

Что написано на конденсаторе?

Любой производитель или проектировщик электронного и электрооборудования часто сталкивается с вопросом подбора электронных компонентов: от выбора того или иного компонента зависит надежность работы оборудования и его долговечность.

Одними из наиболее распространенных и часто используемых деталей являются алюминиевые электролитические конденсаторы (АЭК). На первый взгляд кажется, что подобрать подходящий электролит не составляет труда: сейчас на отечественном рынке представлено множество типов АЭК, в основном европейского и азиатского производства, но можно купить и российские конденсаторы. На всех таких изделиях производители указывают множество параметров: рабочий температурный диапазон, емкость, напряжение, рабочий ток, срок службы, размеры и т. д. При всей кажущейся однотипности эти параметры у разных производителей означают не одно и то же. Особенно четко эти различия видны при сопоставлении европейской продукции и столь популярной в последнее время продукции азиатских стран, таких как Китай, Тайвань, Южная Корея, Япония. В статье рассматриваются отличия и особенности в определении технических параметров, которые содержатся в технической документации производителей, европейских и азиатских.

Олег Гнеушев

oleg.gneushev@siemens.com

Срок службы

Итак, первое, на что смотрят разработчики РЭА, подбирая правильный конденсатор, — это срок службы конденсатора. В технических спецификациях на свои конденсаторы, как правило, европейские производители указывают параметр Useful life: этот термин определен европейским стандартом IEC 60384 (МЭК 60384). Данный стандарт указывает, что критерием окончания работы конденсатора является выход за пределы следующих параметров:

- Емкость уменьшилась более чем на 30%.
- Тангенс угла потерь увеличился более чем в три раза.
- Ток утечки превысил заявленный производителем лимит.

Useful life обычно указывается для нескольких значений температур (табл. 1).

Таблица 1. Европейская спецификация: срок службы АЭК

	Useful life	Useful life requirements:
105 °C; UR; I~R	> 3000 h	$\Delta C/C \leq \pm 30\%$ of initial value
85 °C; UR; I~max	> 6500 h	$\tan \delta \leq 3$ times initial specified limit
40 °C; UR; 1,9 I~R	> 200 000 h	$IL \leq$ initial specified limit

Условия тестирования конденсаторов на величину Useful life: конденсатор работает на номинальном напряжении, с номинальным током и при определенной температуре (105, 85 или 40 °C).

Термин Load life встречается в азиатских стандартах и в основном используется производителями Японии, Китая и Южной Кореи. Срок Load life рассчитывается аналогично для условий «номинальное

напряжение/ток/температура» ($U_r/I_r/T_r$), но критерии выхода конденсатора из строя более жесткие: емкость уменьшается не более чем на 20%, внутреннее сопротивление ESR ($\tan \delta$) увеличивается не более чем в два раза, а ток утечки — не выше указанного производителем лимита (табл. 2).

Таблица 2. Азиатская спецификация: срок службы АЭК

Load life test		Post test requirements:
105 °C; U_r ; I~R	2000 h	$\Delta C/C \leq \pm 20\%$ of initial value
		$\tan \delta \leq 2$ times initial specified limit
		$IL \leq$ initial specified limit

В технических спецификациях можно встретить еще один термин, который ошибочно может быть принят за некий индикатор срока жизни конденсатора — Endurance (Voltage endurance test). Условия проведения такого теста: приложено номинальное напряжение при определенной температуре, но без протекания тока. Критерии прохождения такого теста: емкость уменьшается не более чем на 10%, $\tan \delta$ (ESR) увеличивается не более чем на 30%, а ток утечки находится в пределах спецификации (табл. 3).

Таблица 3. Время и условия проведения теста Endurance

Voltage endurance test		Post test requirements:
105 °C; U_r	2000 h	$\Delta C/C \leq \pm 10\%$ of initial value
		$\tan \delta \leq 1,3$ times specified limit
		$IL \leq$ initial specified limit