Задание - 2 Основы электроники 45 группа 16.04.2020

Уважаемая 45 группа у вас начинается новый предмет «Основы электроники»
Веду я, Андреева Н И

Учебник:

Основы электротехники (Кузнецов М.И.) rateli.ru

Учебники | Электротехника Таблица 1.1 **booksite.ru**›fulltext/sindeev/text.pdf

1. Прочитать и записать конспект.
2. Сделать задание и результат прислать на электронную почту

Интегральные микросхемы. Классификация. Назначение.

Интегральная (микро)схема , чип, микрочип— микроэлектронное устройство — электронная схема произвольной сложности, изготовленная на полупроводниковом кристалле (или плёнке) и помещённая в неразборный корпус, или без такового, в случае вхождения в состав микросборки.
Полупроводниковая микросхема — все элементы и межэлементные соединения выполнены на одном полупроводниковом кристалле (например, кремния, германия, арсенида галлия, оксид гафния).
Плёночная интегральная микросхема — все элементы и межэлементные соединения выполнены в виде плёнок:
-толстоплёночная интегральная схема;
-тонкоплёночная интегральная схема.
Гибридная микросхема (также микросборка) — кроме полупроводникового кристалла содержит несколько бескорпусных диодов, транзисторов и(или) других электронных компонентов, помещённых в один корпус.
Смешанная микросхема — кроме полупроводникового кристалла содержит тонкоплёночные(толстоплёночные)пассивные элементы, размещённые на поверхности кристалла.

Классификация
Степень интеграции

В СССР были предложены следующие названия микросхем в зависимости от степени интеграции, разная для цифровых и аналоговых микросхем (указано количество элементов для схем):
-малая интегральная схема (МИС) — до 100 элементов в кристалле,
-средняя интегральная схема (СИС) — до 1000 элементов в кристалле,
-большая интегральная схема (БИС) — до 10000 элементов в кристалле,
-сверхбольшая интегральная схема (СБИС) — до 1 миллиона элементов в кристалле,
-ультрабольшая интегральная схема (УБИС) — до 1 миллиарда элементов в кристалле,
-гигабольшая интегральная схема (ГБИС) — более 1 миллиарда элементов в цифровых кристалле.
В настоящее время название УБИС и ГБИС практически не используется (например, последние версии процессоров Itanium, 9300 Tukwila, содержат два миллиарда транзисторов), и все схемы с числом элементов, превышающим 10 000, относят к классу СБИС, считая УБИС его подклассом.

Технология изготовления

Полупроводниковая микросхема — все элементы и межэлементные соединения выполнены на одном полупроводниковом кристалле (например, кремния, германия, арсенида галлия, оксид гафния).
Плёночная интегральная микросхема — все элементы и межэлементные соединения выполнены в виде плёнок:
-толстоплёночная интегральная схема;
-тонкоплёночная интегральная схема.

Гибридная микросхема (также микросборка) — кроме полупроводникового кристалла содержит несколько бескорпусных диодов, транзисторов и(или) других электронных компонентов, помещённых в один корпус.
Смешанная микросхема — кроме полупроводникового кристалла содержит тонкоплёночные(толстоплёночные)пассивные элементы размещённые на поверхности кристалла.

Вид обрабатываемого сигнала

Классифицируют на:
-аналоговые;
-цифровые;
-аналого-цифровые.
Аналоговые микросхемы — входные и выходные сигналы изменяются по закону непрерывной функции в диапазоне от положительного до отрицательного напряжения питания.
Цифровые микросхемы — входные и выходные сигналы могут иметь два значения: логический ноль или логическая единица, каждому из которых соответствует определённый диапазон напряжения. Например, для микросхем типа ТТЛ при напряжении питания +5 В диапазон напряжения 0…0,4 В соответствует логическому нулю, а диапазон 2,4…5 В — логической единице; а для микросхем ЭСЛ-логики при наприяжении питания −5,2 В диапазон −0,8…−1,03 В — логической единице, а −1,6…−1,75 В — логическому нулю.
Аналого-цифровые микросхемы совмещают в себе формы цифровой и аналоговой обработки сигналов.

