

Для проведения работ по техническому обслуживанию или замены ленты устройство натяжения пружины можно ослабить. Для этого с помощью рычажного инструмента поднять вверх устройство ослабления натяжения (2) и вынуть шплинт (3). Ленту обязательно нужно ослаблять при постановке сажалки на хранение. Ложечные ленты не должны проскальзывать. Каждую ложечную ленту необходимо равномерно натянуть при помощи устройств натяжения пружин (1) с обеих сторон. Расстояние между нижней опорой и крышкой на обоих устройствах натяжения пружин определяет предварительное натяжение. Это расстояние регулируется при помощи регулировочной гайки (2). Ориентировочное значение – 100 мм.

#### *Список литературы*

1. <http://www.kartofel.org>
2. <http://www.pleasing.com.ua>
3. <http://bryansk-agro.ru>
4. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины: для студ. вузов/ В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – М.: КолосС, 2003. – 624 с.

### **ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ УСТАНОВКА ПОПЕРЕЧНОЙ ЕМКОСТНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ**

*А. С. Серебряков, д.т.н. профессор кафедры «Электрификация и автоматизация» НГИЭИ;*

*Л. А. Герман, д.т.н, профессор, кафедры «Электрификация и электроснабжение», Московский государственный университет путей сообщения;*

*Д. Е. Дулепов, аспирант, преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация», НГИЭИ*

**Аннотация.** В статье рассматривается необходимость применения двухступенчатых установок поперечной емкостной компенсации в системах электроснабжения с однофазной резко переменной нагрузкой. Описаны конструкция и принцип работы установки. Включение КУ позволяет снизить потери электроэнергии, так как потери мощности от протекания реактивных токов могут достигать 20...30% от суммарных потерь.

**Ключевые слова:** двухступенчатая установка поперечной емкостной компенсации; перенапряжение; демпфирующий резистор; шунтирование.

## **TWO-LEVEL INSTALLATION OF THE CROSS-SECTION CAPACITOR COMPENSATION OF JET CAPACITY**

*A. S. Serebryakov, the doctor of technical sciences, the professor of the chair «Electrification and automation», NGIEI;*

*L. A. Herman, the doctor of technical sciences, the professor of the chair «Electrification and electrosupply», the Moscow state university of means of communication;*

*D. E. Dulepov, the post-graduate student, the teacher of the chair «Electrification and automation», NGIEI*

**Annotation.** In article the indispensability of application of two-level installations of the cross-section capacitor compensation in systems of electrosupply with single-phase sharply variable load is considered. The design and a principle of work of installation are described.

**Keywords:** two-level installation of the cross-section capacitor compensation; an overstrain; the softening resistor; shunting;

Необходимость создания двухступенчатых установок поперечной емкостной компенсации (КУ) в системах электроснабжения с однофазной резко переменной нагрузкой диктуется следующими соображениями. С ростом нагрузки напряжение на питающих шинах у потребителя может снизиться меньше допустимого значения. В этом случае одним из наиболее эффективных мероприятий является включение КУ. Кроме того, необходимо выполнять требования региональных электроснабжающих компаний по компенсации реактивной мощности до нормированных значений коэффициента реактивной мощности ( $\text{tg}\varphi$  не более 0,0). Включение КУ позволяет также снизить и потери электроэнергии, так как потери мощности от протекания реактивных токов могут достигать 20...30 % от суммарных потерь.

Однако в связи с постоянно изменяющейся нагрузкой включение нерегулируемой КУ приводит к недопустимым повышениям напряжения в тех случаях, когда нагрузка уменьшается и особенно когда она становится близкой к нулю. Исходя из опыта эксплуатации можно отметить, что в течение суток число случаев повышенного напряжения может составить 10...20 и более. Это указывает на необходимость выполнения КУ регулируемой.

В настоящее время и в ближайшей перспективе реально выполнить регулируемую КУ ступенчатой с небольшим числом ступеней, например, с двумя ступенями [1, 2]. При этом целесообразно выполнение двухступенчатой КУ со следующими настройками резонансных частот: первая ступень на 140 Гц для фильтрации третьей гармоники, вторая ступень – на 240 Гц для фильтрации пятой гармоники. Отметим, что вторая ступень обязательно включается только при включенной первой ступени. Схема двухступенчатой КУ показана на рис.1. Каждая ступень

КУ содержит главный выключатель (B11 и B21), конденсаторную батарею (C1 и C2), реактор (L1 и L2), демпфирующий резистор (R1 R2) и выключатель (B12 и B22), шунтирующий демпфирующий резистор. Первая ступень установки включается в следующем порядке: включается выключатель B11, затем включается выключатель B12, шунтирующий демпфирующий резистор R1. На этом процесс включения первой ступени заканчивается. Отключение первой ступени происходит в обратном порядке. Вторая ступень КУ включается и отключается аналогично. Процесс отключения тока КУ происходит без бросков тока и напряжения.

