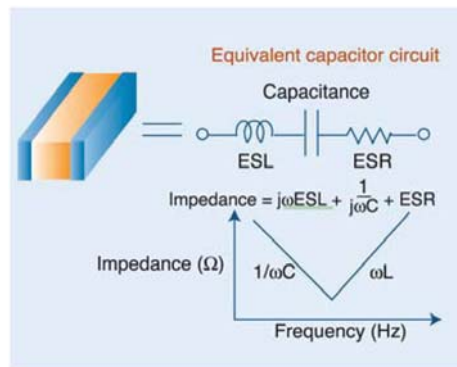


Керамические конденсаторы для развязки высокоскоростных компонентов с низким ESR

Функциональный апгрейд оборудования - характерная особенность не только на современного компьютерного и серверного оборудования, но игровых приставок и электронной «начинки» автомобиля. Такой тренд рынка вынуждает производителей увеличивать тактовую частоты и уменьшать рабочее напряжение, но и увеличивать рабочие токи микросхемы. Одновременно, значительно уменьшилось напряжение пульсаций. Поскольку современные микросхемы отличаются высокой скоростью и низкими напряжениями питания, развязывающие конденсаторы должны иметь минимальную индуктивность.

Если источник питания отвечает за стабильное питание цифровой схемы, то развязывающие конденсаторы непосредственно обслуживают ее цифровые компоненты, распределяя рабочий ток между потребителями по низкоиндуктивным трассам. Поэтому



эффективность работы схемы во многом зависит от правильности выбора развязывающих конденсаторов, правильности их разводки и подключения.

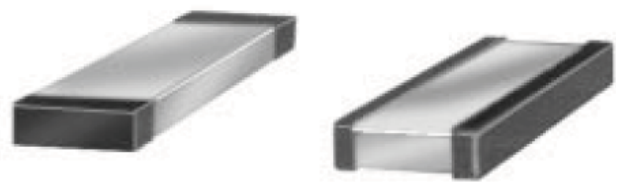
Для развязки по питанию в высокочастотных узлах схемы (цифровых устройств) обычно используют многослойные керамические конденсаторы. Но на частотах более 10 МГц возрастает собственная индуктивность конденсатора, его эквивалентное последовательное индуктивное сопротивление (ESL).

Для решения подобных проблем компания Murata выпускает специализированные ЧИП керамические конденсаторы с низкой индуктивностью ESL. Развязывающие конденсаторы могут заряжать и разряжать электрическую схему с большей скоростью, чем конденсаторы, установленные непосредственно в корпус микросхемы. Кроме того, они обеспечивают лучшую развязку питания при установке между контактами микросхемы, подключенными к земле и питанию.

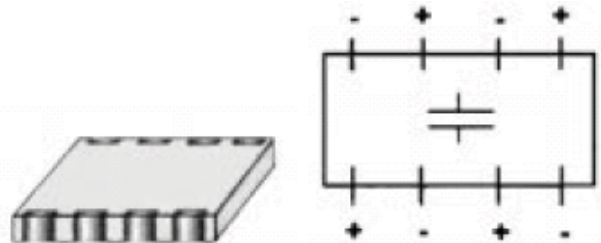
Конструкция конденсаторов с низким ESL также обеспечивает низкую индуктивность на высоких частотах и малые вносимые потери, если конденсатор используется как пропускающий конденсатор

в высокочастотных линиях передачи данных (даже несмотря на увеличение числа сигналов и объема данных).

Единственный доказавший свою жизнеспособность способ уменьшения индуктивности конденсаторов – это изменение форм-фактора керамического конденсатора посредством изменения длины и ширины контактных площадок. Одними из первых компонентов, выполненные по такой технологии, стали так называемые reversed geometry capacitors. Разница между такими конденсаторами показана на рисунке ниже.



Другой эффективный способ уменьшения индуктивности конденсаторов – это использование серии контактных площадок. Это так называемые InterDigitated Capacitor (IDC) конденсаторы – восьмивыводные компоненты, состоящие из одного конденсатора. Такие неполярные компоненты подсоединяются к земляной или питающей шине.



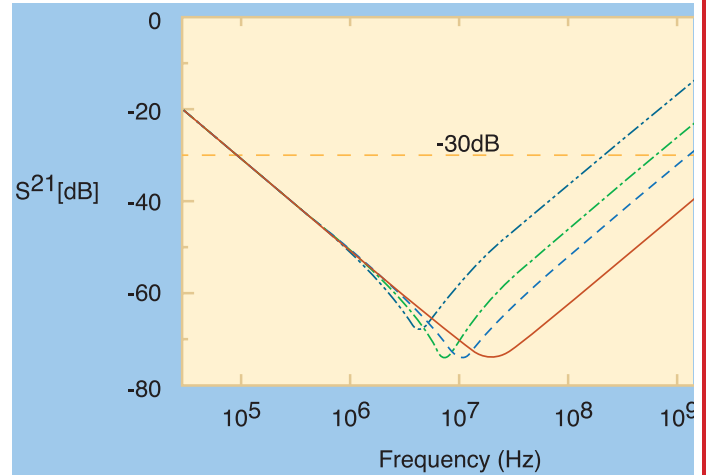
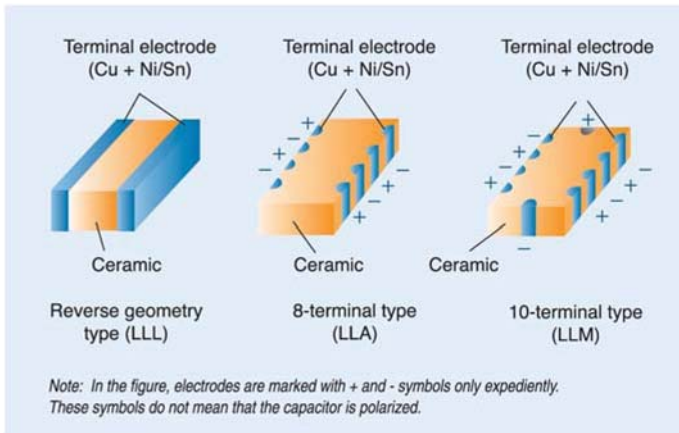
Компания Murata выпускает три серии керамических ЧИП конденсаторов с низким ESL (низкая эквивалентная последовательная индуктивность) – **LLL**, **LLA** и **LLM**. Керамика, материал внутреннего электрода и внешних обкладок конденсаторов полностью соответствуют материалам, используемым при производстве керамических монолитных конденсаторов высокой емкости.

