

УДК 631.171

**ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОГО КОМПЕНСАТОРА ПОБОЧНЫХ
СОСТАВЛЯЮЩИХ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

Сингатулин Роман Сергеевич

старший преподаватель

Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова,

Сапрыка Александр Викторович

доктор технических наук

Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

г. Белгород, Россия

e-mail: roma882007@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается применение компенсационного метода для получения чистого выходного сигнала возбудителя диэлькометрических систем. Получен алгоритм регулировки адаптивного фильтра.

Ключевые слова. Адаптивный компенсатор побочных составляющих, источник электромагнитных колебаний, спектральные характеристики.

Решение задачи обеспечения кратковременной стабильности и соответственно получения предельно спектрально чистого выходного сигнала источника электромагнитных колебаний (ЭМК) невозможно получить, используя известные способы, без ухудшения других показателей качества источника ЭМК [1].

Учитывая повышенную потенциальную эффективность функционирования и сравнительную простоту аппаратной реализации

компенсационного метода, покажем целесообразность и возможность его использования в рассматриваемых схемах источников ЭМК возбудителей дизэлкометрических систем [2 - 4].

Задача компенсации заключается в конструировании компенсирующих устройств таким образом чтобы вся система источника ЭМК в целом обладала желательными спектральными динамическими характеристиками. Рассмотрим компенсацию в источнике ЭМК в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис.1.

Для проведения дальнейших исследований целесообразно привести условия данной задачи к классической постановке задачи адаптивной компенсации помех. С этой целью представим выход и вход динамической системы источника ЭМК в качестве основных и опорных входов адаптивного компенсатора побочных составляющих (АКПС), как показано на рис. 1.

Тогда общая структурная схема АКПС (рис.1) эквивалентна классическому адаптивному компенсатору помех, так как входной сигнал $X(\cdot)$ статистически связан только с выходным сигналом динамической системы и некоррелирован с ее внутренними шумами.

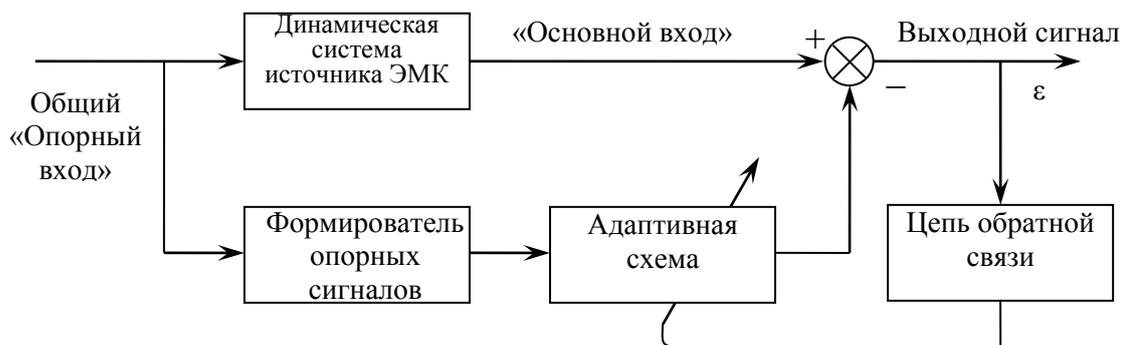


Рис. 1 Динамическая система источника ЭМК с АКПС

Оптимальное решение задачи адаптивной компенсации, как правило, физически нереализуемо, так как оно предполагает мгновенное измерение и усреднение во времени значительного количества коэффициентов автокорреляции входных воздействий и взаимной корреляции их с эталонными сигналами, а также обращение матриц высокого порядка [2]. В связи с этим существенный научный и практический интерес представляет определение

квазиоптимального решения, которое будучи сравнительно простым в реализации, обладало бы быстрой сходимостью во времени к оптимальному решению. С этой целью представим выходной сигнал адаптивной схемы АКСП (рис. 1) в виде параметрического ряда Вольтерра

$$\sum_{k=1}^m W_k(t; s_1, \dots, s_k) \prod_{i=1}^k X(s_i) = \sum_{k=1}^m W_k(t) X_k \quad (1)$$

где $W_k(\cdot)$ – параметрическая НПФ адаптивной схемы АКПС.

На выходе АКПС образуется сигнал ошибки $\varepsilon(\cdot)$, который в предположении об относительной малости внутренних шумов динамической системы имеет вид

$$\varepsilon(t, s_1, \dots, s_m) = Y - \sum_{k=1}^m W_k(t) X_k = \sum_{k=1}^m [H_k - W_k(t)] X_k \quad (2)$$

Используя один из наиболее эффективных квазиоптимальных методов – метод минимума среднего квадрата ошибки (МСКО), - и учитывая комплексный характер входящих в выражение (3.5) величин, получаем алгоритм регулировки k -го ($k=1, 2, \dots, m$) адаптивного фильтра АКПС [2]. Комплексная дифференциальная форма записи данного алгоритма для одномерных аналоговых динамических систем такова [4],:

$$\frac{dW_k(t; s_1, \dots, s_k)}{dt} = 2e_k \mu \varepsilon(t; s_1, \dots, s_m) X_k^*; \quad \forall k \in [1, 2, \dots, m], \quad (3)$$

где X_k^* - комплексно-сопряженная величина; μ - положительная постоянная (коэффициент передачи обратной связи АКПС); $e_k=1$ – коэффициент пропорциональности;

Функциональная схема одномерного аналогового АКПС представлена на рис. 2. Обобщая полученный алгоритм можно синтезировать АКПС и для многомерных динамических систем, структура которого и его формирователя опорных сигналов также однозначно определяется методом нелинейных входных сигналов [5].