Типы логики

Основным элементом аналоговых микросхем являются транзисторы (биполярные или полевые). Разница в технологии изготовления транзисторов существенно влияет на характеристики микросхем. Поэтому нередко в описании микросхемы указывают технологию изготовления, чтобы подчеркнуть тем самым общую характеристику свойств и возможностей микросхемы.
В современных технологиях объединяют технологии биполярных и полевых транзисторов, чтобы добиться улучшения характеристик микросхем.
Микросхемы на униполярных (полевых) транзисторах — самые экономичные (по потреблению тока):
-МОП-логика (металл-окисел-полупроводник логика) — микросхемы формируются из полевых транзисторов n-МОП или p-МОП типа;
-КМОП-логика (комплементарная МОП-логика) — каждый логический элемент микросхемы состоит из пары взаимодополняющих (комплементарных) полевых транзисторов (n-МОП и p-МОП).
Микросхемы на биполярных транзисторах:
-РТЛ — резисторно-транзисторная логика (устаревшая, заменена на ТТЛ);
-ДТЛ — диодно-транзисторная логика (устаревшая, заменена на ТТЛ);
-ТТЛ — транзисторно-транзисторная логика — микросхемы сделаны из биполярных транзисторов с многоэмиттерными транзисторами на входе;
-ТТЛШ — транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки — усовершенствованная ТТЛ, в которой используются биполярные транзисторы с эффектом Шоттки;
-ЭСЛ — эмиттерно-связанная логика — на биполярных транзисторах, режим работы которых подобран так, чтобы они не входили в режим насыщения, — что существенно повышает быстродействие;
-ИИЛ — интегрально-инжекционная логика.
КМОП и ТТЛ (ТТЛШ) технологии являются наиболее распространёнными логиками микросхем. Где необходимо экономить потребление тока, применяют КМОП-технологию, где важнее скорость и не требуется экономия потребляемой мощности применяют ТТЛ-технологию. Слабым местом КМОП-микросхем является уязвимость от статического электричества — достаточно коснуться рукой вывода микросхемы и её целостность уже не гарантируется. С развитием технологий ТТЛ и КМОП микросхемы по параметрам сближаются и, как следствие, например, серия микросхем 1564 — сделана по технологии КМОП, а функциональность и размещение в корпусе как у ТТЛ технологии.
Микросхемы, изготовленные по ЭСЛ-технологии, являются самыми быстрыми, но и наиболее энергопотребляющими, и применялись при производстве вычислительной техники в тех случаях,

когда важнейшим параметром была скорость вычисления. В СССР самые производительные ЭВМ типа ЕС106х изготавливались на ЭСЛ-микросхемах. Сейчас эта технология используется редко.

Технологический процесс

При изготовлении микросхем используется метод фотолитографии (проекционной, контактной и др.), при этом схему формируют на подложке (обычно из кремния), полученной путём резки алмазными дисками монокристаллов кремния на тонкие пластины. Ввиду малости линейных размеров элементов микросхем, от использования видимого света, и даже ближнего ультрафиолета, при засветке давно отказались.

В качестве характеристики технологического процесса производства микросхем указывают минимальные контролируемые размеры топологии фотоповторителя (контактные окна в оксиде кремния, ширина затворов в транзисторах и т. д.) и, как следствие, размеры транзисторов (и других элементов) на кристалле. Этот параметр, однако, находится во взаимозависимости с рядом других производственных возможностей: чистотой получаемого кремния, характеристиками инжекторов, методами фотолитографии, методами вытравливания и напыления.

В 1970-х годах минимальный контролируемый размер составлял 2-8 мкм, в 1980-х был уменьшен до 0,5-2 мкм. Некоторые экспериментальные образцы фотолитографического оборудования рентгеновского диапазона обеспечивали минимальный размер 0,18 мкм.

