

Использование 3-выводных проходных конденсаторов в цепях питания высокочастотных устройств

Увеличение рабочих частот цифровых интегральных схем является сейчас основной устойчивой тенденцией в электронике. Но наряду с увеличением частоты часто происходит и увеличение энергопотребления. Потому актуальна задача стабилизации питания высокочастотных узлов и снижение влияния их работы на остальную часть электронной схемы – так называемая развязка по питанию.

Обычно для этих целей используются многослойные керамические конденсаторы, монтируемые непосредственно в цепи питания высокочастотных узлов. Но на частотах свыше 10 МГц эффективность фильтрации пульсаций ими резко падает. Связано это с ростом импеданса конденсатора из-за наличия у него индуктивности и, соответственно, эквивалентного последовательного индуктивного сопротивления. Потому инженеры начали обвешивать высокочастотные микросхемы и узлы множеством соединенных параллельно керамических чип-конденсаторов, подобно гирляндам для новогодних елок. Об использовании выводных конденсаторов здесь не может идти речи из-за дополнительной индуктивности выводов.

Большинство производителей конденсаторов для решения этой проблемы выпускают специальные серии конденсаторов со сниженной эквивалентной последовательной индуктивностью (ESL). Для этих целей выводы конденсаторов располагают по длинной стороне (рис.1). При подобном исполнении удастся снизить конструктивную индуктивность примерно вдвое.



Многослойные керамические чип конденсаторы Конденсаторы с пониженной индуктивностью Трехвыводные конденсаторы

Рис.1

Но даже этот уровень индуктивности не является достаточно низким для современных высокочастотных схем, зачастую работающих в диапазоне свыше 100 МГц. Да и емкость подобных конденсаторов у большинства производителей, ограниченная, обычно, номиналом в 0.2 мкФ, не позволяет добиться высокой эффективности подавления высокочастотных помех при их использовании в силовых цепях высокочастотных устройств.

Интересное решение в этой области предлагает японская фирма Murata. Ею разработана серия трехвыводных проходных конденсаторов высокой емкости и высокой нагрузочной способности, включающая исключительно компактные изделия размером 1.6*0.8 мм и емкостью в 1мкФ на основе диэлектрика X7R. Внешний вид этих изделий представлен на рис.1. Эквивалентная электрическая схема – на рис.2, а в таб.1 даны основные характеристики некоторых изделий данной серии.

Тип	Размер, мм	Емкость, мкФ	Допуск по емкости	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Диапазон рабочих температур
NFM18PC104R1C	1.6×0.8	0,1	±20%	2	16	-55...+125 °C
NFM18PC224R0J3	1.6×0.8	0,22	±20%	2	6,3	-55...+125 °C
NFM18PC474R0J3	1.6×0.8	0,47	±20%	2	6,3	-55...+125 °C
NFM18PC105R0J3	1.6×0.8	1,0	±20%	2	6,3	-55...+125 °C
NFM21PC104R1E3	2.0×1.25	0,1	±20%	2	25	-55...+125 °C
NFM21PC224R1C3	2.0×1.25	0,22	±20%	2	16	-55...+125 °C
NFM21PC474R1C3	2.0×1.25	0,47	±20%	2	16	-55...+125 °C
NFM21PC105B1A3	2.0×1.25	1,0	±20%	4	10	-55...+125 °C
NFM21PC105F1C3	2.0×1.25	1,0	+80...-20%	2	16	-55...+85 °C
NFM3DPC223R1H2	3.2×1.25	0,022	±20%	2	50	-55...+85 °C
NFM41PC204F1H3	4.5×1.6	0,2	+80...-20%	2	50	-55...+85 °C
NFM55PC155F1H4	5.7×5.0	1,5	+80...-20%	6	50	-55...+85 °C

Таб.1

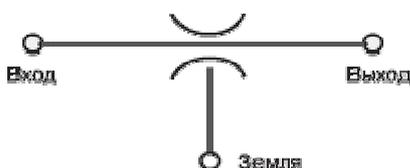


Рис.2

Сравнение одного из конденсаторов новой серии NFM18PC105R с обычными многослойными керамическими конденсаторами и с конденсаторами с пониженной индуктивностью аналогичных емкостей, представлено на рис.3. Там показано примерно 10-кратное снижение импеданса у NFM18PC105R на высоких частотах, связанное с его сниженной конструктивной индуктивностью.

