

поднявшуюся из глубоких земных недр в виде вязкой раскалённой массы. Это было 6-7 миллионов лет тому назад. Магма приподняла залегавшие над ней пласты горных пород, образовавшиеся ранее. При этом в них, как и в самой магме в процессе её застывания возникли трещины, которые заполнялись водой.

Вода в силу гидростатического давления поднимается по трещинам в окрестностях горы Железной и, в рыхлых наносах, стекая по склонам горы, местами выходит на поверхность, она является в разной степени разбавленной и охлаждённой местными пресными водами. В 1914 году на средства Н.Н.Славянова была пробурена до глубины 120 м на склоне горы Железной скважина, которая вскрыла в сенонских известняках фонтан горячей шипящей воды, которую в 1918 году назвали «Славяновской».

По химическому составу эти воды относятся к сульфатно-гидрокарбонатным, кальциево - натриевым. Общая минерализация их достигает 3,6 грамма на 1 литр, двухвалентного железа в них содержится около 3,5 мг на литр. Температура воды славяновского источника 55 градусов Цельсия.

Благодаря исследованиям Государственного НИИ курортологии в г. Пятигорске в 90-х годах курорты Кавминводы приобрели дополнительные гидроминеральные ресурсы: это получение смешанных минеральных вод из скважин № 46 (тип Эссентуки № 17) Новоблагодарненского участка и слабоминерализованную воду скважины № 55 того же Эссентукского месторождения, а также смешанных минеральных вод Бештаугорского месторождения (углекислых термальных скв. 66) или (слабо углекислых термальных скв. 2) с минеральными водами Эссентукского типа. Именно эту смешанную воду разливают Универсальный завод по разливу минеральных вод «Железноводскминрозлив» - «Эссентуки Новая № 2» и др. Кроме этих минеральных вод на заводе впервые разливается гидрокарбонатная натриевая минеральная вода из скважины № 26 Нагутского месторождения по составу являющаяся аналогом широко известных минеральных вод БОРЖОМСКОГО типа. Физико-химический состав минеральных вод разливаемых на заводах г. Железноводска представлен в таблице № 1.

Таблица 1. Физико-химический состав минеральных вод разливаемых на заводах г. Железноводска

№ п/п	Показатели	Нагутская 26	Смирновская	Славяновская
1	Минерализация, г/л	3,8-6,8	2,9	3,0-4,0
2	Гидрокарбонаты, г/л	2,5-4,0	1,3176	1,2-1,5
3	Сульфаты, г/л	0,05-0,2	0,7813	0,8-1,0
4	Хлориды, г/л	0,25-0,4	0,2625	0,25-0,35
5	Кальций, г/л	<0,1	0,2722	0,0288
6	Магний, г/л	<0,05	0,0406	< 0,05
7	Натрий+Калий г/л	1,0-2,0	0,6615	0,6-0,8

Лечебное действие минеральных вод обусловлено наличием составных частей, которые влияют на обмен веществ, нормализуют функции желудка, обладают противовоспалительным, антиаллергическим и мочегонным действием. Микроэлементы, обнаруженные в составе минеральных вод, обладают высокой биологической активностью, хорошо усваиваются человеческим организмом, активно влияют на процессы обмена веществ. Поэтому они широко применяются для лечения в санаториях Кавказских Минеральных Вод

В последнее время посещение курортов КМВ россиянами уменьшилось не только из-за взрывоопасной ситуации на Северном Кавказе, но в основном из-за их экономического положения (не возмож-

ность приобретения дорогостоящих путёвок, курсовок и проездных билетов). В этой связи шире стали использоваться минеральные воды, разливаемые в бутылки на 11 специализированных заводах региона (331 млн.657 тыс. 700 литров), которые затем поставляются в различные регионы Российской Федерации для лечения и профилактики распространенных заболеваний.[1.2]

Это способствует рационализации использования ценных гидроминеральных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курорт доступен и востребован. –Пятигорск. «Пятигорская правда», №16, 9 февраля 2006.