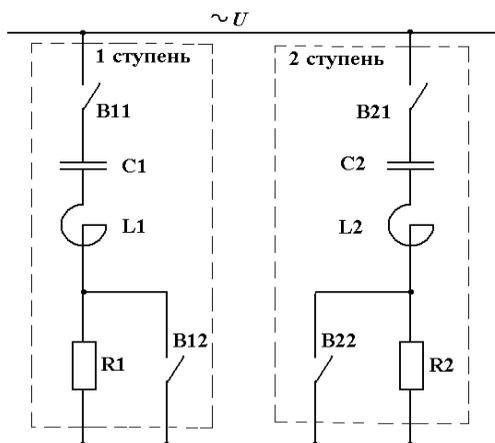


Рис. 1. Схема двухступенчатой КУ

Однако, как показали исследования авторов, включение второй ступени при включенной первой ступени может вызвать повышенные броски тока и напряжения не только на конденсаторах второй ступени, но и на конденсаторах первой ступени, что подтверждается осциллограммой, приведенной на рис. 2. С увеличением внутрен-

него сопротивления питающей сети значения перенапряжений на конденсаторах возрастают

Требования по допустимым перенапряжениям на конденсаторах в установках поперечной емкостной компенсации регламентируются нормативными документами (МЭК – 60187, ГОСТ 1282 – 88 и СТ СЭВ 294 – 84), в соответствии с которыми для надежной работы конденсаторов в КУ перенапряжения на них следует ограничить до значения  $1,1 U_{ном}$ .

В [3] была предложена схема одноступенчатой КУ с минимальными бросками тока и напряжения в процессе её включения. Это достигается тем, что, во-первых, увеличивается сопротивление демпфирующего резистора на 15...20 %, что снижает броски тока и напряжения на первом этапе включения КУ. Во-вторых, что самое главное, шунтирование демпфирующего резистора происходит в нуль тока.

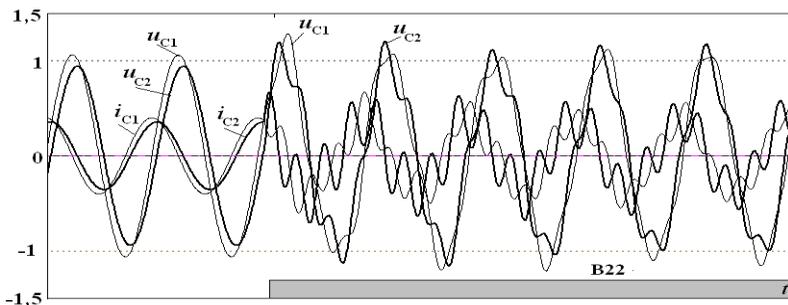


Рис. 2. Переходный процесс при включении второй ступени двухступенчатой КУ и включенной в штатном режиме первой ступени

Эти предложения следует использовать и в рассматриваемой двухступенчатой КУ. Кроме того, предлагается ещё одно техническое решение. Перед включением

второй ступени следует ввести (то есть расшунтировать) демпфирующий резистор R1 первой ступени. Указанные мероприятия позволяют снизить перенапряжения на конденсаторах при включении КУ до 1,1Uном.

Процесс включения второй ступени КУ следующий. Отключается выключатель B12 и тем самым в первой ступени последовательно с конденсатором C1 и реактором L1 вводится демпфирующий резистор R1. Затем включается главный выключатель второй ступени B21 при отключенном выключателе B22. Вторая ступень включается с последовательно включенным демпфирующим резистором R2. Через несколько полупериодов питающего напряжения резистор R2 шунтируется выключателем B22 в момент, когда ток, протекающий через резистор R2, становится равным нулю. Затем также в момент прохождения тока через нуль выключателем B12 шунтируется демпфирующий резистор R1. С учетом рассматриваемых предложений представлена осциллограмма процесса включения КУ на первом и втором этапах (рис.3).

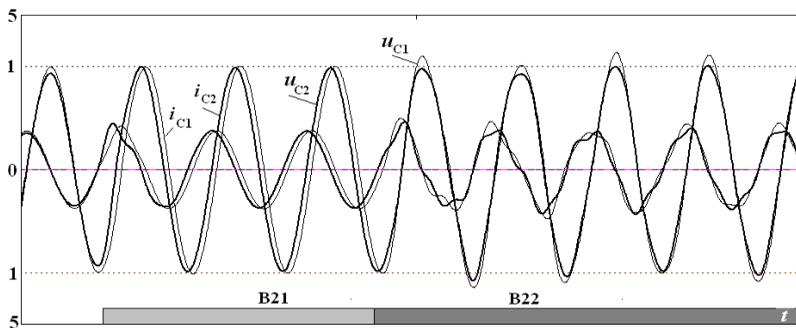


Рис.3. Переходные процессы при шунтировании демпфирующих резисторов в нуль тока

### Выводы

Предложена двухступенчатая установка поперечной емкостной компенсации реактивной мощности, отличающаяся тем, что перед включением второй ступени с демпфирующим резистором при включенной первой ступени в первую ступень также вводится демпфирующий резистор и затем демпфирующие резисторы поочередно шунтируются в те моменты времени, когда ток через них становится равным нулю. Это позволяет снизить перенапряжения на конденсаторах и повысить эксплуатационную надежность КУ.

### *Список литературы*

1. Бородулин, Б. М. Конденсаторные установки электрифицированных железных дорог./ Б. М. Бородулин, Л. А. Герман, Г. А. Николаев. – М.: Транспорт, 1983.

2. Герман, Л. А. Регулируемая установка поперечной емкостной компенсации для тяговых сетей переменного тока./ Л. А. Герман, А. С. Серебряков.// Электроника и электрооборудование транспорта № 6 – 2009, с. 29 – 35.

3. Серебряков, А. С. Современная схема установки поперечной емкостной компенсации. / А. С. Серебряков, Л. А. Герман, И. А. Балужева.// Электроника и электрооборудование транспорта. № 2 – 3, 2009, с. 17 – 22.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ В ЦИЛИНДРЕ ДИЗЕЛЯ 24 10,5/12,0 ПРИ РАБОТЕ НА ЭТАЛОНЕ С ДВОЙНОЙ СИСТЕМОЙ ТОПЛИВОПОДАЧИ**

*В. А. Луханов, академик РАТ, д.т.н., профессор  
кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Вятской  
ГСХА*