

Танталовые чип-конденсаторы для поверхностного монтажа фирмы Kemet

Татьяна КОЛЕСНИКОВА
beluikluk@gmail.com

Компания Kemet была основана в 1919 году в США и на данный момент является одним из лидеров по производству танталовых конденсаторов различных типов, которые используются во многих электронных устройствах. Продукция, производимая компанией, помимо телекоммуникационной промышленности, области бытовой техники и компьютеров, используется в медицинской и военной отраслях. Также танталовые конденсаторы применяются в автомобильной промышленности, сетевом и коммуникационном оборудовании, системах безопасности. Конденсаторы Kemet использовались в таких известных космических программах, как Apollo, «Мир», Viking, что является неоспоримым доказательством надежности продукции компании, проверенной временем. В настоящей статье приведен обзор танталовых чип-конденсаторов фирмы Kemet для поверхностного монтажа.

Введение

Около трети всего производимого тантала используется при изготовлении танталовых конденсаторов и других электронных приборов. Танталовые конденсаторы обладают намного большим сроком службы по сравнению с алюминиевыми электролитическими конденсаторами. До недавнего времени широкое применение танталовых конденсаторов было ограничено из-за их высокой стоимости и они преимущественно использовались в военной спецтехнике. Благодаря внедрению новых технологических процессов в производство стоимость изготовления танталовых конденсаторов снизилась, а очевидные технические преимущества и способность решить ряд технологических проблем вызвали новый всплеск интереса к данным устройствам.

Линейка конденсаторов Kemet включает танталовые конденсаторы для поверхност-

ного монтажа, которые могут найти применение практически в любом электронном изделии, танталовые конденсаторы в герметичном металлическом корпусе, формованные танталовые конденсаторы в герметичном корпусе, радиальные формованные танталовые конденсаторы. На рис. 1 представлены танталовые конденсаторы:

- SMD-типа (рис. 1а);
- с радиальными выводами (рис. 1б);
- с аксиальными выводами (рис. 1в).

Основные преимущества танталовых конденсаторов — компактность и надежность. Они предназначены для работы в цепях переменного, постоянного и импульсного тока. Танталовые конденсаторы относятся к классу конденсаторов с оксидным диэлектриком и характеризуются наиболее высокой удельной емкостью и большими значениями единичной емкости.

К наиболее часто используемым танталовым чип-конденсаторам для поверхностного

монтажа фирмы Kemet можно отнести следующие серии:

- T491 — стандартные конденсаторы для массового коммерческого применения;
- T499, T498 — высокотемпературные серии;
- T510, T495, T494 — конденсаторы Low ESR (с низким эквивалентным последовательным сопротивлением);
- T530, A700, T520 — полимерные конденсаторы Low ESR.

Танталовый конденсатор для поверхностного монтажа фирмы Kemet, его маркировка и система обозначений представлены на рис. 2, на рис. 3 показан его габаритный чертеж.

Танталовые конденсаторы Kemet

Серия T491

Танталовые конденсаторы T491 — самая распространенная серия на мировом рынке. Жесткие стандарты качества и четкое выдерживание всех заявленных параметров делают эту серию — серией № 1 в мировом сегменте танталовых конденсаторов. Конденсаторы T491 предназначены для массового коммерческого применения и имеют следующие особенности:

- соответствуют стандарту EIA Standard 535BAAC;
- упакованы согласно стандарту EIA 481-1 (лента на катушке);
- позолоченные контакты;
- корпус с лазерной маркировкой;
- тестирование конденсаторов с типоразмерами C, D, E, U, V, X ударным током;
- материал корпуса не содержит галогенов;
- диапазон емкостей: от 0,1 до 1000 мкФ;

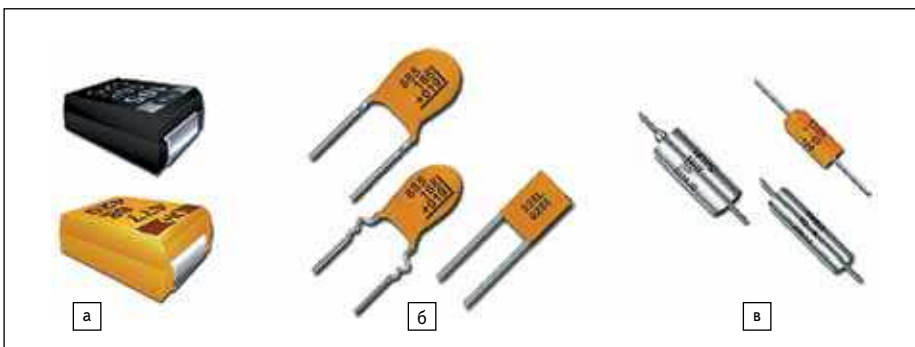


Рис. 1. Танталовые конденсаторы: а) SMD-типа; б) с радиальными выводами; в) с аксиальными выводами