В 1990-х годах, из-за нового витка «войны платформ», экспериментальные методы стали внедряться в производство и быстро совершенствоваться. В начале 1990-х процессоры (например, ранние Pentium и Pentium Pro) изготавливали по технологии 0,5-0,6 мкм (500—600 нм). Потом их уровень поднялся до 250—350 нм. Следующие процессоры (Pentium 2, K6-2+, Athlon) уже делали по технологии 180 нм.

В конце 1990-х фирма Texas Instruments создала новую ультрафиолетовую технологию с минимальным контролируемым размером около 80 нм. Но достичь её в массовом производстве не удавалось вплоть до недавнего времени. По состоянию на 2009 год технологии удалось обеспечить уровень производства вплоть до 90 нм.

Новые процессоры (сперва это был Core 2 Duo) делают по новой УФ-технологии 45 нм. Есть и другие микросхемы, давно достигшие и превысившие данный уровень (в частности, видеопроцессоры и флеш-память фирмы Samsung — 40 нм). Тем не менее дальнейшее развитие технологии вызывает всё больше трудностей. Обещания фирмы Intel по переходу на уровень 30 нм уже к 2006 году так и не сбылись.

По состоянию на 2009 год альянс ведущих разработчиков и производителей микросхем работает над тех. процессом 32 нм.

В 2010-м в розничной продаже уже появились процессоры, разработанные по 32-х нм тех. процессу. Ожидается, что, следующим, наверное, будет тех. процесс 22 нм.

Здесь действителен Закон Мура (Мур высказал предположение, что число транзисторов на кристалле будет удваиваться каждые 24 месяца).

Контроль качества

Для контроля качества интегральных микросхем широко применяют так называемые тестовые структуры.

Назначение

Интегральная микросхема может обладать законченным, сколь угодно сложным, функционалом — вплоть до целого микрокомпьютера (однокристальный микрокомпьютер).

Аналоговые схемы

Операционные усилители.
Компараторы.
Генераторы сигналов.
Фильтры (в том числе на пьезоэффекте).
Аналоговые умножители.
Аналоговые аттенюаторы и регулируемые усилители.
Стабилизаторы источников питания: стабилизаторы напряжения и тока.

Микросхемы управления импульсных блоков питания.
Преобразователи сигналов.
Схемы синхронизации.
Различные датчики (например, температуры).
Цифровые схемы
Логические элементы
Триггеры
Счётчики
Регистры
Буферные преобразователи
Шифраторы
Дешифраторы
Цифровой компаратор
Мультиплексоры
Демультиплексоры
Сумматоры
Полусумматоры
Ключи
АЛУ
Микроконтроллеры
(Микро)процессоры (в том числе ЦП для компьютеров)
Однокристальные микрокомпьютеры
Микросхемы и модули памяти
ПЛИС (программируемые логические интегральные схемы)

Цифровые интегральные микросхемы

Они имеют ряд преимуществ по сравнению с аналоговыми:
Уменьшенное энергопотребление связано с применением в цифровой электронике импульсных электрических сигналов. При получении и преобразовании таких сигналов активные элементы электронных устройств (транзисторов) работают в «ключевом» режиме, то есть транзистор либо «открыт» — что соответствует сигналу высокого уровня (1), либо «закрыт» — (0), в первом случае на транзисторе нет падения напряжения, во втором — через него не идёт ток. В обоих случаях энергопотребление близко к 0, в отличие от аналоговых устройств, в которых большую часть времени транзисторы находятся в промежуточном (резистивном) состоянии.
Высокая помехоустойчивость цифровых устройств связана с большим отличием сигналов высокого (например, 2,5-5 В) и низкого (0-0,5 В) уровня. Ошибка возможна при таких помехах, когда высокий уровень воспринимается как низкий и наоборот, что маловероятно. Кроме того, в цифровых устройствах возможно применение специальных кодов, позволяющих исправлять ошибки.
Большое отличие сигналов высокого и низкого уровня и достаточно широкий интервал их допустимых изменений делает цифровую технику нечувствительной к неизбежному в интегральной технологии разбросу параметров элементов, избавляет от необходимости подбора и настройки цифровых устройств.

