КОНСТАНТИН ГОРБАТОВ, kvg@efo.ru

МНОГОПОЛЮСНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ КОМПАНИИ PEREGRINE SEMICONDUCTOR

Фирма Peregrine Semiconductor уже более 25 лет специализируется на развитии обладающей повышенной радиационной стойкостью технологии КНС (кремний-на-сапфире), которая в терминологии компании называется Ultra-CMOS. Фирма продолжает активно развивать ассортимент выпускаемой продукции, недавно она выпустила на рынок многополюсные СВЧ-переключатели на 6, 8 и 12 полюсов.

СЕМЕЙСТВА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Поглощающие переключатели Peregrine Semiconductor производятся по улучшенной технологии Ultra-CMOS HaRP, обеспечивающей превосходную линейность и низкий уровень гармоник. При выключенном питании все выводы терминированы на 50 Ом. Типовая схема переключателя на примере PE42562 [1] показана на рис. 1. При отсутствии постоянной составляющей на входе переключатели не требуют блокировочных конденсаторов. Благодаря наличию входа LS возможен зеркальный выбор портов в зависимости от управляющего слова, что полезно при использовании двух переключателей. Типичным подобным приложением является переключение банка фильтров, как показано на рис. 2 [2]. Переключатели можно классифицировать по трем семействам, каждое из которых содержит в себе переключатели SP6T, SP8T и SP12T:

- первое семейство, включающее PE42462, PE42482 и PE42412, предназначено для беспроводной инфраструктуры, оно характеризуется полосой рабочих частот 10 МГц–8 ГГц и диапазоном температур –40…+105 °С;
- второе семейство, включающее PE42562, PE42582 и PE42512, предназначено для измерительного оборудования. Семейство имеет расширенную полосу рабочих частот 9 кГц–8 ГГц и диапазон температур –40…+105 °С. Особенностью данного семейства является внешний вывод V_{SS} (рис. 1), который или подключается к «чистому» внешнему источнику отрицательного напряжения, или заземляется. В последнем случае отрицательное напряжение