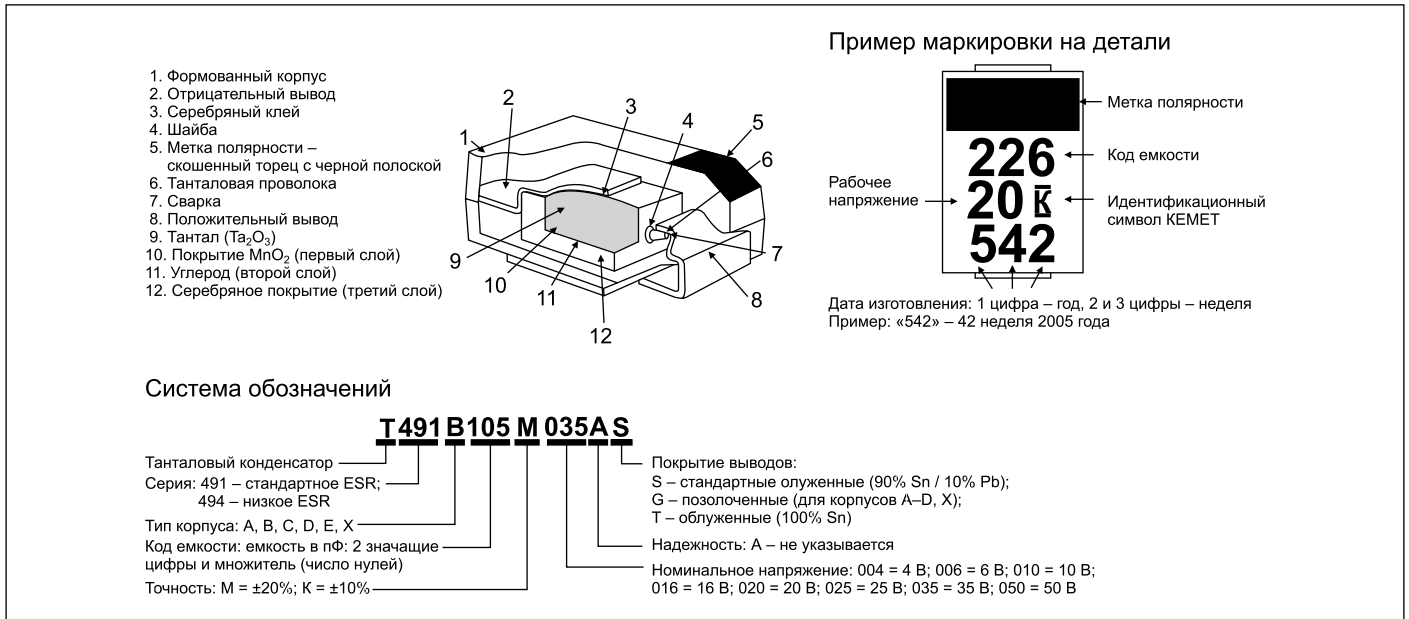


Рис. 2. Маркировка и система обозначений танталового конденсатора для поверхностного монтажа

- допустимое отклонение по величине емкости: ±10%, ±20%;
- рабочее напряжение: от 2,5 до 50 В DC;
- бессвинцовое исполнение (RoHS Compliance);
- катод: диоксид марганца MnO₂;
- диапазон рабочих температур: от -55 до +125 °C.

Конденсаторы стандартной серии T491 выпускаются в корпусах следующих типоразмеров: A, B, C, D, X, E; конденсаторы низкопрофильной серии T491 выпускаются в корпусах пяти типоразмеров: R, S, T, U, V. В таблице 1 приведены значения емкостей, напряжений и типоразмеров корпусов конденсаторов рассматриваемой серии.

Частотные свойства конденсаторов определяют зависимость их импеданса и эквивалентного последовательного сопротивления (ESR) от частоты. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серии T491 показаны на рис. 4. На графиках сплошные кривые отображают зависимость импеданса от частоты следующих конденсаторов рассматриваемой серии: T491C336M025AT, T491D476M025AT, T491X107M025AT. Зависимость эквивалентного последовательного сопротивления от частоты конденсаторов показана на графике пунктирными линиями. Графики зависимости емкости от частоты показаны для этих же конденсаторов. Для схем, в которых конденсаторы работают на высоких частотах, необходимо учитывать частотную зависимость изменения емкости и ESR. У танталовых конденсаторов уменьшение емкости начинается уже при частотах около 100 кГц. На высоких частотах эквивалентное последовательное сопротивление танталовых конденсаторов также значительно уменьшается. Из графиков видно, что при

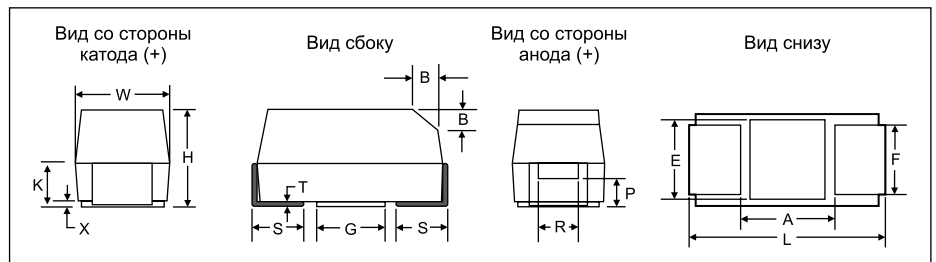


Рис. 3. Габаритный чертеж танталового конденсатора для поверхностного монтажа

Таблица 1. Значения емкостей, напряжений и типоразмеров конденсаторов серии T491

Емкость, мкФ	Маркировка	Номинальное напряжение, В (+85 °C)														
		2,5	3	4	6	10	16	20	25	35	50					
0,1	104									A	A					
0,15	154									A	A/B					
0,22	224									A	B					
0,33	334								A	A	B					
0,47	474								A	A/B	B/C					
0,68	684							A	A	A/B	B/C					
1	105						A	R/S/A	A/B	A/B	V/B/C					
1,5	155					A	A	S/A	R/A/B	B/C	C/D					
2,2	225			R/A	A/B	R/S/A	R/S/A	R/A/B	B/C	B/C	C/D					
3,3	335		A	A	R/S/A	A/B	T/A/B	B/C	B/C	B/C	D					
4,7	475		A	S/A	A/B	R/S	A/B/T	A/B/C	A/B/C	B/C/D	D					
6,8	685		S/A	R/S	A/B	S/T	A/B	U/A/B/C	B/C	C/D	D/X					
10	106		R/S	R/S	T	A/B	S/T	A	U/B/C	B/C/D	V/C/D	D/X				
15	156		S/T	S/T	A/B	C/D	T/U	A/B/C	U/A/B/C	C/D	C/D	C/D/X	X			
22	226		S/T	S/T	A/B	C/D	U/T	A/B/C	T/U	A/B/C	U/B	C/D	V/C/D	D/X		
33	336		A	T/U	A/B	C/D	T/U	A/B/C	U/V	A	T/V	C/D	U/C/D	V/C/D	D/X	X
47	476		T/U	T/U	A	B/C	D	U/V	B/C/D	V/C/D	D	D/X	X/E			
68	686		U/A	U/B	B/C	D	U/V	B/C/D	V/C/D	D/X	D/X					
100	107	T	T/U	U/V	A	B/C	D	V/C/D	V/D/X	D/X/E						
150	157		V/B	V/C	C/D	V/C/D	V/C/D	D/X								
220	227		V/B	V/C	D/X	V/D/X	X									
330	337		V/C	D	D/X	D/X/E										
470	477		D/X	D/X	E	X/E										
680	687		D/X	E												
1000	108		X/E													

