^2 - I_2^2) = 3 \cdot 0,248 \cdot (472 - 392) = 0,52 \text{ кВт}. \quad (4)$$

Дополнительные потери мощности в ТС ΔP_T объекта ТК зависят от его нагрузочных (ΔP_{K3}) потерь:

$$\Delta P_T = \Delta P_{K3}(K_{31}^2 - K_{32}^2) = 10,6(0,862 - 0,7072) = 2,54 \text{ кВт}. \quad (5)$$

Суммарные потери мощности:

$$\Delta P = \Delta P_K + \Delta P_T = 0,52 \text{ кВт} + 2,54 \text{ кВт} = 3,06 \text{ кВт}. \quad (6)$$

Экономия электроэнергии по объектам ТК за год составит:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta P \cdot \tau = 3,06 \cdot 5000 = 15300 \text{ кВт} \cdot \text{ч}. \quad (7)$$

Увеличение пропускной способности ТС и кабельных линиях объектов ТК можно учесть соответствующими долями их стоимости.

Для силового трансформатора ТС:

$$\Delta K_T = K_T(S_1 - S_2) / S_1 = 500000 \cdot (860 - 707) / 860 = 88953 \text{ сум}. \quad (8)$$

Для кабелей с длительно допустимым током

$$I_D = 130 \text{ А}: \quad \Delta K_K = K_K(I_1 - I_2) / I_1 = 62000 \cdot (47 - 39) / 130 = 3815 \text{ сум}. \quad (9)$$

Срок окупаемости НКБ:

$$T_{OK} = (K_{KV} - \Delta K_T) / (C_{cp} \cdot \Delta \mathcal{E}) = (160000 - 88953 - 3815) / (0,77 \cdot 15300) = 5,7 \text{ года}. \quad (10)$$

Показатель эффективности данного мероприятия определяется следующим образом:

$$P_{эфф} = \left(\frac{T_{OK \text{ норм}} - T_{OK}}{T_{OK \text{ норм}}} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{8 - 5,7}{8} \right) \cdot 100\% = 28,75\%. \quad (11)$$

Литература

1. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. – Ташкент: Молия. -2007. – 388 с.
2. Аллаев К.Р., Сиддиқов И.Х., Холиддинов И.Х., Абдуманнонов А.А., Хасанов М.Ю. Алгоритм расчета сверхнормативного технологического расхода электроэнергии // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельства № 20140089, 17.12.2014 г.
3. Бороденко В.А. Ресурсосбережение как главный принцип создания устройств автоматики энергосистем // Вестник НИА РК. М., – 2006. -№2.12 с.
4. Патент РУз. №04185. Преобразователь несимметричности трехфазного тока в напряжение/Амиров С.Ф., Азимов Р.К., Сиддиқов И.Х., Хақимов М.Х., Хушбоқов Б.Х., Саттаров Х.А. Расмий ахборотнома.–2010. №6.
5. Положение о порядке организации работ по компенсации реактивной мощности // Тешабаев Б.М., Юсупалиев М.М, Салиев А.Г., Сиддиқов И.Х., Умаров Ф.У. / Утв. N 1864 от 10.10.2008. Минюст.

Разработанный алгоритм и методика расчета технико-экономических показателей применения МПБУ в схемах применения ИРМ в объектах ТК дает пессимистичный срок окупаемости использования ИРМ в системах электроснабжения. Полученное значение срока окупаемости, за счет улучшения качества электроэнергии - обеспечения номинального напряжения в узлах электропотребления объектов ТК (т.е. увеличение срока службы электрооборудования, сокращение потерь мощности в электрических сетях и др.), реально оказывается меньшим, чем его нормативное значение ($T_{ок \text{ норм}} = 8 \text{ лет}$) [2,6].

УДК 654.154

Д.Т.Норматова

“ИНТЕРНЕТ ТАРМОҚЛАРИ ВА ХИЗМАТЛАРИ” ФАНИГА COURSELAB ДАСТУРИНИ ҚЎЛЛАШ

Ушбу мақолада ҳозирги вақтдаги ҳамма олий ва ўрта махсус муассасаларида Microsoft компаниясининг дастурларидан кенг фойдаланиш йўлга қўйилган, шу борада дастурлардан бири CourseLab дастур муҳитида “Интернет тармоқлари ва хизматлари” фанидан электрон дарслик, мультимедиа маърузалар яратиб, ундан фойдаланиб, ўқув самарадорлиги ошиши келтирилган.

Калит сўзлар: CourseLab дастури, электрон тест, мультимедиа, электрон дарслик.