

$$Y_{mc.onm} = 2,5346 + 2,335 \sqrt{\frac{2,5346 \cdot 0,041}{2,335 \cdot 0,2404}} = 0,707 \quad (8)$$

Полученное значение уровня технического состояния целесообразно поддерживать на протяжении всего периода использования. Увеличение или снижение оптимального значения Y_{mc} возможно при изменении определенных начальных условий. Например, снижение стоимости запасных частей или увеличение убытков от простоя асинхронного двигателя будет способствовать увеличению оптимального значения Y_{mc} .

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что полученный оптимальный уровень технического состояния асинхронного двигателя позволяет уменьшить нерациональное вложение средств в его повышение, а также снизить убытки от простоя технологического процесса.

Литература

1. Боннет В.В., Синельников А.М., Логинов А.Ю. Оценка состояния асинхронного двигателя по комплексному показателю // Engineering problems in agriculture and industry: сб. докл. междунар. конф. (Ulaanbaatar, Mongolia July 2–4, 2010). – 2010. – С. 101–105.



УДК 621.314

Л.А. Астраханцев, Н.М. Астраханцева, Н.П. Асташков

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В статье изложено обоснование основных направлений по организации и разработке технических решений, которые обеспечивают сбережение энергетических, материальных и трудовых ресурсов в материальном производстве, в сфере обслуживания населения и безопасность природно-технических систем общества.

Ключевые слова: электрическая энергия, полупроводниковые приборы, эффективность, мощность.

L.A. Astrakhantsev, N.M. Astrakhantseva, N.P. Astashkov

RESOURCE-SAVING ELECTRIFIED TECHNOLOGICAL PROCESS DEVELOPMENT

Substantiation of the main directions on organization and development of the technical solutions that provide saving of the energy, material and labor resources in the material production, in the sphere of population service and safety of the natural and technical systems, society is developed in article.

Key words: electric energy, semi-conductors, efficiency, power.

Ресурсосберегающие технологии в материальном производстве, в сфере обслуживания населения и в общественной надстройке необходимы для обеспечения высокого качества жизни человека и гармоничного взаимодействия общества с окружающей средой. Основой для развития ресурсосберегающих технологических процессов являются научные разработки, закономерности, практический опыт и технические решения. Энергетической основой методов совершенствования технологических процессов является электричество, а преобразовательная техника применяется для изменения параметров электрической энергии и управления.

Зарубежными и российскими производителями изготавливаются полупроводниковые преобразователи напряжения, которые управляют технологическими процессами за счет снижения действующего напряжения у приемников электрической энергии. Недостатками данного оборудования являются: снижение эффективности использования электрической энергии до нуля с увеличением глубины регулирования мощности технологических установок; нелинейные искажения тока в системе электроснабжения и генерирование электромагнитных помех в

окружающую среду. Обществу наносится значительный экономический ущерб не только из-за неоправданных потерь электрической энергии в системе электроснабжения, низкого коэффициента использования источников энергии и электрических сетей, а также из-за ухудшения качества электрической энергии. По оценкам экспертов Западной Европы, деловые круги несут убытки в 10 млрд евро ежегодно только из-за ухудшения качества электрической энергии в электрических сетях при внедрении высоких технологий с применением полупроводниковых преобразователей напряжения U.

Повышение эффективности использования в агропромышленном комплексе дорогой электрической энергии возможно на основе формирования профессиональных кадров. В настоящее время кадры, занимающиеся разработкой, изготовлением и эксплуатацией полупроводниковых регуляторов мощности, ориентированы на устранение неудовлетворительной работы оборудования. Внедрение высоких технологий будет сдерживаться ограниченной мощностью источников энергии, сравнительно большой протяженностью электрических сетей и их разветвленностью в сельском хозяйстве, если кадры будут ориентированы на разработку, изготовление и приобретение фильтрокомпенсирующих устройств.

