

На рис. 6 приведена реализация импульсных помех, идущих с частотой 50 Гц и амплитудой 0,5 вольт. Данная реализация получена как результат умножения регулярной последовательности прямоугольных импульсов на шум со спектром мощности, приближенным к показанному на рис. 3, и нормированной дисперсией.

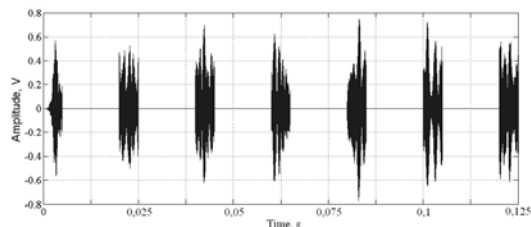


Рис. 6. Результат моделирования импульсных шумов

Библиографические ссылки

1. Katayama M., Yamazato T., Okada H. A Mathematical Model of Noise in Narrowband Power Line Communication

Systems // IEEE Journal on Selected Areas In Communications. – Jul. 2006. – Vol. 24. – No. 7. – P. 1267–1276.

2. Zimmermann M., Dostert K. An Analysis of the Broadband Noise Scenario in Powerline Networks // Proceedings of ISPLC. – 2000. – P. 131–138.

3. Benyoucef D. A new statistical model of the noise power density spectrum for Powerline communication // Proceedings of ISPLC. – 2003. – P. 136–141.

4. ГОСТ Р 51317.3.8–99 (МЭК 61000-3-8-97).

5. Шишкина А. Л. Измерение параметров сетей общего назначения переменного тока напряжением до 0,4 кВ // 12-я Международная конференция «Цифровая обработка сигналов и ее применение»: материалы докладов. Т. 2. – М.: Типография ООО «Инсвязьиздат», 2010. – С. 195–197.

6. Прохоров С. А. Математическое описание и моделирование случайных процессов / Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2001. – 209 с.

7. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.

8. Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1989. – 656 с.

I. Z. Klimov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University

A. L. Shishkin, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University

A Noise Model of Residential Low Voltage Power Line Network

The low-voltage power line noise is analyzed and a noise model based on the analysis results is represented. According to this model the power line noise corresponds to a total of three types of disturbances, each can be described by few parameters.

Key words: power line communication, power line noise model.

УДК 621.317.738

Е. Д. Макшаков, аспирант, Сарапульский политехнический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета

ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОРРЕКЦИЯ В РЕЛАКСАЦИОННОМ АВТОГЕНЕРАТОРНОМ ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ

Предложен способ снижения погрешности измерения емкости, основанный на температурной коррекции периода релаксационного автогенераторного преобразователя. Работа направлена на оптимизацию релаксационных измерительных преобразователей для систем контроля емкостно-резистивных датчиков. Схема содержит микроконтроллер, датчик температуры, эквивалентный RC-двухполюсник.

Ключевые слова: RC-двухполюсник, релаксационный автогенераторный преобразователь, микроконтроллер, датчик температуры, температурная коррекция.

Релаксационные автогенераторные измерительные преобразователи параметров емкостно-резистивных датчиков находят широкое применение при построении измерительных средств, используемых во влагометрии различных материалов, включая нефть, древесину, сельскохозяйственные продукты, продукты пищевой промышленности. К достоинствам таких преобразователей можно отнести достаточное быстродействие, устойчивость и простоту. Главным недостатком является сильная зависимость выходного информационного сигнала

от температуры окружающей среды. Обусловлено это, как правило, нестабильностью элементов, составляющих электрическую схему измерительного преобразователя, главным образом начальной емкости автогенератора (АГ).

Разрешить проблему можно, применив метод прямой или косвенной компенсации или метод стабилизации. Метод прямой компенсации предполагает подключение к конденсатору частотозадающего двухполюсника АГ дополнительного управляемого конденсатора. Варьируя его емкость, стабилизируют

суммарную. Главным достоинством метода является приемлемая точность результатов измерения, однако здесь необходимо применение автоматических корректирующих устройств.

Если известна аналитическая зависимость емкости от температуры, а значение температуры измерено, то в алгоритме управляющего контроллера можно предусмотреть компенсацию температурной погрешности путем коррекции функции измерительного преобразования, в чем заключается метод косвенной компенсации. При этом не требуются какие-либо компенсирующие элементы и цепи подстройки, но при старении в структуре диэлектрика конденсатора происходят необратимые изменения, что ведет к изменению температурной зависимости емкости и снижению достоверности полученных результатов.