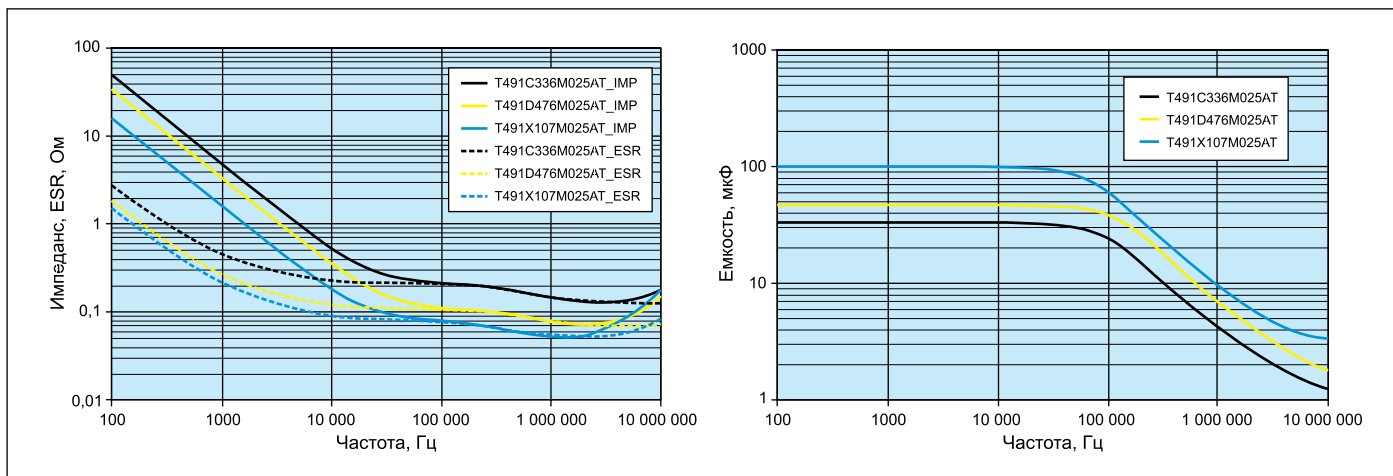


Рис. 4. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серии T491

частотах более 10 кГц значение ESR конденсаторов серии T491 уменьшилось в десятки раз. Эквивалентное последовательное сопротивление конденсатора определяется проводимостью материалов анода, катода, свойствами диэлектрика на высоких частотах, а также сопротивлением выводов конденсатора. ESR является одним из параметров конденсаторов, который сегодня все больше привлекает внимание разработчиков. По темпам прироста продаж на мировом рынке конденсаторы с низким ESR намного опережают стандартные. В большей мере это обусловлено их повышенной температурной стабильностью и продолжительным сроком службы по сравнению со стандартными конденсаторами.

Серия T494

Танталовые конденсаторы T494 — это версия распространенной T491-серии с низким эквивалентным последовательным сопротивлением (Low ESR). Серия T494 выпускается в большом ассортименте и рассчитана на широкий круг потребителей. В данной серии доступны низкопрофильные корпу-

са. Конденсаторы T494 обладают высокой устойчивостью к пульсации тока, отличной стабильностью емкости и имеют следующие особенности:

- низкие значения ESR;
- соответствуют стандарту EIA Standard 535BAAC;
- упакованы согласно стандарту EIA 481-1 (лента на катушке);
- позолоченные контакты;
- корпус с лазерной маркировкой;
- тестирование конденсаторов с типоразмерами C, D, E, U, V, X ударным током;
- диапазон емкостей: от 0,1 мкФ до 1000 мкФ;
- допустимое отклонение по величине емкости: $\pm 10\%$, $\pm 20\%$;
- рабочее напряжение: от 3 до 50 В DC;
- бессвинцовое исполнение (RoHS Compliance);
- катод: диоксид марганца MnO_2 ;
- диапазон рабочих температур: от -55 до $+125$ °C.

Конденсаторы стандартной серии T494 изготавливаются в корпусах следующих типоразмеров: A, B, C, D, X, E; конденсаторы

низкопрофильной серии T494 выпускаются в корпусах пяти типоразмеров: R, S, T, U, V. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серии T494 показаны на рис. 5. На графиках сплошные кривые отображают зависимость импеданса от частоты следующих конденсаторов рассматриваемой серии: T494C476M006AT, T494D337M010AT, T494B106M020AT. Зависимость эквивалентного последовательного сопротивления от частоты конденсаторов дана на графике пунктирными линиями. Графики зависимости емкости от частоты показаны для этих же конденсаторов. Конденсаторы этой серии могут найти свое применение в автомобильной и портативной электронике, блоках управления, DC/DC-преобразователях напряжения.