Разработанная теория энергетических процессов в электрических цепях с полупроводниковыми приборами [1] в сочетании с использованием новых полупроводниковых приборов и накопителей электрической энергии позволяет устранить проблему низкой энергетической эффективности и электромагнитной совместимости элементов электротехнического комплекса. Новые энергетические характеристики устраняют методологические противоречия в процессе подготовки специалистов и ориентируют их на изучение причин недостатков оборудования. Вместо компенсации мощности сдвига и устранения мощности искажения на занятиях по ресурсосберегающему управлению технологическими процессами необходимо внедрять научное обоснование методов повышения эффективности использования электрического потенциала энергетической системы. Полученными закономерностями доказана целесообразность управления мощностью потребителей электрической энергии полупроводниковыми преобразователями за счет изменения входного электрического сопротивления технологической установки. Такие устройства в дальнейшем будем называть преобразователями сопротивления R. За счет замены параметра управления полупроводниковыми преобразователями с увеличением глубины регулирования активной мощности P можно многократно снижать действующий ток I в электрических цепях, выполняя один и тот же объем работы с помощью электрической энергии.

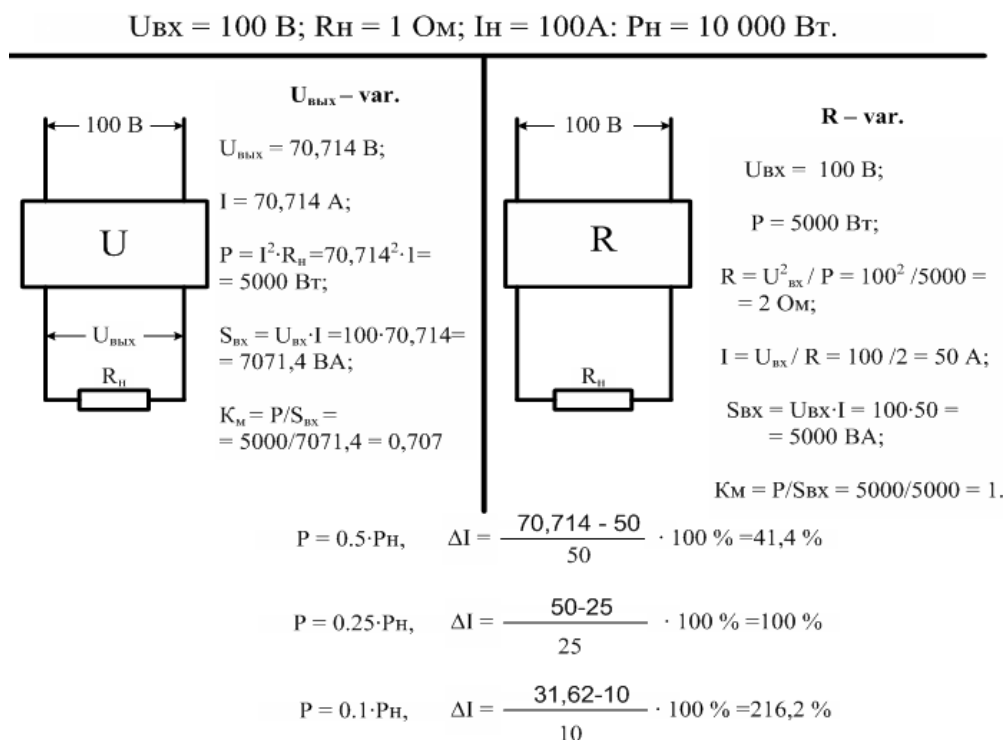


Рис. 1. Энергетическая эффективность полупроводниковых преобразователей напряжения U и преобразователей сопротивления R

Заменой параметра управления положительный эффект достигается за счет лучшего использования электрического потенциала энергетической системы для выполнения работы в технологических процессах. Так как потери электрической энергии в элементах электрической сети находятся в квадратичной зависимо-

сти от действующего тока, то новые технические решения обеспечивают существенное сбережение энергетических ресурсов, лучшее использование источников энергии и системы электроснабжения.