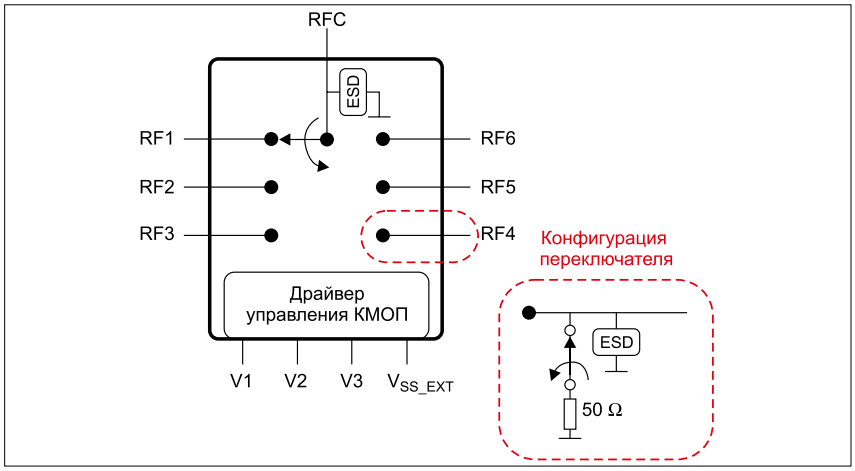

Рис. 1. Структурная схема переключателя SP6T PE42562

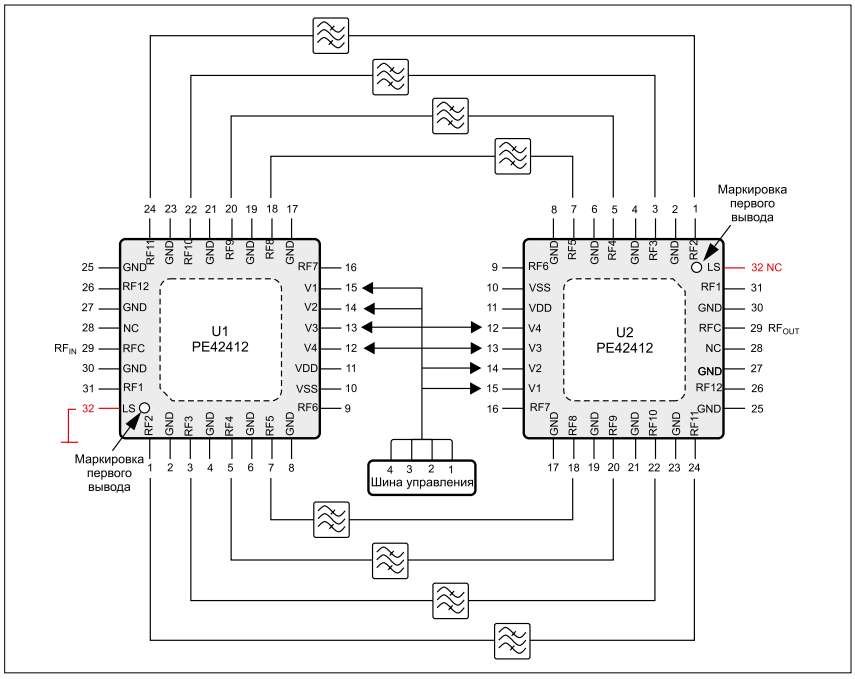

Рис. 2. Включение двух PE42412 для переключения банка фильтров

Таблица 1. **Сравнительные характеристики переключателей SP6T**

Производитель / Микросхема		Peregrine / PE42562	Peregrine / PE42462	Peregrine / PE426462	ADI / HMC252A	Qorvo / QPC6064	Skyworks / SKY13416
Технология		UltraCMOS®	UltraCMOS®	UltraCMOS®	SOI	SOI	SOI
Порт		Поглощающий	Поглощающий	Поглощающий	Поглощающий	Поглощающий	Отражающий
Диапазон частот, ГГц		0,000009–8	0,01–8	0,01–8	0–3	0,05–6	0,1–3,8
Потери на проход, дБ	на 2 ГГц	0,9	0,9	0,9	1	1,18	0,45
	на 4 ГГц	1	1	1	–	1,41	–
	на 6 ГГц	1,2	1,2	1,2	–	2,02	–
	на 8 ГГц	1,3	1,3	1,3	–	–	–
Изоляция (RFC–RFX), дБ	на 2 ГГц	48	48	48	45	50	29
	на 4 ГГц	40	40	40	–	52	–
	на 6 ГГц	34	34	34	–	48	–
	на 8 ГГц	31	31	31	–	–	–
Обратные потери, дБ	на 2 ГГц	20	20	20	20	27	25
	на 6 ГГц	15	15	15	–	10	–
	на 8 ГГц	13	13	13	–	–	–
2 гармоника, дБн		–	–	–	–	–	–92
3 гармоника, дБн		–	–	–	–	–	–94
IP2 по входу, дБм		105	105	105	–	117	–
IP3 по входу, дБм		60	60	60	47	59	70
P0.1dB, дБм, на 2 ГГц		37,5	37,5	37,5	–	–	37,5
P1dB, дБм, на 2 ГГц		40	40	40	28	36	–
Максимальная постоянная мощность, дБм		33	33	31	29,8	32	37,5
Максимальная импульсная мощность, дБм		35	35	33	–	–	–
Фронты по СВЧ (10/90% RF), нс		100	100	100	25	–	–
Время установления, нс		560	560	560	–	1000	–
Время переключения (50% Ctrl to 10/90% RF), нс		210	210	210	90	150	1750
Напряжение питания (Vdd), В		2,3–5,5	2,3–5,5	2,3–5,5	3–5	2,7–5,5	2,5–4,8
Ток потребления (Idd), мкА		120	120	120	7000	90	40
ESD HBM, В		1000	1000	1000	250	2000	500
Рабочие температуры, °C		–40...+105	–40...+105	–55...+125	–40...+85	–40...+105	–40...+85
Корпус		QFN-24	QFN-24	QFN-32	QSOP-24	QFN-24	QFN-14
Размеры, мм		4×4	4×4	5×5	8,65×6	4×4	2×2

Таблица 2. **Сравнительные характеристики переключателей SP8T**

Производитель / Микросхема		Peregrine / PE42582	Peregrine / PE42482	Peregrine / PE426482	ADI / HMC321ALP4E	ADI / HMC322ALP4E	Qorvo / QPC6082	Skyworks / SKY13418
Технология		UltraCMOS®	UltraCMOS®	UltraCMOS®	GaAs MESFET	GaAs MESFET	CMOS	SOI
Порт		Поглощающий	Поглощающий	Поглощающий	Поглощающий	Поглощающий	Поглощающий	Отражающий
Диапазон частот, ГГц		0,000009–8	0,01–8	0,01–8	0–8	0–8	0,05–6	0,1–3,8
Потери на проход, дБ	на 2 ГГц	1	1	1	1,7	1,8	0,6	0,65
	на 4 ГГц	1,1	1,1	1,1	1,8	2	1,2	–
	на 6 ГГц	1,3	1,3	1,3	2	2,2	2,6	–
	на 8 ГГц	1,5	1,5	1,5	2,2	2,5	–	–
Изоляция (RFC–RFX), дБ	на 2 ГГц	48	48	48	50	50	30	25
	на 4 ГГц	40	40	40	40	45	21	–
	на 6 ГГц	35	35	35	30	40	18	–
	на 8 ГГц	31	31	31	28	35	–	–
Обратные потери, дБ	на 2 ГГц	20	20	20	14	17	23	18
	на 6 ГГц	15	15	15	10	17	8	–
	на 8 ГГц	16	16	16	15	15	–	–

