

Ячейка накопления для инфракрасных фотоприемных устройств широкого
спектрального диапазона

Н.А.Ларионов^{1,2}, И.С.Моцев^{1,2}

¹НИУ «МЭИ»

²АО «НПО «Орион»

В работе рассматриваются окна прозрачности атмосферы в пределах длин волн ИК диапазона: 1-2,5 мкм, 3-5 мкм, 8-12 мкм. Каждый диапазон длин волн характеризуется своим значением тока [1], который вырабатывается фотоприемником. Затем фототок попадает на входную ячейку, которая обеспечивает связь между ИК фотодиодами и следующим этапом обработки сигнала. Наиболее простыми и часто используемыми ячейками являются DI (прямая инжекция) и BDI (инжекция через буфер). [2] На рисунке 1 сравниваются результаты работы в режиме DI и BDI ячейки, при подаче импульса тока моделирующего вспышку света. Из результатов моделирования следует, что при протекании фототока порядка 0,1-1 нА предпочтительнее использовать BDI ячейку. Лучшие динамические характеристики BDI ячейки обусловлены ускоренной перезарядкой паразитной емкости фотодиода. Рассмотрим случай, когда паразитная емкость разряжена, потенциал на инвертирующем входе падает, а на выходе ОУ инвертируется и усиливается в A (коэффициент усиления ОУ) раз, сильнее открывая транзистор Т1, таким образом, паразитная емкость перезаряжается в A раз быстрее. [3]

Длинноволновые фоточувствительные элементы характеризуются низкими рабочими температурами (до 60 К). При добавлении операционного усилителя (BDI ячейка) увеличивается потребление активной мощности, как в статическом, так и динамическом режиме работы, что в свою очередь увеличивает нагрузку на систему охлаждения. Поэтому в режиме больших токов 1-100 нА предпочтительнее использовать DI ячейку т.к. это позволяет снизить потребление.

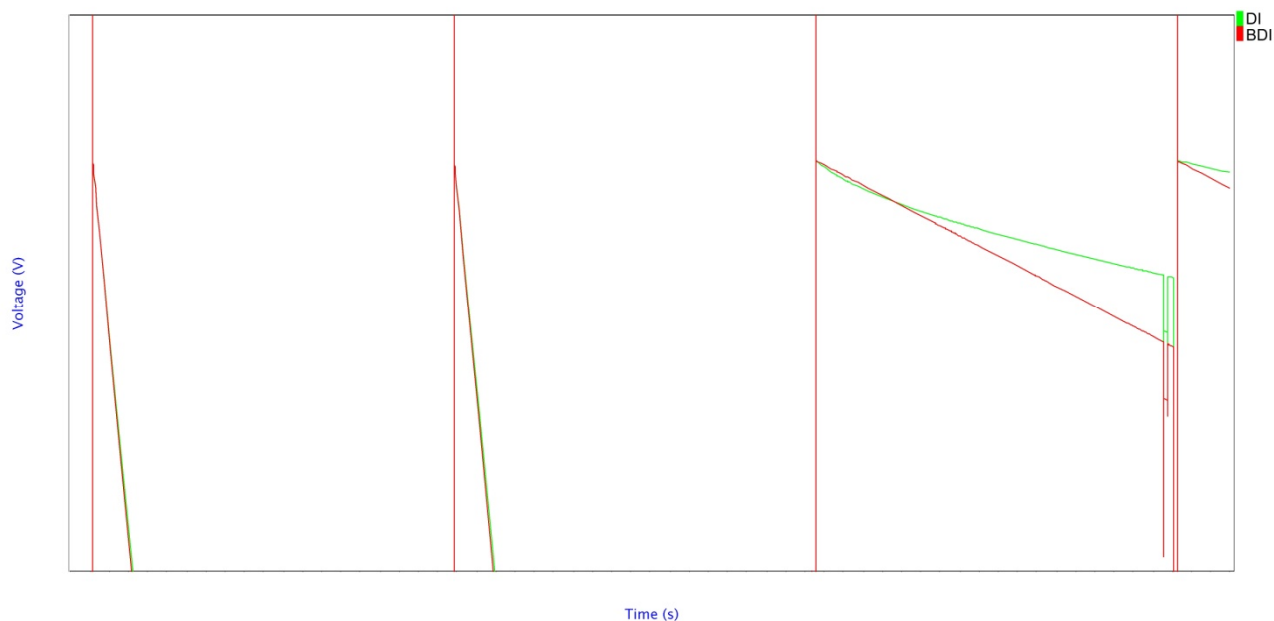


Рисунок 1. Сравнения режимов DI и BDI

Следуя вышесказанному, для получения широкого спектрального диапазона работы предлагается сделать переключаемую в зависимости от спектрального диапазона DI/BDI ячейку, которая представлена на рисунке 2.

