

ЧАСТОТНЫЕ МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ ОДНОПЕРЕХОДНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Викулин И.М., Викулина Л.Ф., Курмашев Ш.Д.¹

Одесская национальная академия связи им. А.С.Попова

¹*Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова*

E-mail: kurm@mail.css.od.ua

Рассмотрены конструкции и экспериментальные характеристики датчиков неэлектрических величин (температура, магнитное поле, свет, давление) на основе однопереходного транзистора, работающего в схеме генератора релаксационных колебаний. Выходным параметром датчиков является частота колебаний, определяемая величиной соответствующего воздействия.

Обсуждается принцип работы частотного преобразователя на однопереходном транзисторе (ОПТ). Генератор релаксационных колебаний на основе ОПТ представляет интерес как прибор, имеющий минимальное число составляющих элементов. Использование частоты как информативного сигнала позволяет избежать применения усилительных устройств и аналого-цифровых преобразователей при обработке информации, что снижает себестоимость систем радиоконтроля и радиоуправления.

Статическая вольт-амперная характеристика ОПТ имеет участок с негативным (отрицательным) сопротивлением, что позволяет применять такие структуры в схемах генераторов прямоугольных импульсов, линейно изменяющегося напряжения, граничных устройств и преобразователей.

Разработаны радиоизмерительные преобразователи температуры. Наиболее термочувствительным параметром ОПТ является напряжение включения эмиттерного p - n -перехода U_B . С ростом температуры T сопротивление базы транзистора уменьшается, что приводит к соответствующему изменению напряжения U_B . Для улучшения линейности зависимости $U_B(T)$ использована схема, в которой конденсатор заряжается через полевой МДП-транзистор. В схему включен также второй полевой транзистор с p - n -переходом в качестве затвора. Зависимость $f(T)$ практически линейна, термочувствительность в диапазоне температур 250-400 °С составляет ~300 Гц/град, что на порядок выше, чем у сенсора без полевых транзисторов. Для изучения влияния радиации на характеристики сенсоров составляющие транзисторы облучались потоком электронов с энергией 5 МэВ, γ -квантами с энергией 1 МэВ и потоком нейтронов с энергией 1.1 МэВ.

Представлен радиоизмерительный преобразователь магнитной индукции. При индукции $B \approx 0.4$ Тл чувствительность к магнитному полю составляет ~20 кГц/Тл.

Рассмотрен радиоизмерительный преобразователь оптического излучения на основе ОПТ и полевого фототранзистора. Для увеличения фоточувствительности и достижения линейности характеристики “частота-интенсивность” разработан также комбинированный фотоприемник на основе фоточувствительного ОПТ с фотодиодом во входной цепи. Чувствительность по частоте составляет $K \approx 7$ кГц/мкВт/см².

Предложен радиоизмерительный преобразователь давления на основе ОПТ, в котором расположенный рядом с эмиттером контакт к базе выполнен в виде перехода металл-полупроводник. Тензочувствительность контакта металл-полупроводник (барьер Шоттки) по обратному току во много раз выше чувствительности тензорезистора, в роли которого обычно выступает база ОПТ. При давлении 20 МПа чувствительность преобразователя составляет ~0.03 кГц/МПа.