Продолжение Таблица 2. **Сравнительные характеристики переключателей SP8T**

Производитель / Микросхема	Peregrine / PE42582	Peregrine / PE42482	Peregrine / PE426482	ADI / HMC321ALP4E	ADI / HMC322ALP4E	Qorvo / QPC6082	Skyworks / SKY13418
2 гармоника, дБн	–	–	–	–	–	–92	90
3 гармоника, дБн	–	–	–	–	–	–79	93
IP2 по входу, дБм	105	105	105	–	–	117	–
IP3 по входу, дБм	60	60	60	38	40	68	66
P0.1dB, дБм, на 2 ГГц	37,5	37,5	37,5	23	21	36,5	37,5
P1dB, дБм, на 2 ГГц	40	40	40	26	26	–	37
Максимальная постоянная мощность, дБм	33	33	31	26	26,5 (24 поглощающий)	32	37,5
Максимальная импульсная мощность, дБм	35	35	33	–	–	–	–
Фронты по СВЧ (10/90% RF), нс	100	100	100	25	25	2000	–
Время установления, нс	870	870	870	–	–	–	–
Время переключения (50% Ctrl to 10/90% RF), нс	227	227	227	150	150	–	1500
Напряжение питания (Vdd), В	2,3–5,5	2,3–5,5	2,3–5,5	5	–5	2,4–4,5	2,5–4,8
Ток потребления (Idd), мкА	120	120	120	3900	5000	80	40
ESD HBM, В	1000	1000	1000	250–500	250–500	1000–2000	1000
Рабочие температуры, °C	–40...+105	–40...+105	–55...+125	–40...+85	–40...+85	–30...+90	–40...+90
Корпус	QFN-24	QFN-24	QFN-32	QFN-24	QFN-24	QFN-14	QFN-14
Размеры, мм	4×4	4×4	5×5	4×4	4×4	2×2	2×2

Таблица 3. **Сравнительные характеристики переключателей SP12T**

Производитель / Микросхема		Peregrine / PE42512	Peregrine / PE42412	Peregrine / PE426412	Skyworks / SKY13455	Skyworks / SKY13488
Технология		UltraCMOS®	UltraCMOS®	UltraCMOS®	SOI	SOI
Порт		Поглощающий	Поглощающий	Поглощающий	Отражающий	Отражающий
Диапазон частот, ГГц		0,000009–8	0,01–8	0,01–8	0,4–2,7	0,4–3,8
Потери на проход, дБ	на 2 ГГц	1,2	1,2	1,2	0,7–1,15	0,65–0,9
	на 4 ГГц	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2
	на 6 ГГц	1,6	1,6	1,6	–	–
	на 8 ГГц	2,1	2,1	2,1	–	–
Изоляция (RFC–RFX), дБ	на 2 ГГц	46	46	46	30	30
	на 4 ГГц	39	39	39	–	–
	на 6 ГГц	34	34	34	–	–
	на 8 ГГц	30	30	30	–	–
Обратные потери, дБ	на 2 ГГц	14	14	14	14	14
	на 6 ГГц	13	13	13	–	–
	на 8 ГГц	15	15	15	–	–
IP2 по входу, дБм		105	105	105	110	–
IP3 по входу, дБм		60	60	60	–	–
P0.1dB, дБм, на 2 ГГц		37,5	37,5	37,5	–	–
P1dB, дБм, на 2 ГГц		40	40	40	–	–
Максимальная постоянная мощность, дБм		33	33	31	31	31
Максимальная импульсная мощность, дБм		35	35	33	–	–
Фронты по СВЧ (10/90% RF), нс		100	100	100	–	–
Время установления, нс		870	870	870	–	–
Время переключения (50% Ctrl to 10/90% RF), нс		232	232	232	2000	2000
Напряжение питания (Vdd), В		2,3–5,5	2,3–5,5	2,3–5,5	2,5 – 3,3	2,5 – 6
Ток потребления (Idd), мкА		120	120	120	35	45
ESD HBM, В		1000	1000	1000	–	–

