

КМОП микросхемы серий 4000,4500 / K561/КР1561

Промышленность выпускает широкий ассортимент логических микросхем, использующих структуры металл-окисел-полупроводник (МОП или КМОП). На их основе выполнены такие распространенные серии, как K176 (CD4000), K561 (CD4000A), КР1561 (CD4000B), 564 и 1564 — в скобках указаны импортные аналогичные серии. Эти микросхемы отличаются очень малым потреблением тока в статическом режиме — 0,1... 100 мкА, высокой надежностью и помехоустойчивостью.

Отличительная особенность серии КР1561 от K561 — наличие буферных элементов на входах и выходах, в результате чего все микросхемы серии имеют примерно одинаковые выходные характеристики. Кроме того, микросхемы КР1561 защищены от перегрузок как по входу, так и по выходу (в выходные цепи добавлены токоограничительные резисторы), но некоторые из элементов данной серии имеют меньший допустимый диапазон питающего напряжения.

Логика работы микросхем с идентичными буквенно-цифровыми обозначениями после номера серии у K176, K561, КР1561, 564 и 1564 одинакова (нумерация выводов та же).

Микросхемы серии K561 (564,1561,1564) являются более современными по сравнению с серией 176 и превосходят их по всем параметрам. Кроме того, у них более широкий номенклатурный перечень. Сравнить основные параметры серий микросхем можно по приведенной таблице.

Параметр микросхемы	K176 CD4000	K561 CD4000A	CD4000B MC14000B	564
P, (мкВт/вент)	10	0,4	0,4	0,4
Tзад,(нс)	200	50	50	50
Упит,(В)	5...12	3...15	3...15	3...15

Серии 564 и 1564 выпускаются с планарным расположением выводов и отличаются от остальных серий МОП микросхем меньшими размерами корпуса и повышенной радиационной стойкостью (используются военными).

Питание микросхем может находиться в широком диапазоне: для серии K176 от 5 до 12 В (номинальное напряжение 9 В); для серий K561, 564 +3...15 В, для 1554+2...6 В.

Диапазон допустимой окружающей температуры для микросхем серии K176 от -10 до +70 °С; K561 и КР1561 от -45 до +85 °С; 564 от -60 до +125 °С, 1564 и 1554 от -60 до +125 °С. Фактически микросхемы сохраняют работоспособность в более широком диапазоне, но разработчики не гарантируют в этом случае их паспортные параметры.

Большинство МОП микросхем применяются на частотах до 1 МГц, а некоторые элементы серии, например K561ЛН2, K561ТМ2, могут работать на частотах до 4 МГц. При использовании микросхем на предельно допустимой частоте питание должно быть также максимальным (обеспечивается более крутой фронт импульсов). Увеличение напряжения питания микросхем также улучшает их помехоустойчивость.

Выходные уровни микросхем практически не отличаются от напряжения питания (лог. "1") и потенциала общего провода (лог. "0").

Благодаря высокому входному сопротивлению ($R_{BX} > 100 \text{ МОм}$) микросхемы имеют высокую нагрузочную способность $K_{раз} > 10...30$ (количество входов, которые можно подключить к выходу логического элемента, ограничивается только емкостью монтажа; при $K_{раз}=10$ паразитная емкость нагрузки составляет $C_n=20 \text{ пФ}$).

Надежность работы устройств на логических микросхемах зависит и от построения схемы. Так, например, нельзя подавать входные сигналы, не подав питание, а также недопустимо превышение уровня входного сигнала над питающим напряжением (исключением являются специально приспособленные для этого микросхемы 561ЛН2 и преобразователь уровня 561 ПУ4). Напряжение источника питания должно подаваться раньше или одновременно с подачей входных сигналов. Это связано с тем, что во входных цепях микросхем стоят защитные диоды, соединенные с шинами питания, и в случае появления напряжения на входе (при отсутствии питания) возможно протекание

тока по цепи "вход" — "шина питания", что допускать нельзя.

Для согласования МОП микросхем с другими сериями используются преобразователи уровня 176ПУ1...176ПУ3, 561 ПУ4, 561ЛН2, что исключает сбои в работе (из-за разного быстродействия) и перегрузку выходов (у микросхем ТТЛ серий требования к крутизне фронта логических сигналов более высокие).

При монтаже устройств с КМОП микросхемами необходимо принимать меры по защите их от пробоя статическим электричеством. Опасное значение электрического потенциала составляет 100 В. Поэтому пайку микросхем лучше начинать с выводов питания и заземленным паяльником.

Номенклатура отечественных КМОП-серий и их зарубежные аналоги:

