**Базовый** **элемент** **ТТЛШ**

Базовый элемент ТТЛШ выполняется подобно элементу ТТЛ, но коллекторные переходы транзисторов зашунтированы диодами Шоттки. Диоды Шоттки исключают насыщение транзи-сторов, поэтому схемы ТТЛШ свободны от недостатков, связан-ных с рассасыванием избыточных зарядов, и позволяют сущест-венно повысить быстродействие по сравнению с ТТЛ-логикой.

В маломощных микросхемах ТТЛШ высокое быстродейст-вие сочетается с умеренным потреблением мощности. Вместо многоэмиттерного транзистора в таких ИМС, как в ДТЛ, исполь-зуются диоды Шоттки (рис. 4.5).

49

*R* +*Е* *А* *VD*1 *F=AB*

*В*

*VD*2 *VT*3

*VT*1 Рис. 4.5 — Базовый элемент *VT*2 ТТЛШ

**4.8** **Базовая** **схема** **ЭСЛ**

***Эмиттерно-связанная*** ***логика***. Элементы ЭСЛ являются основной базой для микросхем сверхвысокого быстродействия. Для уменьшения задержек переключения транзисторы в элемен-тах ЭСЛ не насыщаются. Уменьшению задержек способствует также уменьшение логического перепада и использование эмит-терных повторителей для ввода и вывода сигналов (рис. 4.6).

*R*К 220

*VT*1 *VT*2 *VT*3

*А* *В*

*R*К

220

*VT*4

*U*ОП

–1,3 В *F=А+B*

510

*I*0 ↓ *R*Э 780

*–Е*

–5,2 В

Рис. 4.6 — Базовая схема ЭСЛ

Элемент ЭСЛ реализует переключение тока *I*0. При закры-тых *VT*1 и *VT*2 (*A* = *B* = 0) ток *I*0 течет через транзистор *VT*3. Для этого на базу *VT*3 подается постоянное опорное напряжение *U*оп. На коллекторе транзистора *VT*3 за счет падения напряжения на

50

резисторе *R*к формируется низкий потенциал, который повторя-ется на выходе (уровень логического нуля).

При подаче высокого уровня (логической 1) на базу хотя бы одного из транзисторов *VT*1 или *VT*2, ток *I*0 течет через них, а транзистор *VT*3 закрыт и его высокий потенциал формирует на выходе логическую 1. Следовательно, элемент ЭСЛ на выходе реализует функцию ИЛИ. На выходе эмиттерного повторителя, подключенного к коллектору транзисторов *VT*1 и *VT*2, можно реализовать логическую функцию ИЛИ-НЕ.

Напряжение питания ЭСЛ обычно выбирается равным –5,2 В, уровню логической 1 соответствует напряжение –0,8 В, а уровню логического нуля –1,7 В.

Несмотря на малые значения времени переключения им-пульсные помехи в цепях питания незначительны, так как по-требление тока в этой схеме не изменяется при ее переключении.

**4.9** **Базовые** **элементы** **КМОП**

Логические элементы КМОП (например, серии КР1564) стро-ятся на комплементарных парах полевых транзисторов с изолиро-ванным затвором с индуцированными *n*- и *p*-каналами (рис. 4.7).

*+Е* *+Е* *VT2* *VT1* *VT2*

*VT1* *VT3*

*F* *А* *VT4*

*В*

*а*

*F* *А* *VT3*

*VT4*

*В*

*б*

Рис. 4.7 — Базовые элементы КМОП-логики: *а* — 2ИЛИ-НЕ; *б* *—* 2И-НЕ

Общая закономерность построения таких структур состоит в том, что параллельное соединение одного типа транзисторов со-

51

провождается последовательным соединением транзисторов противоположного типа. Транзисторы с проводимостью *n*-типа открываются при единичном сигнале на затворе, с проводимо-стью *р*-типа — при логическом нуле на затворе. Так как любой из входных сигналов (*А* или *В*) подается на пару транзисторов раз-ного типа, ток в цепи источника питания *Е* отсутствует. Элемент КМОП характеризуется очень низкой статической мощностью потребления.

На комплементарной паре транзисторов строятся также дву-направленные ключи (рис. 4.8). При *W* = 1 ключ замкнут (между точками *X* и *Y* сопротивление примерно 100 Ом), при *W* = 0 — разомкнут. Такие ключи исполь-зуются для коммутации не только цифровых, но и аналоговых сигна-лов. Их добавление к выходам

*W*

*X* *Y*

*X* *Y*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | |
|  |  |

+*E*

*б*

*а*

*W* обычного логического элемента Рис. 4.8 — Ключ КМОП: обеспечивает ему третье состояние

*а* — схема; *б* *—* электрический

эквивалент ключа

(состояние разомкнутого выхода), в которое он переходит при *W* = 0.