Серия T510

Серия Ultra-low ESR T510 — это прорыв в технологии твердых танталовых конденсаторов. Это мультианодная, устойчивая к высоким пульсирующим токам и перегрузкам серия с высокими значениями емкости

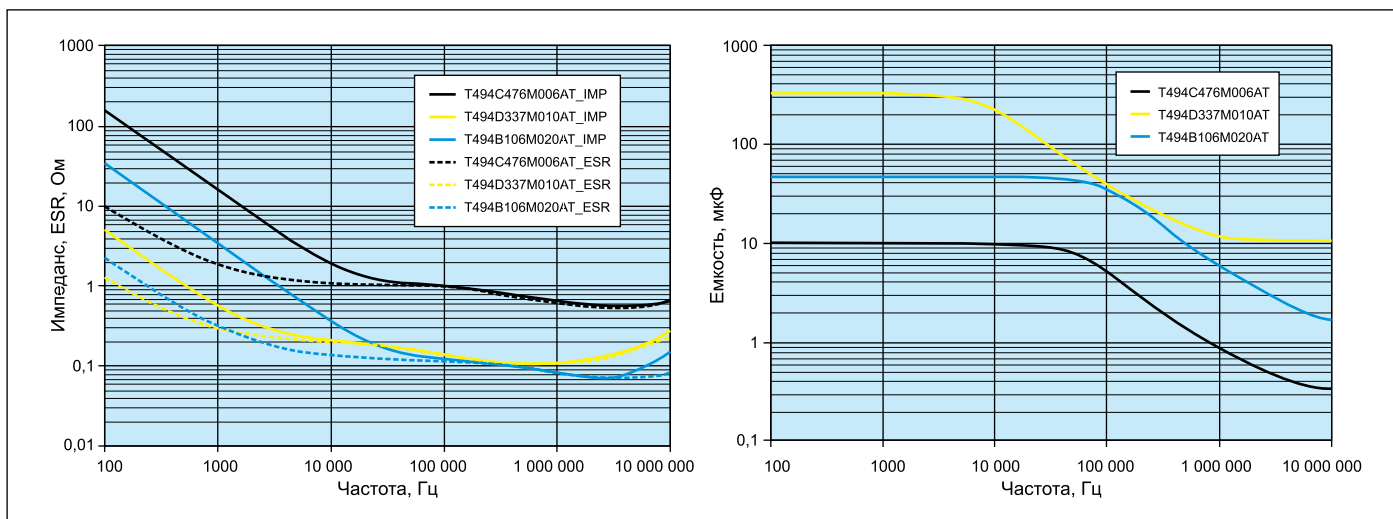


Рис. 5. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серии T494

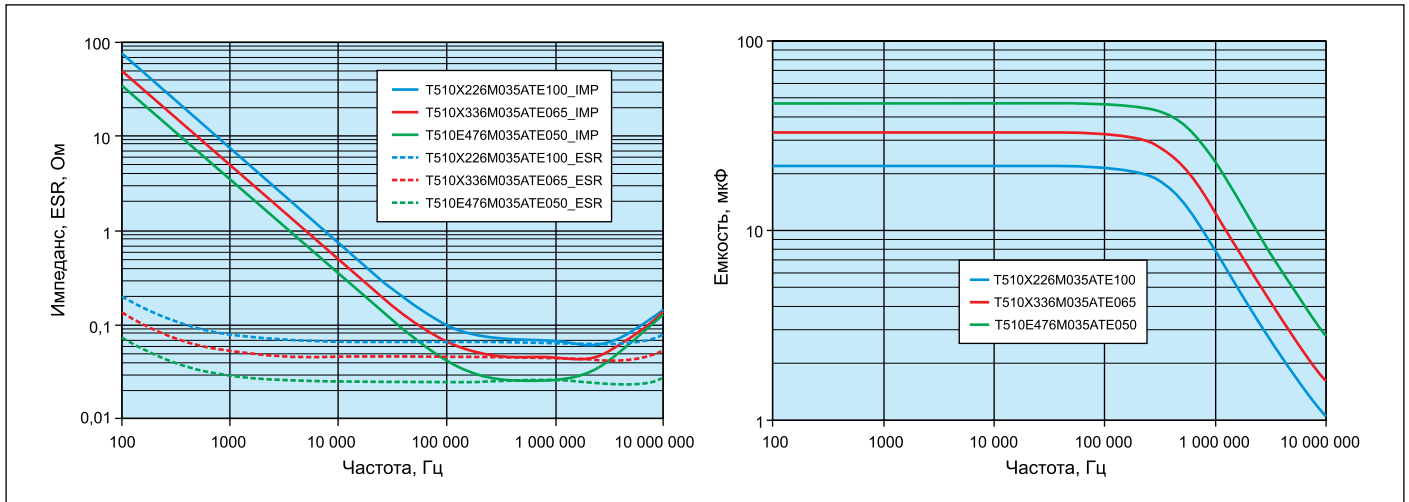


Рис. 6. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серии T510

и сверхнизким ESR. Выполняется только в корпусах X и E. Данная серия имеет следующие особенности:

- ультранизкие значения ESR <30 мОм;
- новый типоразмер E/7260 с ESR <18 мОм;
- рассчитаны на ток пульсации до 5 А;
- бессвинцовое исполнение (RoHS Compliance);
- диапазон рабочих температур: от -55 до +125 °С;
- тестирование ударным током;
- корпус с лазерной маркировкой;
- упакованы согласно стандарту EIA 481-1 (лента на катушке).

Конденсаторы серии T510 выпускаются в корпусах следующих типоразмеров: X, E. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серии T510 показаны на рис. 6. На графиках сплошные кривые отображают зависимость импеданса от частоты следующих конденсаторов рассматриваемой серии: T510X226M035ATE100, T510X336M035ATE065, T510E476M035ATE050. Зависимость эквива-

лентного последовательного сопротивления от частоты конденсаторов представлена на графике пунктирными линиями. Графики зависимости емкости от частоты показаны для этих же конденсаторов. Конденсаторы данной серии могут использоваться в блоках управления с высоким уровнем пульсаций тока.

