

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ СЕНСОР МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЙ

В.Л. Костенко, Е.Я. Швец, Е.Н. Киселев

Запорожская государственная инженерная академия, Украина, пр. Ленина, 226, г. Запорожье, 69600, тел. +38(0612) 601-284, E-mail: kostenko@zgia.zp.ua

В докладе рассмотрены физические процессы, лежащие в основе функционирования предложенных интеллектуальных сенсоров мощности излучений (ИСМИ), включающих в себя чувствительный элемент (ЧЭ) - черненую пленку золота, преобразующий элемент (ПЭ) в виде пленки пироэлектрика и исполнительный элемент (ИЭ) в виде комбинированной транзисторной структуры (КТС) [1,2]. В процессе физического моделирования сенсора предполагалось, что поглощенная ЧЭ мощность прошедшего излучения зависит в основном от коэффициента отражения, площади поверхности ЧЭ, материала ПЭ и его толщины. Адаптация сенсора к величине сигнала основана на изменении выходного параметра ИЭ при изменении потенциала на электроде, который электрически связан с пироэлектриком. Нагрев пироэлектрика происходит за счет преобразования мощности излучения в теплоту при помощи ЧЭ.

На основе результатов физического и математического моделирования нами предложены следующие варианты реализации системы интеллектуализации предложенных сенсоров:

- подключение ЧЭ и ПЭ в цепь затвора КТС;
- подключение ЧЭ и ПЭ в цепь базы КТС.

Характерным отличием первого варианта является то, что физическая модель сенсора включает в себя модель КТС [4,5], в цепь затвора которой введен источнику пироэлектрического тока и конденсатор, характеризующий собственную емкость подсистемы "ЧЭ+ПЭ" сенсора. В процессе моделирования сенсора использовались следующие предположения:

- параметры импульса тока источника рассчитаны для материала УЭ - триглицинсульфата;
- отсутствуют утечки тока по затвору КТС.

Из результатов моделирования можно сделать вывод о том, что первый вариант сенсора следует использовать в качестве порогового элемента, реагирующего на задаваемую величину поглощаемой мощности излучения. При попадании сигнала на ЧЭ сенсора, пироэлектрик нагревается, в результате чего возникающий импульс пироэлектрического тока заряжает как сам пироэлектрический конденсатор, так и входную (затворную) емкость КТС. Так как отсутствуют утечки по цепи затвора, то даже после релаксации пироэлектрика к равновесному состоянию на полевом электроде КТС сохраняется потенциал и в выходной цепи сенсора протекает ток высокого уровня. Значения поглощаемой мощности излучения, необходимой для срабатывания порогового элемента, находятся в пределах единиц милливольт. Поэтому сенсор обладает с одной стороны высокой чувствительностью, а с другой стороны существует вероятность пробоя подзатворного диэлектрика КТС. Для устранения такой опасности, т. е. для регулирования порога срабатывания сенсора, на базу КТС подается потенциал определенной полярности, который изменяет пороговое напряжение КТС. При регулировке пороговой мощности необходимо учитывать изменение такого параметра, который по аналогии с цифровой электроникой, можно назвать "уровнем помехозащищенности". Т.о., сенсор следует использовать в качестве порогового элемента, реагирующего на задаваемую величину поглощаемой мощности излучения.

Рассмотрим конструкцию сенсора с подключением подсистемы «ЧЭ+УЭ» в цепь базы КТС. Отличие элементов такой эквивалентной схемы от первого варианта сенсора заключается в подключении источника пироэлектрического тока к базе КТС, при этом настройку сенсора осуществляют путем изменения напряжения затвор-эмиттер. Анализ полученных данных показал, что сигнал пироэлектрического тока порядка 300 мкА лишь усиливается КТС. Форма выходного сигнала сенсора коррелирует с формой импульса тока пироэлектрика.

Увеличение регулировочного потенциала затвора не искажает формы выходного импульса при росте величины выходного тока. Таким образом, решается проблема усиления импульса тока пироэлектрика, но остается необходимость в дальнейшем преобразовании выходного импульса.

Интеллектуальное управление сенсором проводилось по следующему алгоритму. Если величина выходного тока сенсора меньше установочного максимального значения и больше минимального значения, то сенсор находится на линейном участке передаточной характеристики. При этом величина выходного тока сенсора адекватна поглощаемой мощности излучения. Если же выходной ток измерительного преобразователя меньше порогового значения, то к начальному току базы добавляется отрицательное по величине приращение, позволяющее сдвинуть передаточную характеристику в область меньших значений поглощаемой мощности излучения. После изменения тока настройки осуществляется проверка условий, определяющих функционирование измерительного преобразователя на рабочем участке передаточной характеристики. Если эти условия не выполняются, то повторяется процесс увеличения тока настройки. Подобным же образом происходит адаптация сенсора к уровню мощности излучения, больше максимального, при соответствующем токе настройки.

В соответствии с алгоритмом адаптивного управления сенсором функциональная схема содержит:

- устройство обработки выходного сигнала и управления измерительным преобразователем, реализующее представленный алгоритм;
- устройство преобразования, связывающее измерительный преобразователь с устройством обработки.

В качестве устройства обработки и управления нами использован микропроцессор, который позволяет представить выходной сигнал датчика, как в аналоговой так и в цифровой форме. Это дает возможность сопрягать ИСМИ в адаптивном режиме с информационно – измерительными системами.

Проведенные исследования подтвердили правильность сделанных нами предположений о физических процессах в рассматриваемом ИСМИ и возможность его адаптации к уровню входных воздействий.

Литература

1. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники, - М.: Сов. радио, 1978 - с.230-285.
2. Костенко В.Л. Твердотельный измерительный преобразователь мощности на СВЧ// "Измерительная техника", 1996, №2, с.13-14.
3. Достижения в технике передачи и воспроизведения изображений. Под. ред. Кейзана Б., т.3, М., "Мир", 1980, с.12-88.
4. Костенко В.Л. Комбинированные твердотельные структуры и микроэлектронные сенсоры . - Запорожье, издательство ЗГИА, 1997 , - 109 с. ISBN 966-7101-09-6
5. Киселев Е.Н., Костенко В.Л. Моделирование характеристик комбинированной транзисторной структуры / Сб. Науч. Трудов ЗГИА " Состояние, проблемы и направления развития производства цветных металлов в Украине " - под. Ред. Колобова Г.А. - Запорожье, 1998, с. 352-357.