УДК 621.316

В.И. Нижевский, А.Н. Маслов, В.И. Гуль, Украина, Харьков

ВАРИАНТ ПИТАНИЯ ГАБАРИТНЫХ ПРОЖЕКТОРОВ В СХЕМЕ С ЕМКОСТНЫМ ОТБОРОМ МОЩНОСТИ С ГРОЗОЗАЩИТНОГО ТРОСА ДЛИННОГО ПРОЛЕТА ВЛ. 330 кВ

In der Arbeit wird das Gerat der kapazitiven Auswahl der Kapazitòt mit dem Blitzschutzseil der Linie des Electrizitatstransports vorgeschlagen. Es ist das Schema der Einschaltung und das Regime der Arbeit dieses Gerats untersucht.

Проектирование ЛЭП включает в себя решение целого ряда задач. Одной из таких задач является проблема проектирования перехода через водные преграды, например через реку Днепр. На данном участке река судоходная, поэтому пересекающие ее провода ЛЭП 330 кВ. должны провисать не ниже нормируемого габарита. Обеспечить заданный габарит удается только путем увеличения высоты переходных опор по обе стороны водяного массива.

В этом случае в целях обеспечения безопасности полетов авиации, а также в целях предохранения сооружений перехода от воздушного транспорта специальные переходные опоры ВЛ. по требованию ведомств гражданского и военно-воздушного флота в ночное время и в условиях плохой видимости должны быть ограждены установкой сигнальных огней красного цвета, располагаемых в верхних частях опор и ниже, через каждые 50 м (но не более). В рассматриваемом случае питание светильников сигнального освещения специальных переходных опор осуществлялось с помощью специальной линии от местной сети.

Современные условия в нашей стране характеризуются частыми несанкционированными обрезаниями проводов на действующих воздушных линиях электропередачи, даже под высоким напряжением. Причем масштабы таких деяний исчисляются десятками пролетов, а при отключении линий даже десятками километров. Аналогичная судьба постигла и весь комплекс светоограждения упомянутого перехода через Днепр линии 330 кВ. Вполне очевидно, что восстановление прежней схемы питания светильников сигнального освещения, бессмысленно, в современных условиях. В связи с этим

возникла задача отыскания нового варианта питания габаритных прожекторов, установленных на промежуточных переходных опорах.

Рассматривался вариант отбора мощности от линии электропередачи на основе электромагнитного принципа. В этом случае грозозащитный трос с присоединенным к нему на одном конце нагрузочным трансформатором глухо заземляется на другом конце. При этом создается контур тока, который имеет потокосцепление электромагнитного поля с фазными проводами линии. При такой схеме включения напряжение трансформатора пропорционально току линии, сопротивлению взаимоиндукции между проводами линии и тросом, длине троса. Напряжение на тросе, а, следовательно, и мощность отбора для данного варианта схемы, изменяются в довольно широких пределах. Это связано с тем, что ток в линии в зависимости от режима ее работы может, изменяться от величины, соответствующей холостому ходу, до величины тока короткого замыкания. Следовательно, для нагрузки состоящей из ламп накаливания, такой вариант схемы является неприемлемым.

Рабочее напряжение линии электропередачи в различных режимах ее работы поддерживается в допустимых пределах, т.е. отличается достаточной стабильностью. При этом напряжение на изолированном тросе тоже будет стабильным, а это означает, что емкостный принцип отбора мощности является предпочтительным.

Авторами были рассмотрены несколько вариантов емкостного отбора мощности с использованием изолированного грозозащитного троса. При этом рассматривались установки с компенсированной схемой, которые содержат специальный реактор, включенный последовательно с нагрузочным трансформатором для компенсации падения напряжения в емкостях от тока нагрузки и установки некомпенсированные выполняемые без компенсирующего реактора.

Анализ таких схем показывает, что установки с компенсированной схемой являются более экономичными по сравнению с установками, имеющими некомпенсированную схему, и позволяют отбирать от 1км. троса большую мощность. Применение конденсаторных установок дает несколько худшие экономические показатели, чем тросовые компенсированные установки.

Следует подчеркнуть, что эффективность емкостного отбора увеличивается с повышением номинального напряжения линии, поскольку величина отбираемой мощности пропорциональна квадрату напряжения линии.