Конференция по энергетике и управлению переработкой отходов

ОПТИМИЗАЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Магазинник Л.Т., Магазинник Л.М.

*Ульяновский государственный
технический университет,
Ульяновск*

Однофазные вторичные источники питания (ВИП) получили широкое распространение в различ-

ных электротехнических и электротехнологических установках мощностью от десятков ватт до нескольких кВт (стабилизаторы напряжения, электросварочные аппараты инверторного типа, источники питания небольших плазмотронов и т. п.)

Главный энергетический недостаток большинства известных ВИП – низкий коэффициент мощности (Км) из-за наличия звена постоянного тока в виде диодного моста с фильтровым конденсатором (С_ф) на выходе.

Сетевой ток, потребляемый такими ВИП, при отсутствии специальных устройств коррекции носит импульсный характер с тем большей относительной амплитудой тока $I_m^* = I_m / I_{m.\sin}$, (I_m – амплитуда тока, потребляемого ВИП из сети; $I_{m.\sin}$ – амплитуда синусоидального тока при той же мощности), чем меньше допустимые пульсации выпрямленного напряжения.

Несложные расчеты показывают, что, например, при пульсациях напряжения на нагрузке $\approx 13\% I_m^* \approx 4$. Это приводит к существенному увеличению потерь в ВИП и недопустимым помехам в питающей сети.

Согласно требованиям МЭК для любого электрооборудования мощностью более 300 Вт обязательно обеспечение значения K_m , требуемого стандартами МЭК IEC – 1000-3-2. Придерживаться этих стандартов должны все производители изделий, выходящие на международный рынок.

Для увеличения K_m применяют схемы пассивной коррекции, пригодные для постоянных активно-индуктивных нагрузок и схемы активной коррекции, пригодные и для любых переменных нагрузок.

Системы управления схемами активной коррекции разработаны и выпускаются рядом известных фирм (Micro Linear, Siemens, Motorola). Эти системы реализуют алгоритм работы транзисторного ключа, при котором ток, потребляемый из сети носит пилообразный квазисинусоидальный характер. В [1] отмечается, что при таком алгоритме работы ключа коэффициент сдвига $\cos\varphi_1 \approx 1$ и коэффициент мощности K_m также близок к единице.

«Средний ток» i_{cp} действительно синусоидален и коэффициент сдвига первой гармоники тока близок к единице. Однако, в спектре тока есть высшие гармоники, поэтому «средний ток» не дает информацию о коэффициенте мощности K_m .

Учитывая, что частота модуляции $f_m \gg f_c$, где $f_c = 50$ Гц, можно принять, что синусоида «среднего тока» является средней линией каждого «треугольника» тока на периоде сетевой частоты.

Тогда получим (с небольшим завышением):

$$K_i = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I_{m.cp}^2 dt}}{\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \sum_1^k I_{m.k}(t) dt}} \approx \frac{0,5}{\sqrt{2 \int_0^{0,5} (2t)^2 dt}} = \frac{\sqrt{3}}{2},$$

где $K = f_m/50$; $I_{m.cp}$ – амплитуда «среднего тока»; $I_{m.k}$ – K^a амплитуда тока сети; K_i – коэффициент искажения тока.

Таким образом, при синусоидальном напряжении питающей сети и $\cos\varphi_1 = 1$ известный алгоритм повышает коэффициент мощности лишь до $K_{m.\max} \approx K_{i\max} = I_{m.cp}/I_m \leq 0,86$.

Для дальнейшего увеличения K_m ток в индуктивности необходимо сделать непрерывным с соответствующим уменьшением амплитуды «зубцов пилы». Для этого необходимо ввести в схему дополнительный релейный элемент, ограничивающий «пилу тока» i_L через индуктивность полуволнами напряжений. Причем размах пульсаций i_L определяется разностью

значений этих напряжений, то есть коэффициентом деления K_D делителя D и теоретически при $K_D \rightarrow 1$ неограниченно приближается к нулю. Соответственно, ток i_L стремится к синусоидальному. Практически коэффициент деления ограничен чувствительностью элементов и частотными возможностями схемы, то есть допустимой частотой модуляции.

