

Логические элементы

Резисторно-транзисторная логика

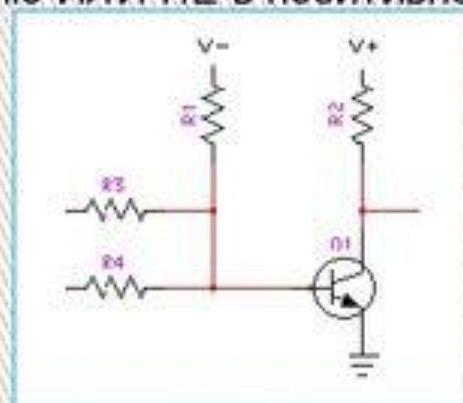
Резисторно-транзисторная логика (РТЛ) — технология построения логических электронных схем на базе простых транзисторных ключей.

Устройство и принцип работы

Коллектор транзистора (ключа) соединён через резистор с шиной питания (как правило +3,15В — половина накала лампы), а эмиттер с корпусом. К базе подключены резисторы, являющиеся входами.

При отсутствии напряжения на всех входах - транзистор закрыт, и на выход через резистор поступает напряжение, близкое к напряжению питания, то есть логическая единица на выходе при нулях на входе при позитивной логике. При наличии напряжения хоть на одном из входов, ключ открывается и закорачивает выход на корпус. При этом он «просаживает» выходное напряжение почти до нуля.

Таким образом РТЛ-элемент выполняет функцию ИЛИ-НЕ в позитивной логике или И-НЕ в негативной.



Элемент 2ИЛИ-НЕ на основе РТЛ (в позитивной логике)

{D3904179-9F19-4EE8-8804-78B108E25C8E} ...



Достоинства и недостатки РТЛ

Достоинства:

- Конструктивная простота;
- Низкая стоимость.

Недостатки:

- Высокая рассеиваемая мощность (как на включенном ключе так и на резисторах);
- Нечёткий уровень сигналов (уровень единицы от $\sim 0,9V$ до напряжения питания);
- Крайне низкое быстродействие;
- Низкая помехоустойчивость;
- Сложность разработки;
- Низкая нагрузочная способность выходов (обычно не более трёх входов других элементов)



Диодно-транзисторная логика

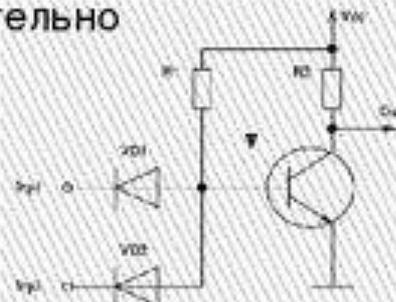
Диодно-транзисторная логика (ДТЛ), англ. *Diode-transistor logic (DTL)* — технология построения цифровых схем на основе биполярных транзисторов, диодов и резисторов. Своё название технология получила благодаря реализации логических функций (например, 2И) с помощью диодных цепей, а усиления и инверсии сигнала — с помощью транзистора.

Принцип работы

Показанная на рисунке схема представляет собой типичный элемент 2И-НЕ.

Если хотя бы на одном из входов уровень логического нуля, то ток течет через R1 и диод во входную цепь. На анодах диодов напряжение 0,7 В, которого недостаточно для открывания транзистора. Транзистор закрыт. На выходе формируется уровень логической единицы.

Если на все входы поступает уровень логической единицы, ток течет через R1 на базу транзистора, образуя на анодах диодов напряжение 1,4 В. Поскольку напряжение уровня логической единицы больше этой величины, входы диодов обратносмещены и не участвуют в работе схемы. Транзистор открыт в режиме насыщения. В транзистор втекает ток нагрузки, по величине значительно больший тока нагрузки в состоянии логической единицы.



Упрощенная схема двухвходового ДТЛ-элемента 2И-НЕ.

Преимущества и недостатки
0638EFAFE881} ...



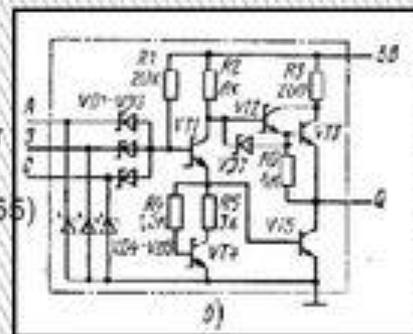
Преимущества и недостатки ДТЛ

Основное преимущество ДТЛ перед более ранней технологией РТЛ — возможность создания большого числа входов. Задержка прохождения сигнала по-прежнему достаточно высока, из-за медленного процесса утечки заряда с базы в режиме насыщения (когда все входы имеют высокий уровень) при подаче на один из входов низкого уровня. Эту задержку можно уменьшить подключением базы транзистора через резистор к общему проводу или к источнику отрицательного напряжения.

