

ПАВ — маленькие фильтры большого спектра

Николай ЩИРИЦА,
к. т. н.
temwell@vital-ic.com

В последние три десятилетия активно развивается направление функциональной электроники, основанное, с одной стороны, на применении эффекта взаимодействия между упругими объемными и поверхностными волнами в твердом теле и электромагнитным полем — с другой. Упругие поверхностные волны часто называют поверхностными акустическими волнами (ПАВ, или, по-английски, SAW).

Продукция компании TST разделяется на две крупные группы:

- функциональные устройства на ПАВ;
 - различные виды генераторов сигналов на основе кварцевых резонаторов.
- В первую группу входят:
- полосовые фильтры для диапазонов частот IF (33,9–974 МГц) и RF (137–2675 МГц);
 - резонаторы (250–1090 МГц);
 - генераторы (78–868 МГц);
 - дуплексеры (836–2655 МГц).

Вторую группу образуют:

- пьезоэлектрические полосовые фильтры (21,4–90 МГц);
- кварцевые резонаторы (0,032768–125 МГц);
- кварцевые генераторы (0,032768–125 МГц);
- генераторы, управляемые напряжением (405–2074 МГц);
- генераторы, управляемые напряжением, с температурной компенсацией погрешности частоты (10–622 МГц);
- термостатированные кварцевые генераторы (10–20 МГц).

Изделия каждой из перечисленных разновидностей изготавливаются с настройкой на десятки различных частот. Чтобы в кратком обзоре представить их характеристики, будем рассматривать образцы, взятые из крайних точек и середины соответствующего частотного диапазона. В таблицах 1–10 приведены основные характеристики различных устройств производства TST:

- полосовые фильтры для диапазонов частот RF и IF (табл. 1);

Таблица 1. Основные характеристики фильтров RF SAW и IF SAW

Модель	RF			IF		
	TA0245A	TA1444A	TA0761A	ТВ0834A	ТВ0620A	ТВ1030A
Центральная частота, МГц	139	1400	2675	36,4	495	974,3
Затухание на центральной частоте, дБ	6,5	2,5	2,8	7	15	16
Полоса пропускания по уровню –3 дБ, МГц	±3,5	±35	±400	±2,5	±16	±42
Полоса пропускания по уровню –40 дБ, МГц	±39	±700	±800	±3,5	±23	±50
Размеры корпуса, мм	5×5×1,7	3×3×1,4	13,7×4,9	5×5×1,7		

- резонаторы на ПАВ (табл. 2);

Таблица 2. Основные характеристики резонаторов SAW

Модель	Резонансная частота, МГц	Вносимые потери, дБ	Размеры корпуса, мм	Примечание
ТС0267А	300	2	3,8×3,8×1,5	Двухполюсник
ТС0586А	1040	2	3×3×1,2	Двухполюсник
ТD0111А	403,55	5	9,4×9,4×3	Трехполюсник
ТD0116А	1090	10	3,8×3,8×1,5	Четырехполюсник

- дуплексеры на ПАВ (табл. 3);

Таблица 3. Основные характеристики дуплексеров SAW

Модель	Размеры корпуса, мм	Канал / средняя частота, МГц	Вносимые потери, дБ (не более) / диапазон частот, МГц	Затухание, дБ / частота, МГц	Затухание, дБ (не менее) / диапазон частот, МГц
TF0035A	3,8×3,8×1,5	Передающий/836,5 Приемный/881,5	2/824–849 3/869–894	9/859 13/859	45/869–894 50/824–849
TF0065A	2×1,6×0,9	Передающий/1950 Приемный/2140	1,7/1920–1980 2/2110–2170	35/2030 35/2030	40/2110–2170 47/1920–1980

- генераторы на ПАВ* (табл. 4);

Таблица 4. Основные характеристики генераторов SAW

Модель	Частота сигнала, МГц/форма сигнала	Относительная погрешность частоты	Напряжение питания, В / потребляемый ток, мА	Выходное напряжение, В / на нагрузке, Ом	Диапазон рабочих температур, °С	Размеры корпуса, мм
TS0016A	78,125/меандр	10 ⁻⁴	2,5/66	до 0,45/100	–10...+70	7×5×1,5
TS0007A	433,92/синус	2,5×10 ⁻⁴	12/13,5	до 5/50	–40...+85	7×5×1,8
TS0008A	868,35/синус					

- кварцевые резонаторы (табл. 5);

Таблица 5. Основные характеристики кварцевых резонаторов

Модель	Резонансная частота, МГц	Емкость нагрузки, пФ	Относительная погрешность частоты	Диапазон рабочих температур, °С	Размеры корпуса, мм
TZ0507A	0,032768	12,5	2×10 ⁻⁵	–40...+85	4,1×1,5×0,25
TZ0819A	64	18	3×10 ⁻⁵	–20...+70	13×4,8×5
TZ1256A	125	18	10 ⁻⁴	–40...+85	3,2×2,5×0,7

- пьезоэлектрические полосовые фильтры (табл. 6);

Таблица 6. Основные характеристики пьезоэлектрических полосовых фильтров

Модель	Центральная частота, МГц	Полоса пропускания по уровню –3 дБ, МГц	Затухание на центральной частоте, дБ	Размеры корпуса, мм
TY0129A	21,4	0,0075	3	7×5×1,27
TY0133A	45			
TY0143A	90			

* При обработке сигналов нередко используются акустоэлектронные генераторы, например в качестве гетеродина или генератора качающейся частоты. Типичный генератор на ПАВ состоит из кварцевой линии задержки, выход которой соединен со входом (через усилитель — для компенсации потерь). Основные преимущества генераторов на ПАВ — это возможность достижения частоты вплоть до нескольких гигагерц без применения умножителей, хорошая кратковременная стабильность и простота осуществления частотной модуляции.