Несложные расчеты показывают, что уже при $K_D = 0,5$ коэффициент искажения тока $K_i \approx K_m \geq 0,95$, что с запасом удовлетворяет самым жестким требованиям стандарта МЭК IEC-1000-3-2.

Следует отметить, что наряду с увеличением K_m , активная коррекция по схеме с дополнительным релейным элементом, позволяет существенно уменьшить величину емкости C_ϕ по сравнению со схемами без коррекции.

Действительно, при квазисинусоидальном сетевом токе относительная мощность $P^*(t) = 1 - \cos 2\omega t$ имеет частоту, вдвое большую, чем частота сети. Поэтому интервал разряда конденсатора C_ϕ в нагрузку уменьшается с величины

$$\tau = \pi/2 + \arcsin(U_{\min}/U_{\max}),$$

где U_{\min} – минимальное, а U_{\max} – максимальное напряжение на C_ϕ , до интервала, равного $\pi/2$. Это означает, что при неизменном токе нагрузки на рассматриваемом интервале и сохранении той же глубины пульсаций напряжения, что и в схемах ВИП без коррекции K_m величина емкости C_ϕ^* может быть уменьшена на $\Delta t = (\tau - \pi/2)/\tau$, что, например, при $U_{\min}/U_{\max} \approx 0,13$ дает $\tau = 5\pi/6$ и, соответственно, уменьшение емкости C_ϕ на 40%. Кроме того, часть энергии на интервале разряда C_ϕ поступает в нагрузку и из сети. Обозначая сетевую составляющую энергии W^* , а конденсаторную – W_d^* и, полагая, мощность нагрузки на рассматриваемом интервале ($P_d = \text{const}$), получим.

$$\frac{W_{\sim}^*}{W_d^*} \approx \frac{\int \sin \omega t \cdot dt}{P} = \frac{2}{P},$$

откуда доля сетевой составляющей

$$\Delta W_{\sim}^* \% = \frac{P-2}{2} \cdot 100 = 36\%.$$

Следовательно, общая относительная величина емкости C_ϕ в схеме с коррекцией K_m составит:

$$C_\phi = 0,6 - 0,6 \cdot 0,36 = 0,39,$$

то есть менее 40% емкости в традиционных схемах ВИП.

Из приведенных соотношений очевидно, что с уменьшением пульсаций напряжения на нагрузке выигрыш в емкости еще более увеличивается.

Выводы.

1. Для обеспечения требований МЭК по качеству электроэнергии все ВИП мощностью выше 300 Вт должны снабжаться устройствами коррекции коэффициента мощности.

2. Предложенная схема активной коррекции коэффициента мощности с дополнительным релейным элементом с запасом обеспечивает требования МЭК.

При этом, наряду с увеличением коэффициента мощности $K_m > 0,95$, емкость фильтрового конденсатора уменьшается более, чем на 60 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.А.Прянишников – Электроника, С.-Петербург, 1998, 398 с.

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ НЕСИММЕТРИЕЙ ТОКОВ

Магазинник Л.Т., Егорова Н.Ю.

Ульяновский государственный технический университет,
Ульяновск

Межгосударственный стандарт на качество электрической энергии для стран СНГ (13109-97) устанавливает уровень качества электроэнергии в сетях общего назначения. Электрические сети общего назначения в России имеют ряд особенностей:

1. Потребительские сети низкого напряжения в России имеют большую протяженность.

2. Для России свойственно большое количество потребителей, особенно коммунально-бытовых, получающих питание по неполнофазным (в основном, однофазным) ответвлениям. Особенно это характерно для распределительных сетей 0,38 кВ сельскохозяйственного назначения.