Метод стабилизации предполагает фиксацию температуры на определенном уровне. При этом необходимо встраивать в структуру измерительного средства охлаждающие или нагревательные элементы, что увеличивает мощность потребления и усложняет конструкцию.

Рассмотрим пример построения измерителя параметров диссипативных RC-двухполюсников на базе микроконтроллера (МК). В измерителе реализована функция самоконтроля номиналов емкостей АГ, в результате чего ослаблено влияние температурного воздействия окружающей среды на погрешность измерения емкости. Функциональная схема измерителя приведена на рис. 1.

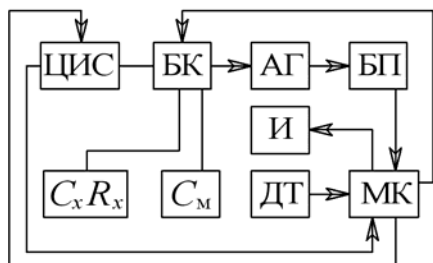


Рис. 1. Функциональная схема измерителя

Измеритель содержит цепь измерения сопротивления (ЦИС). Основное звено электрической схемы ЦИС при подключении к нему измеряемого двухполюсника (ИД) $C_x R_x$ представляет собой дифференцирующую цепь, постоянная времени которой пропорциональна R_x [1].

Работает измеритель следующим образом. Блок коммутации (БК) по сигналу от МК подключает ИД $C_x R_x$ к ЦИС, на вход которой от МК подается измерительный сигнал в виде логической единицы, а с выхода к МК – информация о величине R_x . С выхода блока преобразования (БП) сигнала АГ в цифровой форму на вход МК поступают импульсы с периодом следования, равным периоду колебаний АГ. Запускается встроенный в МК таймер-счетчик и производится подсчет числа импульсов N в единицу времени t . Период генерируемых АГ-колебаний при этом составит $T = t/N$. После этого БК по сигналу от МК подключает ИД к АГ, снова производит-

ся подсчет числа импульсов, пришедших на вход МК, и определяется период колебаний T' . Затем к АГ по сигналу от МК при помощи БК подключается модулирующий конденсатор C_M , находится период T_M . Аналогично определяется период T'_M – с подключенным C_M и отключенным ИД.

При технической реализации АГ по схеме релаксационного преобразователя [2] (рис. 2) период генерируемых колебаний T составит [1]

$$T = R_0 C_0 \left(\ln \frac{2R_1 + R_2}{R_2} \right), \quad (1)$$

где R_0, C_0 – начальные сопротивление и емкость АГ соответственно.

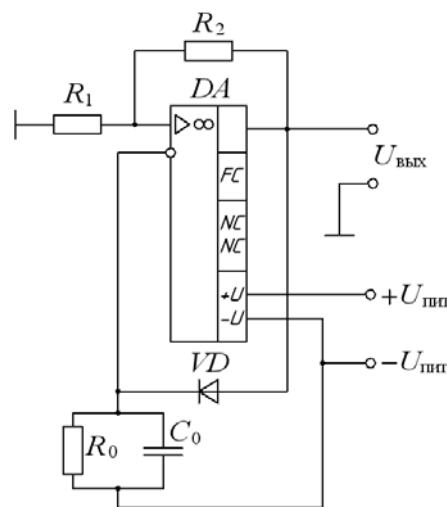


Рис. 2. Релаксационный автогенераторный преобразователь

Периоды T', T_M, T'_M будут выражаться как

$$T' = \frac{R_0 R_x}{R_0 + R_x} (C_0 + C_x) \left(\ln \frac{2R_1 + R_2}{R_2} \right); \quad (2)$$

$$T_M = \frac{R_0 R_x}{R_0 + R_x} (C_0 + C_M + C_x) \left(\ln \frac{2R_1 + R_2}{R_2} \right); \quad (3)$$

$$T'_M = R_0 (C_0 + C_M) \left(\ln \frac{2R_1 + R_2}{R_2} \right). \quad (4)$$

Из (1)–(4) находим, что

$$C_x = \frac{T'_M T' - T_M T}{a R_0 (T'_M - T')}, \quad (5)$$

где $a = \ln \frac{2R_1 + R_2}{R_2}$. В завершение измерительного процесса МК вычисляет значение C_x по формуле (5), корректирует его с учетом температуры, поступающей в МК при опросе датчика температуры (ДТ) и выводит на индикатор (И).