Аналогово-цифровые схемы

цифро-аналоговые (ЦАП) и аналогово-цифровые преобразователи (АЦП).
Цифровые вычислительные синтезаторы (ЦВС).
Трансиверы (например, преобразователь интерфейса Ethernet).
Модуляторы и демодуляторы.
Радиомодемы
Декодеры телетекста, УКВ-радио-текста
Трансиверы Fast Ethernet и оптических линий
Dial-Up модемы
Приёмники цифрового ТВ
Сенсор оптической мыши
Преобразователи напряжения питания и другие устройства на переключаемых конденсаторах

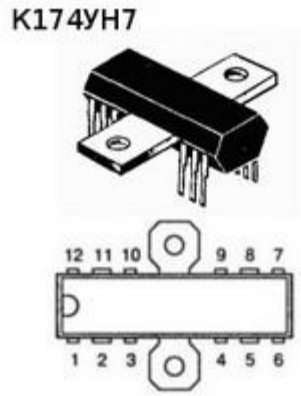
Цифровые аттенюаторы.
Схемы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) с последовательным интерфейсом.
Коммутаторы.
Генераторы и восстановители частоты тактовой синхронизации
Базовые матричные кристаллы (БМК): содержит как аналоговые, так и цифровые первичные элементы.

Серии микросхем

Аналоговые и цифровые микросхемы выпускаются сериями. Серия — это группа микросхем, имеющих единое конструктивно-технологическое исполнение и предназначенные для совместного применения. Микросхемы одной серии, как правило, имеют одинаковые напряжения источников питания, согласованы по входным и выходным сопротивлениям, уровням сигналов.

Корпуса микросхем

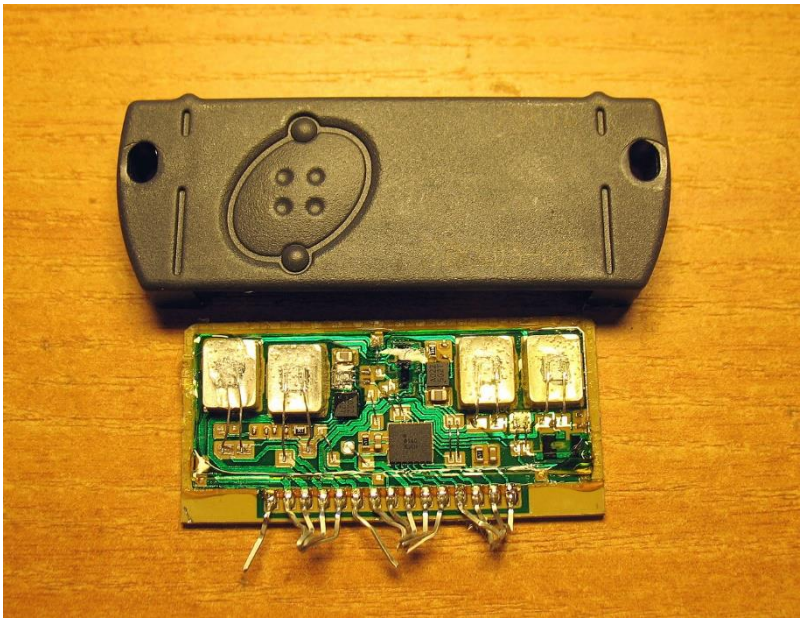
Микросхемы выпускаются в двух конструктивных вариантах — *корпусном и бескорпусном*.
Бескорпусная микросхема — это полупроводниковый кристалл, предназначенный для монтажа в гибридную микросхему или микросборку (возможен непосредственный монтаж на печатную плату).
Корпус микросхемы — это часть конструкции микросхемы, предназначенная для защиты от внешних воздействий и для соединения с внешними электрическими цепями посредством выводов.
Корпуса стандартизованы для упрощения технологического процесса изготовления изделий из разных микросхем. Число стандартных корпусов исчисляется сотнями.
В российских корпусах расстояние между выводами (шаг) измеряется в миллиметрах и наиболее часто это 2,5 мм и 1,25 мм. У импортных микросхем шаг измеряют в дюймах, используя величину 1/10 или 1/20 дюйма, что соответствует 2,54 и 1,28 мм. В корпусах до 16 выводов эта разница не значительна, а при больших размерах (20 и более выводов) соответствующие корпуса уже достаточно конструктивно несовместимы: для штыревых выводов — обламывание выводов при монтаже, для планарных — спайка соседних.
В современных импортных корпусах для поверхностного монтажа применяют и метрические размеры: 0,8 мм; 0,65 мм и другие.