Для электрических сетей России вообще характерен такой режим, как несимметричный, т.к. наиболее распространенными источниками несимметрии напряжений в трехфазных системах электроснабжения являются такие потребители электроэнергии, симметричное многофазное исполнение которых или невозможно, или нецелесообразно по технико-экономическим соображениям.

Несимметричные режимы напряжений в электрических сетях имеют место также в аварийных ситуациях – при обрыве фазы или несимметричных коротких замыканиях.

Несимметрия напряжений характеризуется наличием в трехфазной электрической сети напряжений обратной или нулевой последовательностей, значительно меньших по величине соответствующих составляющих напряжения прямой (основной) последовательности.

Несимметрия трехфазной системы напряжений возникает в результате наложения на систему прямой последовательности напряжений системы обратной последовательности, что приводит к изменениям абсолютных значений фазных и междуфазных напряжений.

Помимо несимметрии, вызываемой напряжением системы обратной последовательности, может возникнуть несимметрия от наложения на систему прямой последовательности напряжений системы нулевой последовательности. В результате смещения нейтрали трехфазной системы возникает несимметрия фазных напряжений при сохранении симметричной системы междуфазных напряжений.

Несимметрия напряжений, как уже отмечалось, вызывается чаще всего наличием несимметричной нагрузки. Несимметричные токи нагрузки, протекающие по элементам системы электроснабжения, вызывают в них несимметричные падения напряжений. Вследствие этого на выводах электроприемников (ЭП) появляется несимметричная система напряжений. Отклонения напряжения у ЭП перегруженной фазы могут превысить допустимые значения, в то время как отклонения напряжения у ЭП других фаз будут находиться в нормируемых пределах. Кроме ухудшения режима напряжения у ЭП при несимметричном режиме существенно ухудшаются условия работы как самих ЭП, так и всех элементов сети, снижается надежность работы электрооборудования и системы электроснабжения в целом. В случае наличия токов обратной и нулевой последовательности увеличиваются суммарные токи в отдельных фазах элементов сети, что приводит к увеличению потерь активной мощности и может быть недопустимо с точки зрения нагрева.

В соответствии с требованиями ГОСТ13109-97 [1] несимметрию трехфазной системы напряжений оценивают двумя основными показателями качества (ПКЭ): коэффициентами несимметрии напряжений по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательности, которые определяются по выражениям:

$$K_{2U_i} = \frac{U_{2(1)_i}}{U_{1(1)_i}} \cdot 100; K_{0U_i} = \sqrt{3} \frac{U_{0(1)_i}}{U_{1(1)_i}} \cdot 100,$$

где $U_{2(1)_i}$ и $U_{0(1)_i}$ – действующие значения напряжения обратной и нулевой последовательности основной частоты трехфазной системы напряжений в i -м наблюдении; $U_{1(1)_i}$ – действующее значение напряжения прямой последовательности основной частоты в i -м наблюдении.

Значения коэффициентов K_{2U} и K_{0U} должны составлять 2% в течение 95% суток, и только 5% времени суток эти показатели качества могут иметь максимально допустимые значения – до 4%.

Вместе с тем, даже равномерно распределенные по фазам электроприемники (при трехфазном вводе) в силу случайного характера их работы также создают потоки нулевой последовательности. И эти потоки не только ухудшают качество электроэнергии (влияя на коэффициент K_{0U}), но и определяют появление дополнительных потерь мощности. Рассмотрим, как это происходит.

Потери мощности в сети 0,38 кВ при несимметричной нагрузке характеризует коэффициент потерь мощности:

$$K_p = 1 + K_{2i}^2 + K_{0i}^2 \frac{R_0}{R_1}, \quad (1)$$

где K_{2i} и K_{0i} – коэффициенты несимметрии токов по обратной и нулевой последовательности, равные отношению тока соответствующей последовательности к току прямой последовательности; R_0 , R_1 – ак-