

рекомендации по оптимизации технологических режимов получения фасонных нитей с использованием двух полых веретен.

Список использованных источников

1. Школьник А.Г. Дифференциальные уравнения: учебное пособие для физ.-мат. факультетов педагогических институтов / А.Г. Школьник. – М.: Учпедгиз., 1963 – 198 с.; ил.
2. Локтионов А.В. Использование полых веретен для получения фасонных нитей / А.В. Локтионов, В.Г. Буткевич, Е.С. Трофимова, И.А.Александрова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы международной научно-технической конф.; Могилев, 19-20 апреля 2008г.: В 3-х ч. Ч 1 / Могилев: ГУ ВПО Белорусско-российский университет». – 2008. – С.98-99.
3. Трофимова Е.С. Технология и устройство для получения многокомпонентных нитей с использованием двух полых веретен / Е.С. Трофимова // «Теоретические знания в практические дела»: сборник материалов конференции, Омск, 2009г.: в 2-х ч. Ч 1 / Омск: Филиал ГОУ ВПО «РосЗИТЛП» в г. Омске. – 2009. – С. 82.
4. Буткевич В.Г. Исследование движения волокон по сборной поверхности / В.Г. Буткевич, А.В. Локтионов, М.Г. Франгу // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы международной научно-технической конф.; Могилев, 19-20 апреля 2009г.: В 3-х ч. Ч 1 / Могилев: ГУ ВПО Белорусско-российский университет». – 2009. – С.116-117.

УДК 621.31

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ТЕКСТИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

*А.Е. Поляков, П.К. Павлов; Т.В. Бардовская*

*Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,*

*г. Москва, Российская Федерация*

*К.А. Поляков*

*Радиотехнический институт им. академика А.Л. Минца,*

*г. Москва, Российская Федерация*

Несоответствие показателей качества электроэнергии нормативным значениям вызывает дополнительные потери электроэнергии. Ущерб от некачественной электроэнергии имеет технологическую и электромагнитную составляющие. Технологическая составляющая проявляется в снижении количества и качества выпускаемой продукции вследствие влияния качества электроэнергии на производительность механизмов. Электромагнитная составляющая ущерба определяется взаимным влиянием элементов системы электроснабжения и выражается либо в снижении энергетических показателей работы электрооборудования и срока его службы, либо в аварийных отказах элементов (сбои в работе ЭВМ, автоматики, выход из строя батарей конденсаторов). Различия в последствиях определяются условиями электромагнитной совместимости элементов системы электроснабжения. Экспертные оценки влияния низкого качества электроэнергии на работу электрооборудования показывают, что ущерб, вызванный отклонениями частоты и величины напряжения, несимметрией напряжения и высшими гармоническими составляющими напряжения, составляет более 300 млрд. кВт-ч.

При использовании микропроцессорных регуляторов напряжения МРН 000 для поддержания заданного значения коэффициента мощности определение коэффициента мощности возможно после регулятора, где формы кривых тока и напряжения несинусоидальны. Так как загрузка линий определяется прежде всего эффективностью потребления мощности из питающей сети, то коэффициент мощности целесообразно определять по выражению:

$$\cos\varphi = P/S = K_u \cos\varphi_1,$$

где  $P$  - активная мощность по первой гармонике;  $S$  - полная мощность, потребляемая из сети;  $\varphi_1$  - угол сдвига между первой гармоникой потребляемого тока и кривой напряжения питающей сети;  $K_u$  - текущее значение коэффициента нелинейных искажений.

Наиболее целесообразным является решение, не требующее измерения неявных величин ( $\cos\varphi$ ), а обеспечивающее непосредственное измерение величины  $K_u$ . В ОАО «РТИ им. А.Л. Минца» предложено устройство для автоматического измерения нелинейных искажений (НИ) в электрических сетях общего назначения, в состав которого входит блок аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и персональный компьютер (ПК). Разработана достоверная математическая модель этого измерителя в программной среде Mathcad PLUS 6.0. Приведены практические результаты моделирования измерителя НИ (ИНИ).

В 1999 г. введен в действие стандарт ГОСТ 13109-97, который определяет обязательную номенклатуру показателей качества электрической энергии (КЭ) и устанавливает нормы, выполнение которых обеспечивает электромагнитную совместимость по кондуктивным электромагнитным помехам системы электроснабжения (ЭС) общего назначения и электрических сетей потребителей электрической энергии.

В обязательный перечень контролируемых Госэнергонадзором показателей КЭ входят коэффициент  $n$ -й ( $n=2,3,\dots,40$ ) гармонической составляющей контролируемого напряжения электрической сети  $K_n$ , в дальнейшем коэффициент гармоник (КГ) и  $K_u$  - коэффициент нелинейных искажений (КНИ).