Серия T520

T520 — самая распространенная полимерная серия. Во всех полимерных сериях на катоде вместо традиционного диоксида марганца используется проводящий органический полимер, что позволяет достичь очень низких значений ESR и стабильности емкости на высоких частотах. Кроме того, при выходе из строя такие конденсаторы не воспламеняются в отличие от традиционных с MnO₂. В T520-серии органично сочетаются сильные стороны керамических и оксидных конденсаторов при вполне приемлемой цене. Основной потребитель этих конденсаторов — компьютерная и телекоммуникационная отрасли (мобильные устройства,

DC/DC-преобразователи, ноутбуки, SSD, HDD- и USB-накопители). Данная серия конденсаторов имеет следующие особенности:

- бессвинцовое исполнение (RoHS Compliance);
- диапазон рабочих температур: от -55 до +105 °С;
- полимерный катод;
- механизм самовосстановления;
- низкие значения ESR;
- диапазон емкостей: от 10 мкФ до 1000 мкФ;
- допустимое отклонение по величине емкости: ±20%;
- рабочее напряжение: от 2 до 25 В;
- тестирование ударным током;
- материал корпуса не содержит галогенов;
- размеры корпуса соответствуют стандарту EIA.

Конденсаторы серии T520 выпускаются в корпусах следующих типоразмеров: A, B, C, D, H, L, M, T, U, V, W, X, Y. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серии T520 показаны на рис. 7. На графиках сплошные