Пример корпусной микросхемы:
Назначение выводов микросхемы К174УН7:
1 — питание (+ Un);
4 — вольтодобавка, питание (+Un);
5—коррекция;
6—обратная связь;
7—фильтр;
8—вход;
9— общий (— Un);
10—эмиттер выходного каскада;
12—выход.

Специфические названия микросхем

Фирма Intel первой изготовила микросхему, которая выполняла функции микропроцессора (англ. microproccessor) — Intel 4004. На базе усовершенствованных микропроцессоров 8088 и 8086 фирма IBM выпустила свои известные персональные компьютеры).
Микропроцессор формирует ядро вычислительной машины, дополнительные функции, типа связи с периферией выполнялись с помощью специально разработанных наборов микросхем (чипсет). Для первых ЭВМ число микросхем в наборах исчислялось десятками и сотнями, в современных системах это набор из двух-трёх микросхем. В последнее время наблюдаются тенденции постепенного переноса функций чипсета (контроллер памяти, контроллер шины PCI Express) в процессор.
Микропроцессоры со встроенными ОЗУ и ПЗУ, контроллерами памяти и ввода-вывода, а также другими дополнительными функциями называют микроконтроллерами. Примерами могут служить современные процессоры Intel со встроенными контроллерами ОП, видео и т.д.



Гибридная микросборка STK403-090, извлечённая из корпуса

Уровни проектирования

- топологический — топологические фотошаблоны для производства
- физический — методы реализации одного транзистора (или небольшой группы) в виде легированных зон на кристалле
- электрический — принципиальная электрическая схема (транзисторы, конденсаторы, резисторы и т. п.)
- схемо- и системотехнический уровень — схемо- и системотехнические схемы (триггеры, компараторы, шифраторы, дешифраторы, АЛУ и т. п.)
- логический — логическая схема (логические инверторы, элементы ИЛИ-НЕ, И-НЕ и т. п.)
- программный — позволяет программисту программировать (для ПЛИС, микроконтроллеров и микропроцессоров) разрабатываемую модель, используя виртуальную схему

В настоящее время (2014 г.) большая часть интегральных схем проектируется при помощи специализированных САПР, которые позволяют автоматизировать и значительно ускорить производственные процессы, например, получение топологических фотошаблонов.

Фотошаблон — стеклянная или иная пластина либо полимерная плёнка со сформированным на её поверхности рисунком элементов схем из материала, не пропускающего актиничное излучение.

Фотошаблон является одним из основных инструментов при создании заданного рельефного защитного покрытия при проведении фотолитографии в планарной технологии. В зависимости от материала пленочного покрытия различают фотошаблоны на основе:

- фотографической эмульсии (эмульсионные фотошаблоны)
- металлической плёнки (металлические фотошаблоны)
- окиси железа (цветные фотошаблоны)