

# Логические микросхемы с напряжением питания 3,3 В

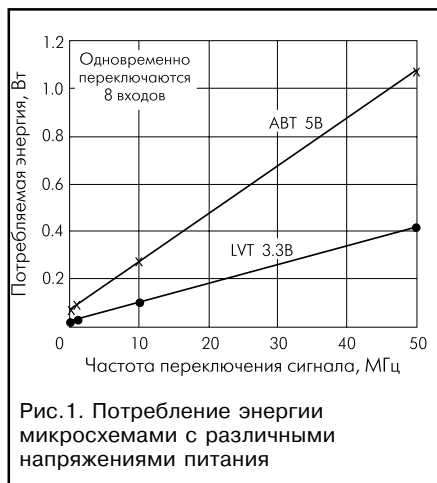
К появлению микросхем с напряжением питания 3,3 В привели следующие причины:

1) Потребность сократить потребляемую энергию, не теряя при этом производительности. Этому способствовало появление карманных электронных устройств.

2) Желание увеличить плотность компоновки кристалла за счет уменьшения размеров транзисторов. Особенно сильно плотность компоновки влияла на микросхемы памяти. Сегодня микросхемы ОЗУ большого объема выпускаются преимущественно с напряжением питания 3В и требуют для себя соответствующего интерфейсного окружения.

3) Желание сделать работу микросхем более стабильной и снизить количество рассеиваемой в виде тепла энергии. При работе на одних и тех же частотах микросхемы с напряжением питания 3 В потребляют примерно в 2 раза меньше энергии, чем микросхемы с напряжением 5 В (рис. 1).

Низкое потребление энергии влечет за



собой невысокую стоимость устройства. Это качество, которое сделало популярной технологию КМОП, делает популярной и трехвольтовую технологию. Во-первых, исчезают теплоотводы и удешевляется блок питания. Уменьшаются шумы в цепях питания и наводки в сигнальных цепях. Во-вторых, удешевляется эксплуатация электронного прибора. Кроме того, компьютеры и другие устройства с батарейным и смешанным питанием трудно сделать на логических микросхемах с обычным напряжением питания. В то время как переносные и карманные компьютеры могут работать от батарей 4 – 6 часов, трехвольтовая технология увеличивает длительность автономной работы до 10 – 12 часов, и батарей хватает на полный рабочий день.

Напряжение питания логических мик-

росхем определилось выпускаемыми батареями. Две пальчиковые батареи типа АА дают напряжение 3 В, которое снижается при разрядке до 2,7 В. Три заряженные никель-кадмиевые батареи дают напряжение 3,6 В, которое может колебаться от 3,6 до 3,3 В. Поэтому напряжение питания на микросхемах может меняться от 2,7 до 3,9 В. Так как производительность прибора изменяется при разных напряжениях питания, необходимо быть уверенным, что прибор работает при всех допустимых напряжениях.

## Переход на микросхемы с напряжением питания 3,3 В

Несовместимость большого количества работающих систем с напряжением питания 5 В и новых систем с напряжением 3,3 В является распространенной проблемой.

Способность микросхем работать от источников питания с разным напряжением позволяет старым и новым системам работать совместно. Микросхемы, работающие в этом режиме, должны выдерживать на входе напряжение 5,5 В без ограничений по времени. Другое требование к этим микросхемам – способность генерировать достаточно большой выходной ток для управления входами логики старого типа.

При подключении 3-вольтовых логических микросхем к 5-вольтовому необходимо учитывать уровни высокого и низкого напряжения приемника и передатчика. На рис. 2 показаны логические уровни КМОП, ТТЛ и микросхем серии LVC (Low Voltage CMOS – микросхемы КМОП с низким уровнем напряжения питания). Логические уровни различных серий отличаются друг от друга, и это необходимо учитывать при сопряжении микросхем.

Существуют четыре варианта подключения микросхем с различными уровнями питания друг к другу (рис. 3).

**Вариант 1.** Как показано на рис. 2, уровни переключения 5 В ТТЛ и 3 В LVC одинаковы. Те микросхемы, которые могут выдерживать постоянное напряжение до 6,5 В на своих входах, не требуют интерфейсной логики. Те, которые не выдерживают, требуют подключения между выходами ТТЛ и входами трансля-

тора уровня. Им может быть микросхема серии СВТ (Cross-Bar Technology) или другой преобразователь. Микросхемы серии СВТD, в отличие от СВТ, имеют встроенный диод для понижения уровня передаваемого сигнала.