Текущее значение коэффициента  $n$ -й гармоники ( $n=2,3,\dots,40$ ) определяют по формуле:

$$K_n = (U_n/U_{скз}) \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $U_{скз}$  - действующее значение напряжения основной частоты электрической сети  $f=50$  Гц (без высших гармоник), В;  $U_n$  - действующее значение напряжения  $n$ -й гармонической составляющей исследуемого напряжения основной частоты  $50n$  Гц, В.

Текущее значение коэффициента нелинейных искажений исследуемого напряжения определяют по формуле:

$$K_u = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} U_n^2 / U_1} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $U_1$  - действующее значение первой гармоники.

В общем случае источниками нелинейных искажений (НИ) в электрических сетях общего назначения являются нелинейные нагрузки. Источниками НИ в промышленности могут быть: электросварочное оборудование, мощное полупроводниковое выпрямительное оборудование и т.п.

Для того, чтобы обеспечить требуемую согласно ГОСТу 13109-97 абсолютную погрешность измерения коэффициентов гармоник  $K_n$ , равную  $\pm 0.05\%$ , и относительную погрешность измерения коэффициента нелинейных искажений  $K_u$ , равную  $\pm 10\%$ , проведено исследование макета прибора с помощью соответствующей автоматизированной контрольно-измерительной аппаратуры (КИА).

Разработка эффективной (с точки зрения степени детализации, достоверности, точности и простоты) методики математического моделирования измерителя нелинейных искажений, которая обеспечивает выбор оптимального схмотехнического решения по критерию «точность - стоимость», актуальна и представляет практический интерес. Применение такой методики позволяет решить задачу создания прецизионного прибора на базе блока АЦП и ПК при минимальном объеме макетирования без привлечения дорогостоящей КИА.

В ОАО «РТИ им.А.Л.Минца» разработана методика математического моделирования измерителей нелинейных искажений, использование которой для исследования, расчета и выбора параметров и характеристик разрабатываемого ИНИ, гарантирует получение требуемой согласно ГОСТу 1309-97 точности измерений нелинейных искажений при использовании элементов и узлов блока АЦП с рассчитанными по предложенной методике оптимальными параметрами. При этом обеспечиваются минимальные: объем натурального макетирования; объем используемой при разработке КИА; продолжительность и трудоемкость разработки и отладки рабочих программ ИНИ; стоимость блока АЦП.

В РТИ им. Минца предложен измеритель нелинейных искажений, который разработан в соответствии с требованиями ГОСТа 13109-97 в части измерения коэффициентов  $K_n$  и  $K_n$ . В этом приборе все измерительные операции, включая частотную автоматическую подстройку частоты (ЧАПЧ) или фазовую АПЧ (ФАПЧ) квантования, реализуются в цифровой форме (программно) с помощью персонального компьютера. В качестве первичного измерительного преобразователя используется прецизионный делитель напряжения и высокочастотный (с числом двоичных разрядов не менее 10) аналого-цифровой преобразователь (АЦП). На выходе АЦП формируется последовательность двоичных кодов  $N(U_i)$ , значения которых прямо пропорциональны мгновенным значениям фазного или межфазного напряжения исследуемой электрической сети  $U_i$ , где  $i=1,2,\dots, M = 512, 1024, 2048,\dots$  - фиксированное число анализируемых мгновенных значений исследуемого напряжения. Выходные коды АЦП, записанные в память ПК, являются входной исходной информацией для программной реализации алгоритмов измерения коэффициентов  $K_n$  и  $K_n$  с помощью соответствующей рабочей программы для ПК.

Структурная схема ИНИ приведена на рис. ИНИ состоит из блока АЦП и персонального компьютера. В свою очередь в состав блока АЦП входят: А1 - делитель напряжения с переключателем на выходе, который обеспечивает приведение амплитудного значения исследуемого напряжения переменного тока (с нелинейными искажениями) к шкале АЦП  $\pm 5В$ , при этом переключатель на выходе делителя напряжения обеспечивает автоматическое подключение генератора измерительных сигналов (ГИС) на вход АЦП для автоматического контроля работоспособности (поверки) измерителя НИ; А2 - контроллер блока АЦП, который задает текущее значение частоты дискретизации входного напряжения, обеспечивает управление узлами блока АЦП и их синхронную работу; А3 - источник питания БИ; А4 - аналого-цифровой преобразователь; А5 - буферное оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) для запоминания и накопления последовательности из 2М текущих выходных двоичных кодов АЦП; А6 - интерфейс для передачи кодов АЦП на персональный компьютер.