Таким образом, измеряемая емкость выражается через периоды колебаний АГ, которые изменяются

при изменении номиналов C_m , C_0 под воздействием колебаний температуры окружающей среды.

При технической реализации измерителя был использован МК ATmega16 корпорации Atmel. Автогенераторный преобразователь (рис. 2) выполнен на операционном усилителе КР544УД2А. В качестве датчика температуры применялась специализированная микросхема DS18B20, которая сразу преобразует температуру в цифровой код и обеспечивает измерение температуры в диапазоне $(-55...+125)$ °С с дискретностью 0,0625 °С. Погрешность составляет $\pm 0,5$ °С в диапазоне $(-10...+85)$ °С. Считывание значения измеренной температуры, а также передача команды начала температурного преобразования и других команд производится с помощью 1-проводного интерфейса (1-Wire™) фирмы DALLAS.

Испытания измерителя проводились в интервале температур $(10...40)$ °С. Максимальная относительная погрешность измерения емкости в диапазоне

$(10...1200)$ пФ составила 5 % при измеряемых сопротивлениях от 1 кОм и выше. Для уменьшения погрешности измерения емкости предложенным методом целесообразно адаптировать измеритель к конкретным практическим задачам с заранее известными диапазонами изменения параметров исследуемых диссипативных RC-двухполюсников.

Библиографические ссылки

1. Макишаков Е. Д., Подкин Ю. Г. Измерение параметров диссипативных CG-двухполюсников // Информационное и техническое обеспечение информационных технологий : Материалы республиканской науч.-метод. очно-заочной конф. – Ч. 1. – Сарапул : Изд-во СПИ, 2010. – С. 61–70.

2. Подкин Ю. Г. Особенности проектирования модулей релаксационных преобразователей для систем контроля диэлектрических дисперсных материалов // Приборостроение и средства автоматизации. – 2004. – № 1. – С. 62–69.

E. D. Makshakov, Postgraduate Student, Sarapul Polytechnical Institute, Branch of Izhevsk State Technical University

Temperature Correction in the Relaxation Autogenerating Measuring Converter

A way to decrease a capacity measurement error, based on the temperature correction of the relaxation period of an autogenerating converter is offered. The study is directed to optimization of relaxation measuring converters for monitoring systems of RC-sensors. The developed scheme contains a microcontroller, temperature sensor and an equivalent RC two-terminal element.

Key words: equivalent RC two-terminal element, relaxation autogenerating converter, microcontroller, sensor of temperature, temperature correction.

УДК 004.932

Р. А. Хатбуллин, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ЦЕНТРА ЯРКОСТИ СВЕТОВОГО ПЯТНА ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Приводится подробное описание алгоритма определения центра яркости светового пятна, полученного с помощью цифровой измерительной камеры. Алгоритм рассчитан на получение стабильных результатов при различных условиях съемки, что достигается контролем изображения пятна по параметрам яркости, размерам пятна и их количеству. Алгоритм рассчитан на использование в измерительных системах и системах контроля.

Ключевые слова: цифровая обработка изображений, алгоритм обработки, измерительная система, системы контроля.

Существуют множество задач, при которых возникает необходимость вычисления центра яркости светового пятна, полученного с цифровой матрицы видео камеры. Необходимость таких вычислений возникает при использовании видеокамеры в качестве элемента измерительной или контролирующей системы. При построении таких систем появляется ряд специфических требований к такой камере, например, требования к конструкции камеры в зависимости от условий эксплуатации, исключение оптических элементов на входе камеры для обеспечения точности определения центра яркости светового пятна, получения

большого количества уровней серого на выходе черно-белой матрицы. Перечень таких требований можно значительно расширить; в конечном счете это приводит к особенностям вычисления центра яркости светового пятна [1, 2].

К таким особенностям вычисления следует отнести следующие требования:

- получение стабильных результатов при сохранении внешних условий измерения, таких как температура окружающей среды, влажность, фон освещенности, ветровое состояние и т. п.;
- получение координат центра яркости пятна вне зависимости от размера кадра изображения, выра-