**Вариант 2.** Уровни переключения одинаковы. Никаких дополнительных интерфейсных элементов не требуется. Хотя возможность управления 5-вольтовой логикой с помощью 3-вольтовой может показаться несколько странной, тем не менее 3-вольтовые микросхемы дают на выходе уровни

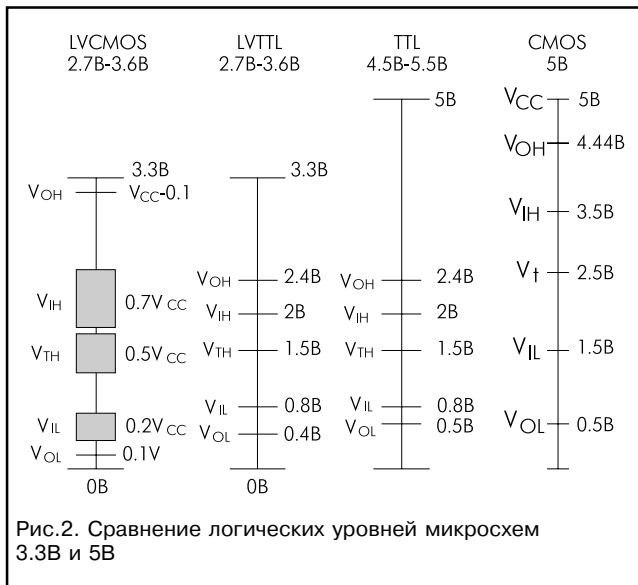
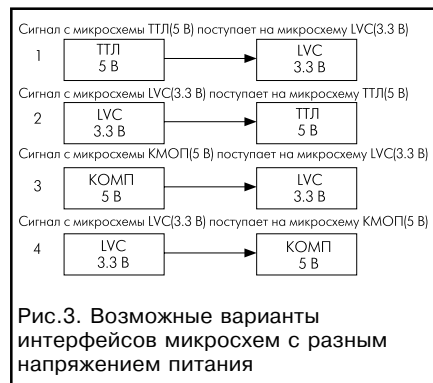


Рис. 2. Сравнение логических уровней микросхем 3.3В и 5В



напряжения  $V_{OH}$  и  $V_{OL}$  соответственно 2.4 и 0.4В. 5-вольтовые микросхемы требуют напряжение на входе  $V_{IH}$  и  $V_{IL}$  равными 2 и 0.8В.

**Вариант 3.** Микросхема КМОП подает сигналы на микросхему LVC. Несмотря на то, что имеется некоторое несоответствие уровней сигналов, микросхемы LVC, способные выдержать на входе постоянное напряжение 5 В, могут быть подключены без дополнительных элементов. Прочие микросхемы LVC нуждаются в трансляторах уровня сигнала.

**Вариант 4.** Из-за несовпадения высокого уровня на выходе LVC (2,4 В) и высокого уровня на входе КМОП (3,5 В) прямое подключение невозможно. В таких случаях рекомендуется использовать

трансляторы уровня с двойным напряжением питания – 5 и 3,3 В. Такой транслятор подключается к шинам питания обеих микросхем и повышает уровень сигнала. Этим транслятором могут быть микросхемы, выпускаемые фирмой Texas Instruments: SN74ALVCH16245 или SN74LVC16245.

Существует два стандартных метода сопряжения 5- и 3-вольтовых микросхем:

1) Использование трансляторов 5 В/3 В. Преобразователи уровней – класс микросхем, которые имеют два напряжения питания и обеспечивают интерфейс между двумя типами микросхем. Они могут успешно использоваться при создании схем со следующими ограничениями. Преобразователи с двумя напряжениями питания предъявляют жесткие требования к порядку включения напряжений питания. Это объясняется тем, что при скачках напряжения микросхемы, которые подключены к преобразователю, могут быть поврежде-

ны. Эти требования иногда бывает трудно выполнить, и, в любом случае, они снижают гибкость системы.

2) Использование 3,3 В микросхем со входами, совместимыми с 5-вольтовыми сигналами. Многие серии имеют такие входы, и для создания интерфейса от 5-вольтовой логики к 3-вольтовой не нужно использовать никаких дополнительных микросхем. Но так как такие входы имеют микросхемы не всех серий, то необходимо тщательно проверять параметры входов в документации.

Также существует еще несколько способов соединить логику двух типов вместе. Один из них – использовать микросхемы серии СВТ. Шинный переключатель СВТ можно применять как двунаправленный интерфейс между микросхемами с напряжением питания 5 В и 3 В. Интерфейс будет потреблять минимальный ток (не более 10 мА) и вносить задержку сигнала не более чем на 250 пс. Когда напряжение на входе

микросхемы равно напряжению питания, напряжение на выходе будет примерно на 1 В ниже напряжения питания. Пользуясь этим свойством микросхем СВТ, можно получить на выходе требуемое напряжение, подавая на вход питания микросхемы 4,3 В (это напряжение, получаемое с помощью диода, подключенного к цепи питания 5 В). При этом главное – не допустить появления на входах 3-вольтовой микросхемы напряжения большего, чем напряжение ее питания, и меньшего, чем напряжение земли.

**Вадим Стрижов,**  
strijov@ccas.ru