тип	аналог CD40xx	функция
АГ1	4098	2 одновибратора
ВИ1	4541	программируемый таймер
ГГ1	4046	Генератор с ФАПЧ
ИД1	4028	двоично-десятичный ДШ для газоразрядных индикаторов типа ИН
ИД2	б/а	ДШ двоичного кода в 7-сегментный
ИД3	б/а	ДШ двоичного кода в 7-сегментный
ИД4	4055	ДШ возбуждения
ИД5	4056	ДШ возбуждения со стробированием
ИД6	МС14555	2 декодера/демультиплексора 2 в 4 со стробами
ИД7	МС14556	2 декодера/демультиплексора 2 в 4 со стробами
ИЕ1	~4024 ?	6-разрядный двоичный счётчик
ИЕ2	ТА5971	5-разрядный счётчик
ИЕ3	б/а	счётчик по модулю 6. выход - 7 сегментный инд.
ИЕ4	б/а	счётчик по модулю 10. выход - 7 сегментный инд.
ИЕ5	б/а	15-разрядный часовой счётчик
ИЕ8	4017	4-разрядный десятичный счётчик Джонсона
ИЕ9	4022	3-разрядный счётчик Джонсона
ИЕ10	4520	2 4-разрядных счётчика
ИЕ11	4516А	4р двоичный реверсивный счетчик
ИЕ12	б/а	часовой счётчик/делитель
ИЕ13	б/а	счётчик часовой с будильником
ИЕ14	4029	4-разрядный двоично-десятичный реверсивный счетчик
ИЕ15	4059	программируемый счётчик-делитель
ИЕ16	4020	14-разрядный двоичный счётчик-делитель
ИЕ17	б/а	счётчик-календарь
ИЕ18	б/а	счётчик часовой с будильником
ИЕ19	4018	5-разрядный счетчик Джонсона с установкой
ИЕ20	МС14040	12-разрядный двоичный счётчик
ИЕ21	МС14161	4-разрядный двоичный счётчик
ИЕ22	МС14553	3дек двоично-десятичный счетчик с памятью
ИК1	б/а	3 мажоритарных мультиплексора
ИК2	б/а	дешифратор двоичного кода в 7-сегментный
ИМ1	4008	4-разрядный сумматор
ИП2	4585	4-разрядная схема сравнения

ИП3	МС14581	4-разрядное АЛУ
ИП4	МС14582	схема ускоренного переноса
ИП5	МС14554	2-разрядный перемножитель
ИП6	40101	9-разрядная схема контроля четности
ИР1	4006	18-разрядный статический регистр сдвига
ИР2	4015	2x4p регистра сдвига
ИР3	б/а	4-разрядный регистр сдвига
ИР6	4034	8-разрядный параллельно-последовательный регистр
ИР9	4035	4-разрядный параллельно-последовательный регистр
ИР10	б/а	4-разрядный регистр сдвига
ИР11	МС14580	4x8 банк регистров
ИР12	МС14580А CD40108В	4x4 банк регистров
ИР13	ММ54С905	12-разрядный регистр последовательного приближения
ИР14	4076	4-разрядный регистр с 3 состояниями на выходе
ИР15	МС14194	Двунаправленный универсальный 4-разрядный регистр сдвига
ИР16	40105	16x4 регистровое ЗУ
КП1	4052	2x4-х канальных мультиплексора
КП2	4051	8-и канальный мультиплексор
КП3	4512	мультиплексор 8 в 1
КП4	МС14519	4 мультиплексора 2 в 1
КП5	4053	3 мультиплексора 2 в 1
КП6	КТ8592	4x4 коммутатор для АТС
КТ1	4016	4 ключа
КТ3	4066	4 ключа
ЛА7	4011	4 элемента 2И-НЕ
ЛА8	4012	2 элемента 4И-НЕ
ЛА9	4023	3 элемента 3И-НЕ
ЛА10	~40107	2 элемента 2И-НЕ /откр.сток/ (У аналога другой корпус DIP-14/DIP-8)
ЛЕ5	4001	4 элемента 2ИЛИ-НЕ
ЛЕ6	4002	2 элемента 4ИЛИ-НЕ
ЛЕ10	4025	3 элемента 3ИЛИ-НЕ
ЛН1	4502	6 элементов НЕ /со стробированием/
ЛН2	4049*	6 элементов НЕ (другое расположение выводов! 14-pin/16-pin)
	~4069	аналог по расположению выводов, не по параметрам
ЛН3	mPD4503	6 повторителей /tst/
ЛП1	4007	Универсальный логический элемент
ЛП2	4030	4 x Исключающее ИЛИ
ЛП4	4000	2 x 3ИЛИ-НЕ + инвертор
ЛП11	б/а	2 x 4ИЛИ-НЕ + инвертор
ЛП12	б/а	2 x 4И-НЕ + инвертор
ЛП13	МС14266	3x3 мажоритарных элемента
ЛП14	4070 ???	4 схемы "исключающее ИЛИ"
ЛС1	б/а	3x3И-ИЛИ
ЛС2	4019	2x2И-ИЛИ
ПР1	4094	8-разрядный преобр. последовательного кода в параллельный

ПЦ1		программируемый делитель частоты {=512ПС10}
ПУ1	б/а	5 преобразователей уровня КМОП-ТТЛ
ПУ2	4009	6 инвертирующих преобразователей КМОП-ТТЛ
ПУ3	4010	6 преобразователей уровня КМОП-ТТЛ
ПУ4	4050	6 буферов
ПУ6	40109А	4 преобразователя уровня
ПУ7	4069	6 буферов-инверторов
ПУ8	б/а	6 буферов
ПУ9	40116	8p двунаправленный преобразователь уровня
РП1		4x8 буферное ЗУ
РП19	4039 -?	4x8 буферное ЗУ
РУ2	4061	256x1 ЗУ
СА1	4531	12-разрядная схема сравнения
ТВ1	4027	2 JK триггера
ТЛ1	4093	4 триггера Шмидта /2И-НЕ/
ТМ1	4003	2 D-триггера со сбросом
ТМ2	4013	2 D-триггера
ТМ3	4042	4 D-триггера
ТР2	4043	4 RS-триггера
УМ1	4054	усилитель для индикатора

* Далеко не все микросхемы присутствуют в каждой серии К176/К561/КР1561. Например АГ1 и ГГ1 есть только в сериях КР1561 и К564, а КТ1, ИД2, ИД3, ИЕ4, ИЕ5, ИЕ12, ИЕ13, ИЕ17, ИЕ18 только в серии К176.

** Также существует множество зарубежных микросхем 40xx и 45xx, не имеющих отечественных аналогов