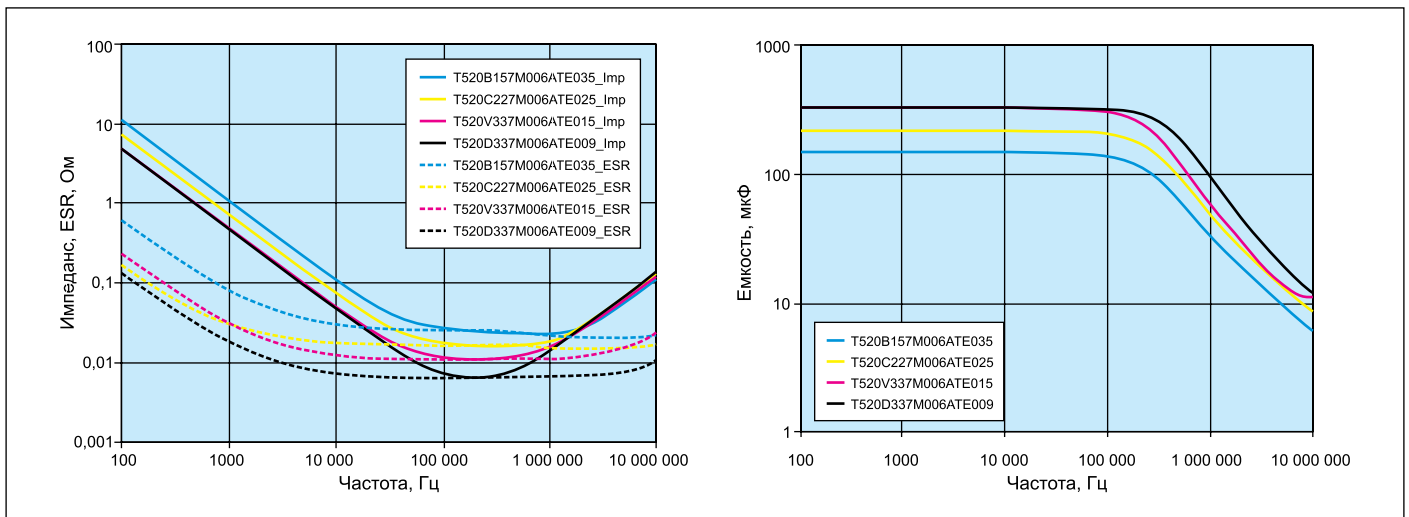


Рис. 7. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серии T520

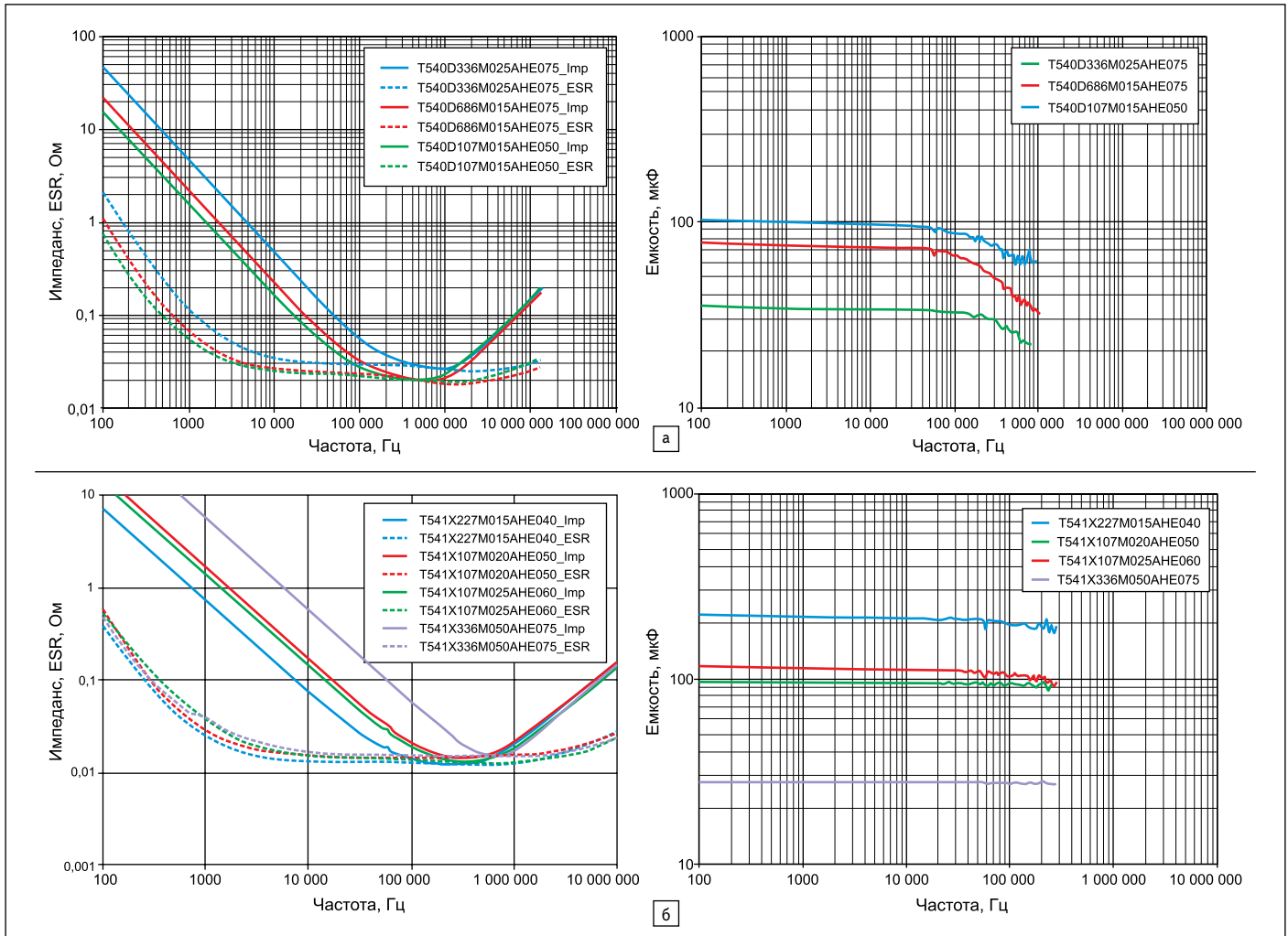


Рис. 8. Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серий: а) T540; б) T541

кривые отображают зависимость импеданса от частоты следующих конденсаторов рассматриваемой серии: T520B157M006ATE035, T520C227M006ATE025, T520V337M006ATE015, T520D337M006ATE009. Зависимость эквивалентного последовательного сопротивления от частоты конденсаторов представлена на графике пунктирными линиями. Для этих же конденсаторов показаны и графики зависимости емкости от частоты.

Серии T540 и T541

В 2012 году компания Kemet выпустила полимерные танталовые конденсаторы для поверхностного монтажа повышенной надежности, рассчитанные на напряжение до 63 В, в сериях T540 и T541. Конденсаторы данных серий — это полимерные COTS (Commercial-Off-The-Shelf) конденсаторы, сертифицированные по военному стандарту MIL-PRF-55365/8. Серии T540 и T541 являются улучшенным вариантом серий T525 и T530 соответственно, предельное напряжение которых составляло 25 В. Конденсаторы серий T540 и T541 могут применяться в военной и космической отраслях и имеют следующие особенности:

- полимерный катод;
- напряжение: до 63 В;
- рабочая температура: до +125 °С;
- механизм самовосстановления;
- защита от возгорания;
- опции защиты от перегрузки;
- низкие значения ESR;
- опции уровня ESR;
- диапазон емкостей: 4,7–680 мкФ (для T540-й серии), 10–1500 мкФ (для T541-й серии);
- сертификация MIL-PRF-55365/8.

Графики зависимости ESR и импеданса от частоты и емкости от частоты конденсаторов серий T540 и T541 показаны на рис. 8, конденсаторы данных серий выпускаются в корпусах следующих типоразмеров: В, С, D — T540-я серия; D, X, Y — T541-я серия. На графиках сплошные кривые отображают зависимость импеданса от частоты следующих конденсаторов T540-й серии: T 5 4 0 D 3 3 6 M 0 2 5 A H E 0 7 5 , T 5 4 0 D 6 8 6 M 0 1 6 A H E 0 7 5 A H , T 5 4 0 D 1 0 7 M 0 1 6 A H E 0 5 0 и T541-й серии: T541X227M016ANE040, T 5 4 1 X 1 0 7 M 0 2 0 A H E 0 5 0 , T 5 4 1 X 1 0 7 M 0 2 5 A H E 0 6 0 ,

T541X336M050ANE075. Зависимость эквивалентного последовательного сопротивления от частоты конденсаторов показана на графиках пунктирными линиями. Графики зависимости емкости от частоты представлены для этих же конденсаторов.

Серии T540, T541 являются частью семейства конденсаторов на основе органического полимера KEMET (KEMET Organic Capacitor, KO-CAP). В этих конденсаторах используется тантал для анода и оксид тантала Ta₂O₅ — для диэлектрика. Проводящий органический полимер на катоде заменяет стандартный MnO₂. Усовершенствованная технология изготовления полимерных конденсаторов позволила увеличить рабочее напряжение до 63 В. Благодаря этому новые танталовые конденсаторы можно использовать в более мощных системах, например конденсаторы с напряжением 63 В могут быть использованы в схемах с напряжением питания до 50 В, а также в телекоммуникационных цепях питания с напряжением 48 В, в источниках питания, применяемых в автомобильной отрасли, в авиационной радиоэлектронике (отвечают требованиям MIL-STD-704F). К особенностям конденсаторов серий T540 и T541 можно отне-

Таблица 2. Размеры танталовых конденсаторов фирмы Kemet стандартной и низкопрофильной серий