Конденсаторы предназначены для стабилизации напряжения микросхем питания и подавления высокочастотных шумов.



Таблица 1. Сравнение значений ESL у конденсаторов разного типа

Тип конденсатора		Наименование	Значение ESL
Общего применения	Монолитные керамические конденсаторы общего применения	GRM31MR71C225K	800 пГн
Конденсаторы с низким ESL	Конденсаторы с измененной геометрией корпуса	LLL31MR71A225M	200 пГн
	8-выводные монолитные конденсаторы	LLA319R70G225M	100 пГн
	10-выводные монолитные конденсаторы	LLM315R70J225M	45 пГн



К их ключевым особенностям следует отнести:

- низкий ESL, низкий ESR, хорошо подходят для подавления шумов высокой частоты
- миниатюрные конденсаторы высокой емкости
- для высокоскоростных микропроцессоров и высокочастотного цифрового оборудования

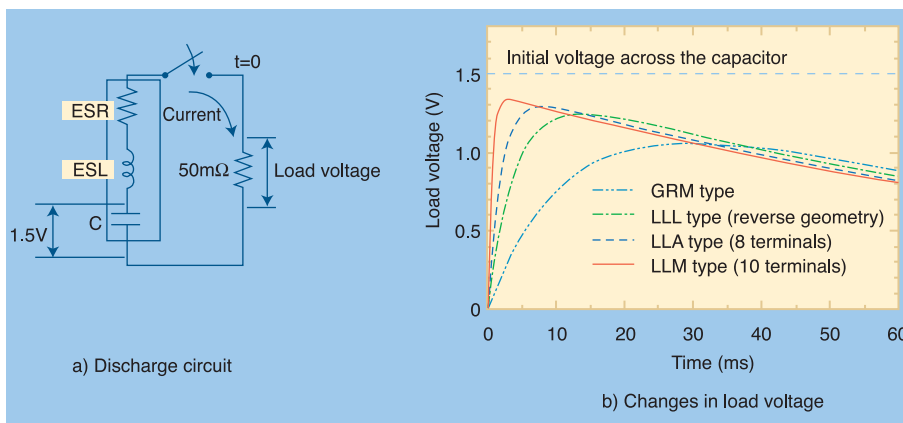
В таблице 1 представлены значения индуктивности у различных типов монолитных керамических конденсаторов производства Murata (типономинал 3216, номинал 2,2 мкФ). Как видно из таблицы, ESL конденсатора с широкими обкладками в четыре раза меньше индуктивности обычного ЧИП керамического

Сравнение характеристик вносимых потерь конденсаторов разного типа

конденсатора. А использование десятивыводного конденсатора позволяет сократить ESL в восемь раз.

Вносимые потери на высоких частотах.

Конденсаторы с низким ESL имеют лучшие значения вносимых потерь при работе на высоких частотах при сравнении с обычными монолитными керамическими конденсаторами. Кроме того, такие конденсаторы отличаются хорошими характеристиками шумоподавления при использовании в качестве проходных конденсаторов.



конденсаторов. Кроме того, такие конденсаторы отличаются хорошими характеристиками шумоподавления при использовании в качестве проходных конденсаторов.

Источники питания высокоскоростных микросхем.

На рисунке А показана схема разрядки с различными значениями ESL и ESR монолитных керамических конденсаторов. На рисунке В показаны изменения в напряжении на нагрузочном резисторе 50 мОм в результате разрядки конденсатора 1.5 В на нагрузочный резистор.

Таблица 2. Сводная таблица серий керамических ЧИП конденсаторов Murata с низким ESL

Наименование серии		ТКЕ	Типономинал	Диапазон номинальной емкости
С обкладками по широкой стороне корпуса (LLL)	LLL18	X7S/R (-55...125°C)	1608	0,01 – 1 мкФ
	LLL21		2012	0,01 – 2,2 мкФ
	LLL31		3216	0,01 – 10 мкФ
8-выводные (LLA)	LLA18		1608	0,47 – 1 мкФ
	LLA21		2012	0,01 – 4,7 мкФ
	LLA31		3216	0,68 – 4,7 мкФ
10-выводные (LLM)	LLM21		2012	0,01 – 2,2 мкФ
	LLM31		3216	0,68 – 4,7 мкФ

График показывает, что все ESL конденсаторы (LLL/LLA/LLM) разряжают электрическую схему гораздо быстрее обычных GRM конденсаторов. Поэтому ESL конденсаторы могут быть эффективно использованы в схемах питания высокоскоростных микросхем для обеспечения стабильности электропитания.