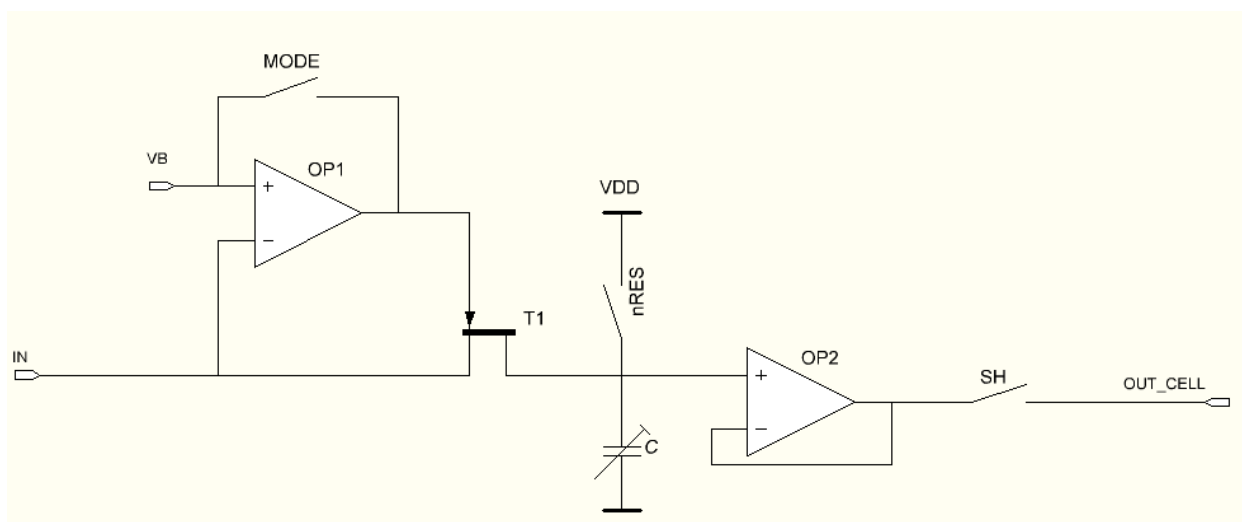


Рисунок 2. Переключаемая DI/BDI ячейка

Отличие данной схемы от обычной DI ячейки заключается в добавлении ОУ, на инвертирующий вход которого подключается входной сигнал IN, а на неинвертирующий вход подается напряжение смещения. Выход ОУ подключен, к затвору транзистора T1. Переключение между режимами DI/BDI осуществляется с помощью ключа MODE. Когда ключ MODE разомкнут ячейка работает в режиме BDI, при замыкании ключа происходит

закорачивание и отключение питания ОУ, после чего ячейка переходит в режим работы DI. Сброс переменной емкости С осуществляется путем замыкания ключа nRES. Значение переменной емкости изменяется в зависимости от тока поступающего на вход ячейки. Когда ключ разомкнут, происходит интегрирование тока фотодиода на емкости. После завершения интегрирования происходит процесс переноса накопленного заряда с емкости интегрирования на выход ячейки путем замыкания ключа SH. Операционный усилитель OP2 выполняет роль выходного повторителя напряжения.

Литература

1. *Филачёв А.М. [и др.]* Твердотельная фотоэлектроника– М.: Физматкнига, 2011.-446 с.
2. *С. С. Хромов, А. А. Зайцев* Проектирование интегральной схемы считывания формата 640×512 для фотоприемных устройств на основе антимонида индия - Прикладная физика №2, 2011, 103 с.
3. «Focal-Plane-Arrays and CMOS Readout Techniques of Infrared Imaging Systems»
Chih-Cheng Hsieh, Chung-Yu Wu, Senior Member, IEEE, Far-Wen Jih, and Tai-Ping Sun