В более современной и эффективной технологии ТТЛ данная проблема решена путём замены диодов на мультиэмиттерный транзистор. Это также уменьшает площадь кристалла (в случае реализации в виде интегральной схемы), и соответственно позволяет добиться более высокой плотности элементов.

Однако в ещё более современных и эффективных микросхемах ТТЛ (74S, 74LS, 74AS, 74ALS, 74F) с диодами Шоттки (ТТЛШ, ТТЛ Шоттки), фактически произошёл возврат к ДТЛ, на основе новой технологии — диодах и транзисторах Шоттки[1]. Эти серии многоэмиттерного транзистора не содержат, фактически являются ДТЛ, и носят название ТТЛ (ТТЛШ) лишь «по традиции», будучи развитием именно ДТЛ

Логический элемент
3И-НЕ в серии
микросхем 74LS(K555)



Транзисторно-транзисторная логика

Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ, TTL) — разновидность цифровых логических микросхем, построенных на основе биполярных транзисторов и резисторов.

Название *транзисторно-транзисторный* возникло из-за того, что транзисторы используются как для выполнения логических функций (например, И, ИЛИ), так и для усиления выходного сигнала (в отличие от резисторно-транзисторной и диодно-транзисторной логики).

Простейший базовый элемент ТТЛ выполняет логическую операцию И-НЕ, в принципе повторяет структуру ДТЛ микросхем и в то же время за счёт использования многоэмиттерного транзистора, объединяет свойства диода и транзисторного усилителя что позволяет увеличить быстродействие, снизить потребляемую мощность и усовершенствовать технологию изготовления микросхемы.

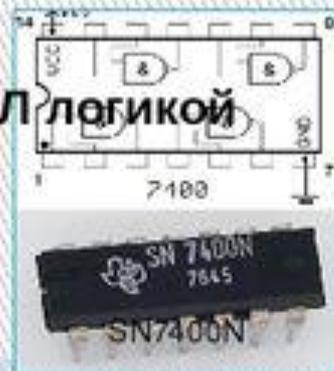
ТТЛ получила широкое распространение в компьютерах, электронных музыкальных инструментах, а также в контрольно-измерительной аппаратуре и автоматике (КИПиА). Благодаря широкому распространению ТТЛ входные и выходные цепи электронного оборудования часто выполняются совместимыми по электрическим характеристикам с ТТЛ. Важность ТТЛ заключается в том, что ТТЛ-микросхемы оказались более пригодны для массового производства и при этом превосходили по параметрам ранее выпускавшиеся серии микросхем (резисторно-транзисторная и диодно-транзисторная логика).

ИНОС

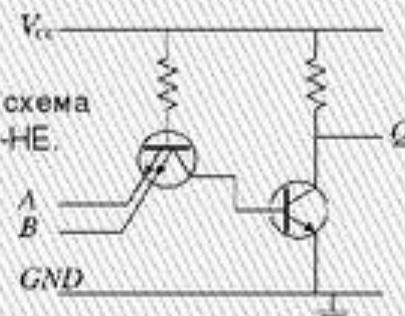


{2FB8E2D9-F1A3-4D13-91C8-7710DCE037B7} ...

ТТЛ логикой



Упрощённая схема элемента 2И-НЕ.



Особенности применения микросхем с ТТЛ логикой

- При работе ТТЛ-логики наблюдаются достаточно сильные всплески токов (особенно на выходе), которые могут создавать паразитные наводки на цепях питания, приводя к сбоям самих ТТЛ элементов. Для борьбы с этим явлением необходимо руководствоваться следующими правилами:
- Питание ТТЛ микросхем организуется в виде двух шин (обычно из медных или латунных полос) с короткими отводами печатных дорожек к выводам питания. При многослойном монтаже выделяются отдельные слои для шин питания. Применение разветвлённых дорожек питания запрещено.
- Между шинками питания устанавливаются блокировочные конденсаторы с малой паразитной индуктивностью (керамические или слюдяные). Минимальная ёмкость, количество блокировочных конденсаторов определяется инструкцией по монтажу ТТЛ-микросхемы. Не всегда все имеющиеся входы ТТЛ элемента используются в конкретной схеме. Если по логике работы на входе необходим нулевой сигнал, то неиспользуемые входы соединяются с общим проводом.