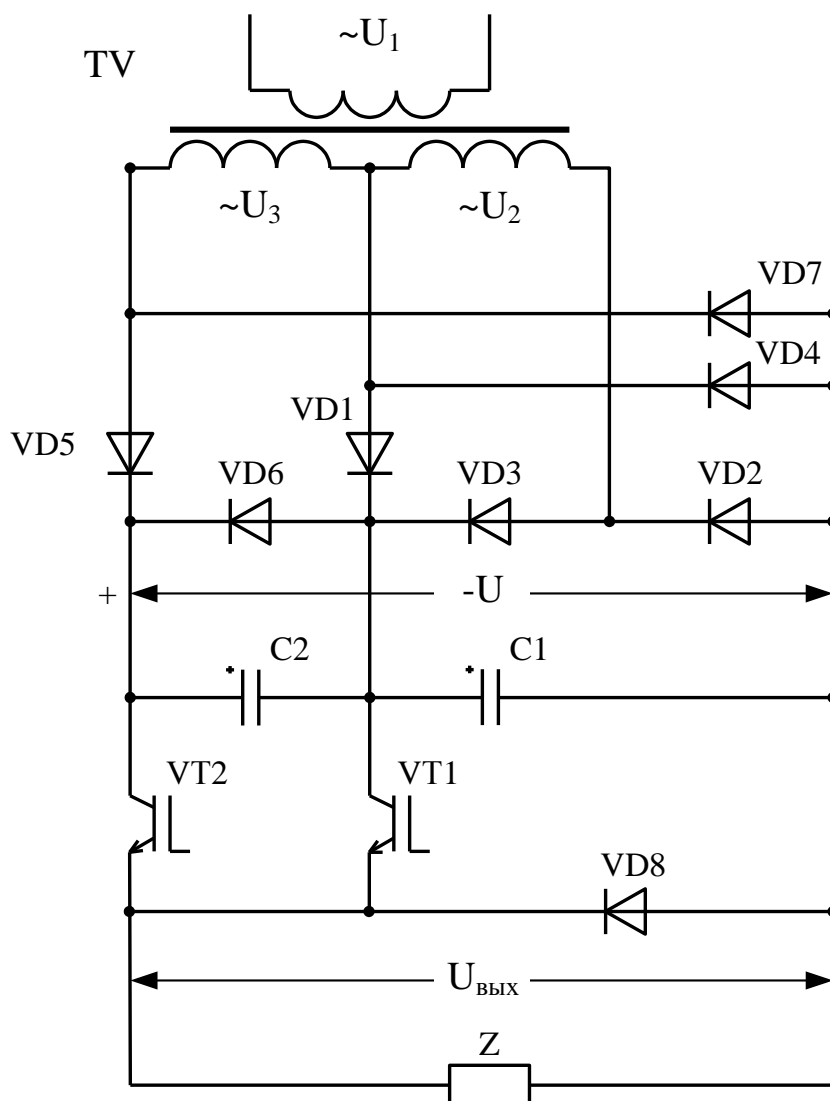


Рис. 2. Электрическая схема регулятора мощности нагрузки

На рисунке 2 дана принципиальная электрическая схема устройства, позволяющего управлять технологическими установками мощностью в несколько мегаватт за счет плавного изменения величины и характера их входного электрического сопротивления [2]. Коэффициент мощности устройства поддерживается на высоком уровне за счет трансформатора с секционированной вторичной обмоткой и непрерывной передачи электрической энергии от источника переменного или постоянного тока на промежуточный накопитель электрической энергии C1, C2 большой емкости. Регулируемая часть мощности нагрузки плавно изменяется и суммируется с нерегулируемой частью мощности нагрузки. Нелинейные искажения электрических величин снижаются, так как форма тока на входе устройства определяется формой напряжения источников питания. Действующий ток на входе регулятора изменяется за счет плавного изменения величины входного электрического сопротивления устройства от $Z_{вх} = \infty$, когда двухоперационные полупроводниковые приборы VT1, VT2 находятся постоянно в непроводящем состоянии, до $Z_{вх} = K_T^2 \cdot R$, или $Z_{вх} = K_D \cdot R$, когда двухоперационные приборы находятся постоянно в проводящем состоянии в конце каждой зоны регулирования и наоборот, где R – активная составляющая сопротивления нагрузки Z; $K_T \approx \frac{U_1}{U_2}$ – коэффициент трансформации трансформатора;