Серия	Типоразмер корпуса		Габаритные размеры и допуски, мм												
	КЕМЕТ	EIA	L	W	H	F ±0,1	S ±0,3	B ±0,15	X	P	R	T	A	G	E
Стандартная серия															
T491, T494, T520	A	3216-18	3,2 ±0,2	1,6 ±0,2	1,6 ±0,2	1,2	0,8	0,4			0,4	0,4	1,4	1,1	1,3
T491, T494, T520, T540	B	3528-21	3,2 ±0,2 (T491) 3,5 ±0,2 (T494, T520, T540)	2,8 ±0,2	1,9 ±0,2	2,2	0,8	0,4			0,5	1	1,1 (T491, T494, T540) 2,1 (T520)	1,8	2,2
	C	6032-28	6 ±0,3	3,2 ±0,3	2,5 ±0,3	2,2	1,3	0,5			0,9	1	3,1 (T491, T494, T520) 2,5 (T540)	2,8	2,4
T491, T494, T520, T540, T541	D	7343-31	7,3 ±0,3	4,3 ±0,3	2,8 ±0,3	2,4	1,3	0,5			0,9	1	3,8	3,5	3,5
T491, T494, T510, T520, T541	X	7343-43	7,3 ±0,3	4,3 ±0,3	4 ±0,3	2,4	1,3	0,5			1,7	1	3,8	3,5	3,5
T491, T494, T510	E	7260-38	7,3 ±0,3	6 ±0,3	3,6 ±0,2	4,1	1,3	0,5			0,9	1	3,8	3,5	3,5
T520	H	7260-20	7,3 ±0,3	6 ±0,3	2	4,1	1,3	0,5			0,9	1	0,13	3,5	3,5
T520, T541	Y	7343-40	7,3 ±0,3	4,3 ±0,3	4	2,4	1,3	0,5			1,7	1	3,8	3,5	3,5
Низкопрофильная серия															
T520	L	6032-19	6 ±0,3	3,2 ±0,2	1,9	2,2	1,3						3,1	2,8	2,4
	M	3528-15	3,5 ±0,2	2,8 ±0,2	1,5	2,2	0,8						2,1	1,8	2,2
T491, T494	R	2012-12	2 ±0,2	1,3 ±0,2	1,6 ±0,2 (T491) 1,2 (T494)	0,9	0,5						0,8	0,5	0,8
	S	3216-12	3,2 ±0,2	1,6 ±0,2	1,9 ±0,2 (T491) 1,2 (T494)	1,2	0,8						0,8 (T491) 1,4 (T494)	1,1	1,3
T491, T494, T520	T	3528-12	3,5 ±0,2	2,8 ±0,2	2,5 ±0,3 (T491) 1,2 (T494, T520)	1,2 (T491) 2,2 (T494, T520)	0,8						1,1 (T491, T494) 2,1 (T520)	1,8	2,2
	U	6032-15	6 ±0,2 (T491) 6 ±0,3 (T494, T520)	3,2 ±0,2 (T491, T520) 3,2 ±0,3 (T494)	2,8 ±0,3 (T491) 1,5 (T494, T520)	2,2	1,3						2,5 (T491) 3,1 (T494, T520)	2,8	2,4
T520	V	7343-20	7,3 ±0,2 (T491) 7,3 ±0,3 (T494, T520)	4,3 ±0,2 (T491) 4,3 ±0,3 (T494, T520)	4 ±0,3 (T491) 2 (T494, T520)	2,4	1,3						3,8	3,5	3,5
	W	7343-15	7,3 ±0,3	4,3 ±0,3	1,5	2,4	1,3						3,8	3,5	3,5

Таблица 3. Диапазон емкостей танталовых конденсаторов Kemet для поверхностного монтажа

Серия	Типоразмер корпуса		Диапазон емкостей, мкФ
	КЕМЕТ	EIA	
T491 T494	A	3216-18	0,1–100
	B	3528-21	0,15–150
	C	6032-28	0,47–330
	D	7343-31	1,5–680
	X	7343-43	6,8–1000
	E	7260-38	470–1000
	R	2012-12	1–10
	S	3216-12	1–22
	T	3528-12	3,3–100
	U	6032-15	6,8–100
T495	V	7343-20	1–330
	A	3216-18	0,47–6,8
	B	3528-21	0,47–150
	C	6032-28	2,2–330
	D	7343-31	6,8–470
	X	7343-43	4,7–1000
	E	7260-38	100–1000
	T	3528-12	10–100
	V	7343-20	68–220
	V	7343-20	8,2–150
A700	D	7343-31	56–220
	X	7343-43	100–470
T498	A	3216-18	0,33–4,7
	B	3528-21	2,2–33
	C	6032-28	1,5–47
	D	7343-31	10–100
	X	7343-43	22–220
T499	A	3216-18	0,15–4,7
	B	3528-21	0,47–33
	C	6032-28	1,5–68
	D	7343-31	3,3–150
	X	7343-43	33–220
T510	X	7343-43	22–1000
	E	7260-38	47–1000
T520	A	3216-18	10–68
	B	3528-21	33–330
	C	6032-28	68–330
	D	7343-31	15–1000
	Y	7343-40	330–1000
	X	7343-43	330–1000
	T	3528-12	15–100
	U	6032-15	33–220
	W	7343-15	33–330
	V	7343-20	15–470
T530	D	7343-31	150–680
	Y	7343-40	220–1000
	X	7343-43	150–1500

сти высокую надежность и прочность, самое низкое последовательное сопротивление ESR (<6 мОм), слабую зависимость емкости от частоты и температуры, отличное распределение мощности, допустимый ток пульсаций в три раза выше, чем у стандартных конденсаторов на основе катода из MnO₂.

Заключение

Размеры конденсаторов стандартной и низкопрофильной серий представлены в таблице 2. Для низкопрофильной серии размеры B, P и R не указаны, поскольку корпуса низкопрофильного типа не имеют фасок и выемок. Диапазон емкостей конденсаторов для поверхностного монтажа фирмы Kemet представлен в таблице 3.