О компании TAI-SAW Technology

Компания TAI-SAW Technology (TST, www.taisaw.com) была основана в 1997 г. и с тех пор стремится занять лидирующее место в производстве, проектировании и предоставлении услуг в области компонентов для высокоскоростной связи. Сейчас TST является передовым производителем устройств на ПАВ на Тайване, а также



крупным поставщиком для многих предприятий. В 2001 г. TST расширила диапазон своей продукции, освоив устройства на объемных акустических волнах и различные модули (Xtal, XO, VCO, VCTXCO и т. д.). Практика показала, что эта стратегия компании успешна. Усилиями своих зарубежных менеджеров и технических представителей TST заслужила репутацию поставщика выгодных, высококачественных и инновационных компонентов для нужд глобального телекоммуникационного рынка. В 2003 г., ожидая активного развития техники связи в Азии, TST установила новое производственное оборудование на предприятии в восточной части Китая для улучшения обеспечения покупателей этого региона полным набором компонентов, устройств и модулей для связи.

- кварцевые генераторы (табл. 7);

Таблица 7. Основные характеристики кварцевых генераторов

Модель	Частота, МГц	Напряжение питания, В	Относительная погрешность частоты	Диапазон рабочих температур, °C	Размеры корпуса, мм
TW0357A	0,032768	3,3	2,5×10 ⁻⁵	-10...+70	3,2×2,5×1,3
TW0329A	66			-20...+70	5×3,2×1,3
TW0426A	125			-40...+85	3,2×2,5×1,3

- генераторы, управляемые напряжением (ГУН) (табл. 8);

Таблица 8. Основные характеристики генераторов VCO (ГУН)

Модель	Частота, МГц	Напряжение питания, В	Кoeffициент управления, МГц/В	Размеры корпуса, мм
TV0136A	405	4,5	20	5,5×4,8×1,7
TV0125A	1570	3	65	8,2×6×1,6
TV0104A	2074	2,84	80	8,2×6×1,6

- генераторы, управляемые напряжением, с температурной компенсацией погрешности (табл. 9);

Таблица 9. Основные характеристики генераторов VCTXCO

Модель	Частота, МГц	Напряжение питания, В	Относительная погрешность частоты	Диапазон рабочих температур, °C	Размеры корпуса, мм
TX0329A	10	3,3	2,5×10 ⁻⁶	-30...+85	3,2×2,5×1,2
TX0139A	155,52		5×10 ⁻⁵	-5...+85	7,2×5,2×1,8
TX0141A	622,08				

- термостатированные кварцевые генераторы (табл. 10).

Таблица 10. Основные характеристики генераторов ОСХО

Модель	Частота, МГц	Напряжение питания, В	Размеры корпуса, мм
TR0019A	10	5	25,4×22×14
TR0011A	20	12	36,2×27,2

В завершение обзора продукции компании TAI-SAW Technology приведем основные области применения упомянутых в статье устройств (табл. 11).

Таблица 11. Основные области применения

Устройство	Внешний вид	Основные сферы применения
Полосовые фильтры для диапазона частот RF		Пейджеры, сотовые телефоны, телеуправление, радиочастотная идентификация, цифровое телевидение, автомобильная техника, связь CDMA450, измерительные приборы, спутниковое телевидение, WLL, кабельные модемы, LTE, базовые станции радиотелефонной связи, диапазон ISM (915 МГц), LNB, WLAN, STB, DAB
Полосовые фильтры для диапазона частот IF		Цифровое телевидение, кабельные модемы, пейджеры, базовые станции, фильтры для сотовых телефонов, фильтры для телефонов DECT, GPS, Wi-Fi, измерительные приборы, WCDMA, WLAN, WLL, телеуправление, спутниковое телевидение, репитеры
Резонаторы на ПАВ		Телеуправление, пейджеры, автомобильная техника, SONET, военная техника
Дуплексеры на ПАВ		Широкополосная сотовая связь стандарта WCDMA
Генераторы на ПАВ		Телеуправление
Кварцевые резонаторы		Пейджеры, сотовые телефоны, WLL, автомобильная техника, Wi-Fi, GPS, DECT, телеуправление, Bluetooth, WLAN, цифровое телевидение, STB, DAB, кабельные модемы
Пьезоэлектрические полосовые фильтры		Пейджеры
Кварцевые генераторы		Цифровое телевидение, пейджеры, сотовые телефоны, WLL, WLAN, GPS, Wi-Fi, Bluetooth
Генераторы, управляемые напряжением		Пейджеры, сотовые телефоны, WLAN, GPS
Генераторы, управляемые напряжением, с температурной компенсацией погрешности		Сотовые телефоны, WLAN, GPS, Wi-Fi, спутниковое телевидение, SONET
Термостатированные кварцевые генераторы		Сотовая телефонная связь