$K_d = \frac{-U}{U_d}$ – коэффициент преобразования делителя напряжения; $U_1, U_2, -U, U_d$ – действующее напряже-

ние соответственно в сети переменного тока, во вторичной обмотке трансформатора, в контуре постоянного тока и на выходе делителя напряжения.

В каждой зоне регулирования на интервале между двумя крайними состояниями приборов плавное изменение тока в нагрузке выполняется способами импульсного регулирования или импульсной модуляции. Заряд накопителей электрической энергии, например МНЭ, ионисторов, начинается при подаче переменного напряжения $\sim U_1$ через диоды или при подаче постоянного напряжения $-U$ на крайние выводы последовательно соединенных накопителей энергии $C1, C2$. Среднее значение напряжения на нагрузке в первой зоне регулирования можно увеличить до напряжения на накопителе энергии $C1$ переводом транзистора $VT1$ из постоянно непроводящего состояния в импульсный режим работы, а затем – в постоянно проводящее состояние. Принцип управления двухоперационными приборами $VT1, VT2$ на интервале регулирования мощности между двумя крайними состояниями приборов такой же, как в известных способах импульсного регулирования или импульсной модуляции. Частота следования импульсов выбирается с учетом индуктивности сопротивления нагрузки для обеспечения требуемого уровня пульсаций тока в нагрузке. Для увеличения мощности нагрузки импульсы управления подают на транзистор $VT2$ и переводят его из постоянно непроводящего состояния в импульсный режим работы, а транзистор $VT1$ находится в постоянно проводящем состоянии, и к постоянной составляющей напряжения, прикладываемого к нагрузке от $C1$, добавляется импульсное напряжение от $C2$. Во время паузы между импульсами напряжения ток в нагрузке протекает под действием ЭДС самоиндукции сопротивления нагрузки Z через обратный диод $VD8$ и напряжения накопителя энергии $C1$. С переводом транзистора $VT1$ из импульсного режима работы в постоянно проводящее состояние мощность в нагрузку передается от двух секций вторичной обмотки трансформатора или от двух секций делителя напряжения в контуре постоянного тока. Уменьшение мощности нагрузки выполняется в обратном порядке так же, как и увеличение мощности нагрузки. Для управления мощностью нагрузки в несколько десятков киловатт с питанием от сельских электрических сетей регулятор можно применять без преобразовательного трансформатора TV с сокращением количества элементов. Регулятор мощности можно применять в качестве входного преобразователя электрического сопротивления с автономными инверторами напряжения для управления асинхронными двигателями [3]. Оборудование проверено в производственных условиях, а действующие лабораторные и демонстрационные стенды используются для подготовки специалистов.

Литература

1. Электронные преобразователи для ресурсосберегающих технологий / Т.Л. Алексеева [и др.]. – Иркутск: Изд-во ИргУПС, 2010. – 240 с.
2. Патент на изобретение № 2427878. Российская Федерация. Способ и устройство регулирования мощности нагрузки / Н.Л. Рябченко [и др.]. – Оpubл. в № 24. – 2011. БИ.
3. Патент № 2388136 Российская Федерация. Способ регулирования мощности и устройство преобразователя сопротивления для электрических машин переменного тока / Т.Л. Алексеева, Л.А. Астраханцев, К.П. Рябченко. – Оpubл. в БИ.– 2010. – № 3.