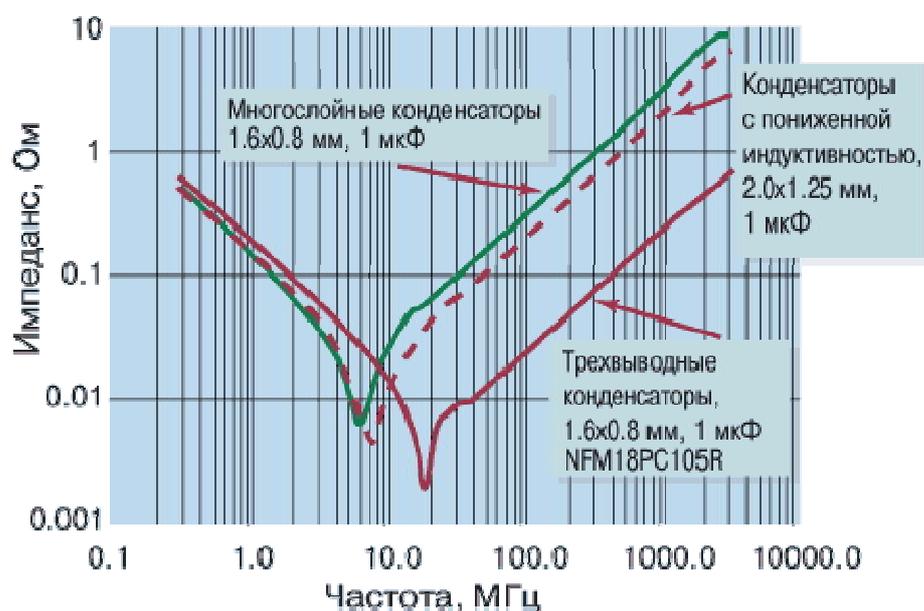


Рис.3

Примечание к рисунку: Так как конденсаторы с выводами по длинной стороне корпуса с размерами 1.6x0.8 на 1мкФ серийно не выпускаются, исследователи использовали для данного сравнения такой же конденсатор с размерами 2.0x1.25.

Известно, что при параллельном включении конденсаторов суммарная эффективная индуктивность подобной схемы уменьшается. На рис.4 представлены результаты сравнения одного и десяти параллельно включенных многослойных конденсаторов с одним трехвыводным конденсатором NFM18P. Как видно, один трехвыводной конденсатор заменяет по качеству фильтрации высокочастотных помех 10 обычных многослойных керамических.

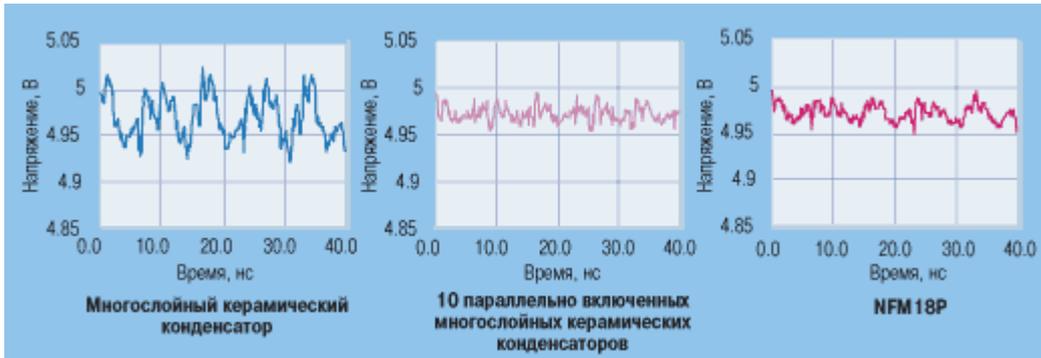


Рис.4

Следует отдельно отметить высокую для номиналов 0.1-1.0мкФ стабильность емкости, благодаря диэлектрику X7R, использованному при производстве большинства представленных в таб.1 конденсаторов. Малые габариты, высокая нагрузочная способность – до 6А, исключительно низкий импеданс на частотах свыше 10 МГц делает использование этих изделий исключительно привлекательным во множестве высокочастотных схем, и безальтернативными в современных компактных устройствах, таких как переносные ВЧ/СВЧ передатчики, игровые приставки, карманные компьютеры.

Валерий Степуков