Необходимо отметить, что тантал-чипы типа MnO₂ не являются герметичными, поэтому под воздействием относительной влажности могут произойти необратимые изменения параметров этих конденсаторов. Проникновение влаги внутрь конденсаторов

снижает сопротивление изоляции и электрическую прочность, увеличивает тангенс угла потерь. С увеличением влажности увеличивается и емкость. Реакция на изменение влажности воздуха возрастает с повышением температуры. Также с повышением температуры увеличивается и емкость. Температурная зависимость емкости конденсаторов MnO₂-типа представлена в виде графика на рис. 9.

Твердые танталовые конденсаторы применяются, как правило, в цепях, где переменная составляющая (AC) меньше по сравнению с постоянной составляющей (DC). Конденсаторы MnO₂-типа не теряют емкость при деформировании. Хранение при высокой температуре может стать причиной небольшого временного увеличения тока утечки, но исходное значение, как правило, восстанавливается в течение нескольких минут после подачи на конденсатор номинального напряжения.

С увеличением частоты емкость полимерных чип-конденсаторов, впрочем, как

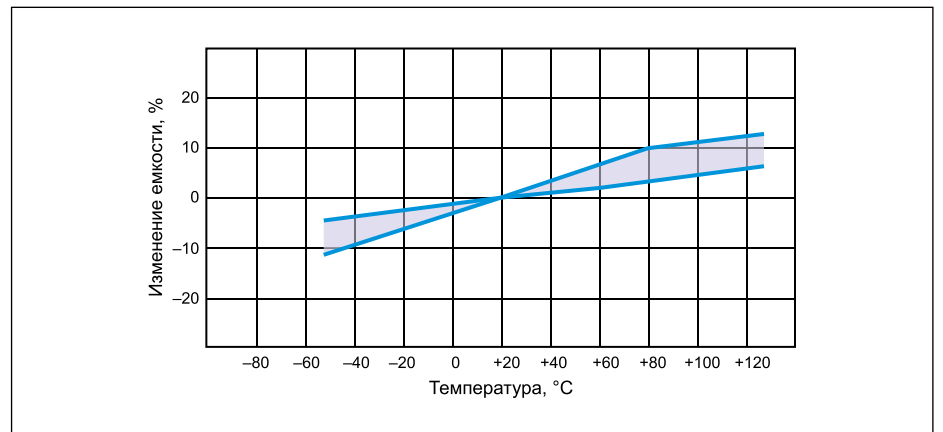


Рис. 9. Температурная зависимость емкости танталовых конденсаторов MnO₂-типа фирмы Kemet

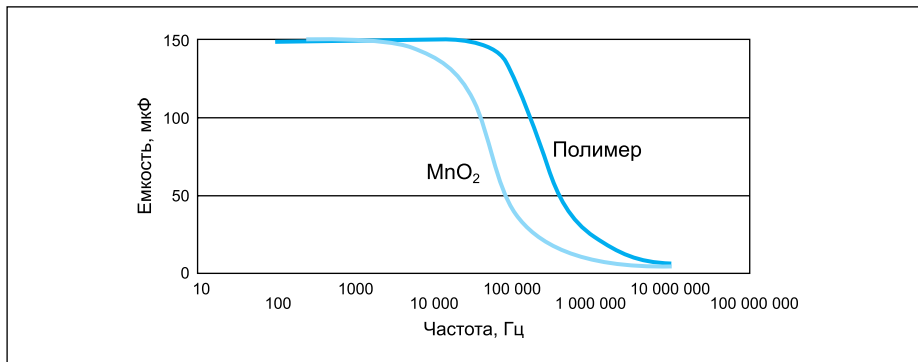


Рис. 10. График зависимости емкости от частоты полимерных и MnO₂-типа танталовых конденсаторов фирмы Kemet

и традиционных конденсаторов MnO₂-типа, уменьшается, однако по отношению к конденсаторам MnO₂-типа уменьшение емкости происходит медленнее, что видно из графика на рис. 10. С повышением температуры емкость полимерных чип-конденсаторов увеличивается.

Необходимо отметить, что среди продукции фирмы Kemet, помимо стандартного ряда танталовых конденсаторов (как поверхностного, так и сквозного монтажа), имеется

широкий ряд высокотемпературных и высоковольтных танталовых конденсаторов, а также конденсаторов специального применения, которые по своим характеристикам обходят прочих производителей и в то же время являются недорогими и доступными. Продукция компании Kemet ориентирована на производителей, стремящихся уменьшить стоимость конечных изделий, но в то же время сохранить высокие технические показатели и высокую надежность. ■

Литература

1. www.kemet.com
2. Product Selection Guide. KEMET Electronics Corporation, 2012.
3. Surface Mount Capacitors. KEMET Electronics Corporation, 2012.
4. Tantalum Surface Mount Capacitors — Standard Tantalum, T491 Industrial Grade MnO₂ Series. KEMET Electronics Corporation, 2012.
5. Tantalum Surface Mount Capacitors — Automotive, T494 Industrial Grade Low ESR MnO₂ Series. KEMET Electronics Corporation, 2012.
6. Low ESR MnO₂ Tantalum Surface Mount Capacitors, T510 Series Multiple Anode Low ESR Space Grade. KEMET Electronics Corporation, 2013.
7. KEMET Organic Capacitor (KO-CAP), T520 Series Polymer Tantalum. KEMET Electronics Corporation, 2012.
8. High Reliability KEMET Organic Capacitor (KO-CAP), T540 Polymer Commercial Off-the-Shelf (COTS) Series. KEMET Electronics Corporation, 2014.
9. High Reliability KEMET Organic Capacitor (KO-CAP), T541 Polymer Commercial Off-the-Shelf (COTS) Multiple Anode Series. KEMET Electronics Corporation, 2014.