

Задание на типовой расчёт

по курсу

«Системы памяти»

Задание

Реализовать в любой программе схемотехнического моделирования, поддерживающей компактные модели SPICE не ниже BSIM 4.6.1, систему памяти согласно варианту, в соответствии с предложенным вариантом задания (приложение 1). Законченной работой считается отчёт, составленный с учётом требований, предъявляемых к технической литературе, который содержит разделы, приведённые ниже:

1. Произвести измерение передаточной и выходной характеристик предложенного транзистора. По измеренным характеристикам сделать вывод о необходимом напряжении питания схемы.
2. Произвести измерение быстродействия одиночного транзистора с каналом n-типа, оценить нагрузочную способность одиночного транзистора с n-каналом.
3. Реализовать схему простейшего инвертора. Произвести измерение передаточной характеристики. Произвести коррекцию геометрических размеров транзистора p-типа для нормализации точки переброса. Произвести измерение быстродействия инвертора, оценить нагрузочную способность инвертора.
4. Реализовать схему выравнивания напряжений для усилителя записи — считывания (sense amplifier). Привести осциллограммы работы прибора.
5. Реализовать схему усилителя записи — считывания на транзисторах с n-каналом. Привести осциллограммы чтения нуля и чтения единицы.
6. Модернизировать схему усилителя записи — считывания, добавив транзисторы с p-каналом.
7. Реализовать буферный усилитель для строк (row driver). Проверить работу прибора в случае наличия проходной помехи. Предложить меры,

снижающие влияние проходной помехи на работу прибора. Проверить прибор на наличие эффекта памяти. Реализовать один из возможных вариантов устранения эффекта памяти.

8. Реализовать дешифратор адреса для строк. Учесть при разработке узла необходимость подведения к управляющим линиям повышенного напряжения питания.

9. Реализовать дешифратор адреса для столбцов. Учесть при разработке узла, что дешифратор должен поддерживать работу с линиями как в режиме записи, так и считывания.

10. Реализовать систему памяти с учётом предложенного варианта, используя все перечисленные выше узлы. Произвести измерение быстродействия системы. Произвести измерение мощности, потребляемой схемой. Дополнить схему недостающими для нормальной работы компонентами.

11. Произвести измерение допустимых отклонений в геометрических размерах транзисторов используя метод Монте-Карло и нормальное распределение.

Законченная работа подлежит защите, на которой студент должен предъявить все использованные в работе файлы, продемонстрировать преподавателю работоспособность каждого узла в отдельности и готового устройства в целом, предъявить отпечатанный вариант отчёта, а также ответить устно на возникшие у преподавателя вопросы.

Методические указания

1. Номер студента в журнале учебной группы соответствует номеру варианта задания.
2. Модели, указанных в приложении 1 транзисторов, выдаёт преподаватель.
3. При проектировании ячейки памяти следует учесть существующие в реальной схеме паразитные ёмкости проводящих линий.
4. Рекомендуется применять иерархические блоки при сборке модели схемы готового устройства.
5. При выборе конструкции вспомогательных узлов следует руководствоваться принципом минимизации количества ножек готового устройства.
6. Размеры транзисторов указаны в условных единицах и должны быть приведены к технологической норме для верного моделирования.

Варианты задания

Ёмкость всех матриц памяти — 4*4 бит, транзисторы 10/1.

№	Транзисторы	Архитектура матрицы памяти	Геометрические размеры стоковых и истоковых областей
1	130nm_bulk	Открытая	$P_d = P_s = 28$, $A_d = A_s = 40$
2	90nm_bulk	Закрытая	$P_d = P_s = 30$, $A_d = A_s = 45$
3	65nm_bulk	Открытая	$P_d = P_s = 31$, $A_d = A_s = 42$
4	45nm_bulk	Закрытая	$P_d = P_s = 35$, $A_d = A_s = 41$
5	45nm_MGK	Открытая	$P_d = P_s = 32$, $A_d = A_s = 48$
6	32nm_bulk	Закрытая	$P_d = P_s = 30$, $A_d = A_s = 50$
7	32nm_MGK	Открытая	$P_d = P_s = 35$, $A_d = A_s = 55$
8	22nm_bulk	Закрытая	$P_d = P_s = 29$, $A_d = A_s = 52$
9	22nm_MGK	Открытая	$P_d = P_s = 28$, $A_d = A_s = 42$
10	130nm_bulk	Закрытая	$P_d = P_s = 31$, $A_d = A_s = 51$
11	130nm_bulk	Открытая	$P_d = P_s = 34$, $A_d = A_s = 43$
12	90nm_bulk	Закрытая	$P_d = P_s = 34$, $A_d = A_s = 43$
13	65nm_bulk	Открытая	$P_d = P_s = 33$, $A_d = A_s = 44$
14	45nm_bulk	Закрытая	$P_d = P_s = 33$, $A_d = A_s = 45$