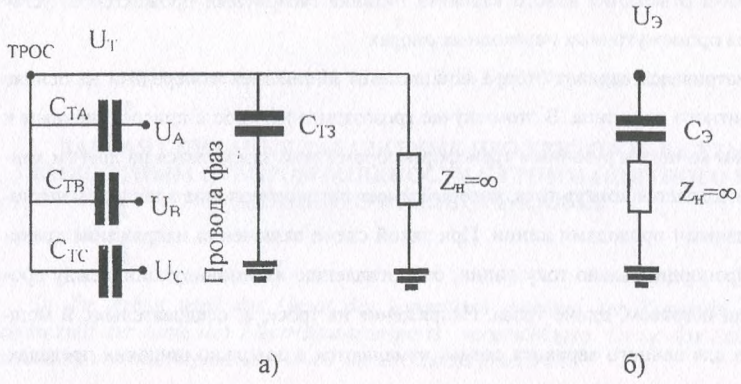

Рис 1. Схема замещения для расчета емкостного отбора мощности

На рис.1 представлена упрощенная схема замещения емкостной связи между грозозащитным тросом и проводами трехфазной линии (а), а также расчетная схема замещения (б). Если считать, что напряжение фаз одинаково и система симметрична, то эквивалентный заряд в схеме замещения определяется по векторной диаграмме рис.2.

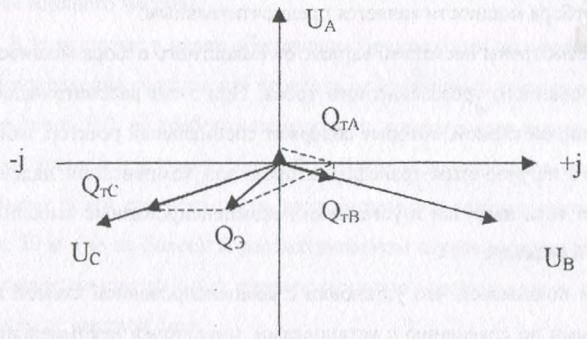

Рис.2. Векторная диаграмма напряжений и зарядов

Эквивалентная ЭДС, или эквивалентное напряжение на грозозащитном тросе определяется как:

$$\dot{U}_Э = \frac{\dot{Q}_Э}{C_Э}$$

где $C_Э = C_{ТА} + C_{ТВ} + C_{ТС} + C_{ТЗ}$

Таким образом, схема отбора мощности может быть представлена в виде схемы одного эквивалентного генератора с э.д.с. $U_Э$ и внутренним сопротивлением $C_Э$, питающим нагрузку $Z_Н$ (рис 1 б). Приведенная схема существенно упрощает расчеты токораспределения в схеме отбора и удобна, так как при отсутствии нагрузки ($Z_Н=\infty$) напряжение на тросе (равное $U_Э$) представляет собой действительное напряжение, которое можно измерить.

Если напряжения на проводах фаз в общем случае принять равными, то на каждом из них и на тросе появляются связанные соответствующими емкостями заряды. Эти заряды с учетом емкости троса на землю и сопротивления нагрузки определяют напряжение на тросе. Опуская теоретические выкладки имеем:

$$\dot{U}_Э = U_Ф \cdot \frac{\lg \frac{D_{TA}^2 \cdot d_{TB} \cdot d_{TC}}{d_{TA}^2 \cdot D_{TB} \cdot D_{TC}} + j \cdot \sqrt{3} \cdot \lg \frac{D_{TB} \cdot d_{TC}}{d_{TB} \cdot D_{TC}}}{2 \cdot \lg \frac{D_{11cp} \cdot d_{12cp}}{r \cdot D_{12cp}}}$$

здесь D_{11cp}-среднее геометрическое из расстояний между проводами и их зеркальными изображениями; D_{12cp}-среднее геометрическое из расстояний между каждым проводом и зеркальными изображениями других проводов; d_{12cp}-среднее геометрическое из расстояний между проводами; r-радиус троса.

Определив, эквивалентное напряжение троса и его эквивалентную емкость рассчитываем, установку емкостного отбора мощности от незаземленного троса линии 330 кВ. Для понижения напряжения троса применяем трансформатор НОМ-35.

Выполненные расчеты для переходного пролета 330 кВ показали, что схема не позволяет получить достаточную мощность для питания габаритных прожекторов, установленных на двух промежуточных переходных опорах. Для принятия окончательного решения необходимо провести ряд натурных измерений.

Список литературы: 1. Юренков В.Д. Разработка и расчет подстанций с емкостными делителями напряжения 110-750 кВ . – М.-.: Энергоатомиздат, 1985.-224с.

Поступила в редколлегию 30.03.01 г.

Представлена докт. техн. наук Набокой Б.Г.