Продолжение Таблица 3. **Сравнительные характеристики переключателей SP12T**

Производитель / Микросхема	Peregrine / PE42512	Peregrine / PE42412	Peregrine / PE426412	Skyworks / SKY13455	Skyworks / SKY13488
Рабочие температуры, °C	–40...+105	–40...+105	–55...+125	–30...+90	–30...+90
Корпус	QFN-24	QFN-24	QFN-32	MCM-22	MCM-20
Размеры, мм	4×4	4×4	5×5	3,2×2,5	2,5×2,5

генерируется внутри микросхемы, что приводит к появлению небольшой импульсной помехи. Для требовательных приложений такое включение не рекомендуется;

- третье семейство включает PE426462, PE426482 и PE426412, оно отличается от первого расширенным диапазоном температур –55…+125 °C и подходит для военных и ответственных применений.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ SP6T

Многополюсные переключатели с числом полюсов 6 и более на мировом рынке выпускают лишь несколько компаний. Поэтому выбор для сравнения небольшой, и по полосе частот микросхемы не всегда совпадают. Сравнение параметров переключателей SP6T Peregrine Semiconductor с аналогичными переключателями компаний ADI (Hittite), Qorvo и Skyworks даны в табл. 1. К достоинствам переключателей Peregrine Semiconductor по сравнению с конкурентами можно отнести низкие потери при широкой полосе, высокую изоляцию и линейность, расширенный диапазон температур –55…+125 °C.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ SP8T

Сравнительные характеристики переключателей SP8T даны в табл. 2. В этом классе достоинства переключателей Peregrine Semiconductor те же: низкие потери при широкой полосе, высокая изоляция и линейность, расширенный диапазон температур –55…+125 °C. Из особенностей следует отметить, что микросхемы PE42482 и PE42582 совместимы по выводам с HMC321ALP4E и HMC322ALP4E и могут заменять последние без переделки печатной платы. К недостаткам переключателя QPC6082 следует отнести определенную последовательность подачи и снятия питания. При ее несоблюдении микросхема может выйти из строя.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ SP12T

Сравнительные характеристики переключателей SP12T даны в табл. 3. В этом классе у Peregrine Semiconductor лишь один конкурент — компания Skyworks, причем серийно выпускается только SKY13455, на SKY13488 доступны лишь предварительные данные. Оба переключателя используют для конфигурации последовательный интерфейс MIPI (CLK, SDATA), что затрудняет их самостоятельное применение. Они обладают меньшими потерями, гораздо более узкополосны, ориентированы на часть телекоммуникационного рынка. Достоинства переключателей Peregrine Semiconductor в этом классе — высокая изоляция, малое время переключения, выбор порта параллельным кодом, высокая пропускаемая мощность и расширенный до –55…+125 °C диапазон температур.

Рис. 3. Демонстрационные платы

Многополюсные переключатели находят широкое применение в радарном, телекоммуникационном, измерительном, тестовом оборудовании и многоканальных системах радиосвязи. Все микросхемы имеют демонстрационные платы с номерами для заказа:

- SP6T: EK42462–02, EK42562–02, EK426462–02;
- SP8T: EK42482–02, EK42582–02, EK426482–02;
- SP12T: EK42412–02, EK42512–02, EK426412–02.

Они позволяют с минимальными затратами времени определить применимость данной микросхемы для вашего приложения. Интерфейсная плата позволяет подключать демонстрационные платы через USB-порт к ПК, поэтому их можно использовать как готовое тестовое решение. Внешний вид демо-плат и платы интерфейса показан на рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА:

1. *PE42562 Data Sheet* http://www.psemi.com/pdf/datasheets/pe42562ds.pdf.
2. *AN68 Simultaneous Path Selection in a Dual-Switch Configuration* http://www.psemi.com/pdf/app_notes/an68.pdf.

Новый SPDT-переключатель PE42823 от компании Peregrine Semiconductor

Семейство SPDT-переключателей компании Peregrine Semiconductor пополнил PE42823 для диапазона частот 700 МГц–6 ГГц с максимально допустимой мощностью 7 Вт. Он обладает отличной изоляцией 60/50/40 дБ и малыми потерями на проход 0,2/0,3/0,4 дБ для частот 1/2/3,5 ГГц соответственно. При напряжении питания 3–5 В его ток потребления составляет всего 120 мкА, входная логика совместима с 1,8/3,3 В ТТЛ, время переключения равно 750 нс. Переключатель выпускается в корпусе QFN-16 (3×3 мм) для температур –40…+105 °C, защита по СВЧ-выводам ESD HBM — 4500 В.

Код для заказа PE42823A-X.