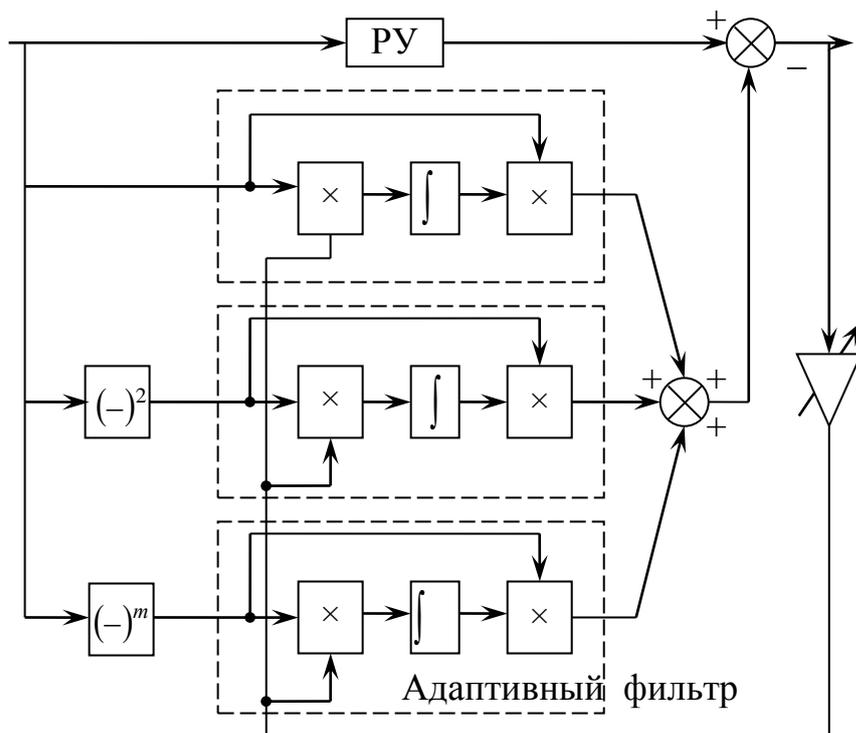


Рис. 2 Функциональная схема одномерного аналогового АКПС.

Применение АКПС позволит получить недопустимые ранее величины подавления частоты сравнения и ее гармоник.

Кроме того, применение АКПС позволит улучшить динамические характеристики источника ЭМК. Действительно, применяемые фильтры с постоянными параметрами уменьшают полосу захвата источника ЭМК, т.к. их частота среза обычно выбирается $0.1 \dots 0,2$ частоты сравнения, что повышает быстродействие источника ЭМК в $5..10$ раз.

Список литературы

1. Сингатулин, Р.С. Анализ выходных спектральных характеристик источника электромагнитных колебаний диэлькометрической системы для дистанционного измерения диэлектрических характеристик биологических объектов [Текст] / Р.С. Сингатулин, А.В. Сапрыка // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – №3(23). С.68-74.
2. Быховский, М. А. Применение многоканальных компенсаторов помех в каналах связи / М. А. Быховский // Радиотехника. – 1984. – №12. – С. 9 – 16.
3. Уидроу Б., Адаптивная обработка сигнала. / Б. Уидроу, С. Стирнз. – М.: Радио и связь, 1989. – 440 с.

4. Лосев, Ю. И. Адаптивная компенсация помех в каналах связи / Ю. И. Лосев, А. Г. Бердников, Э. Ш. Гойхман. – М.: Радио и связь, 1988. – 208 с.

5. Шахгильдян, В. В. Системы фазовой автоподстройки с элементами дискретизации / В. В. Шахгильдян, А. А. Ляховкин // – М.: Энергия, 1979. – 224 с.

**APPLICATION OF AN ADAPTIVE INTERFERENCE CANCELLER
OF TO IMPROVE THE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THE
VIBRATION EXCITER OF DIELECTRIC SYSTEMS**

Singatulin Roman Sergeevich

senior lecturer

Belgorod state technological University V. G. Shukhov,

Sapryka Alexander Viktorovich

Doctor of Technical Sciences

Belgorod state technological University V. G. Shukhov

Belgorod, Russia

e-mail: roma882007@yandex.ru

Abstract. The article discusses the use of the compensation method to obtain a clean output signal of the vibration exciter of dielectric systems. An adaptive filter adjustment algorithm is obtained.

Key words. Adaptive interference canceller, electromagnetic oscillator, spectral characteristics.

