



**MSTATOR**

Производство электромагнитных компонентов  
ПАО «МСТАТОР»

Тел. +7 (81664) 90226  
Факс: +7 (81661) 44282

expo@mstator.ru  
www.mstator.ru

ул. А. Невского, 10, г. Боровичи, Новгородская область, Россия, 174401

## СИНФАЗНЫЕ ДРОССЕЛИ. Тонкости подбора аналогов

С каждым годом требования к обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) технических средств и помехоподавлению серьезно ужесточаются. В связи с санкциями неуклонно усилились проблемы с закупкой и логистикой импортных комплектующих и обострилась головная боль разработчиков и комплектовщиков по поиску отечественных аналогов.

С учетом увеличившихся запросов ПАО «МСТАТОР» пошло навстречу клиентам и облегчило задачу разработчикам. Если раньше для целей подавления синфазных помех предлагался широкий ряд нанокристаллических магнитопроводов серии MSFN с высокой начальной магнитной проницаемостью + удобная программа автоматического расчета в разделе «Продукция» → «Дизайн-Центр в помощь разработчику», то сейчас запускается в серийное производство линейка нанокристаллических синфазных дросселей серий ДС2 (2-х обмоточные) и ДС3 (3-х обмоточные). В том числе добавлен ряд низкопрофильных синфазных дросселей для компактных источников питания высотой 7÷9 мм с возможностью поверхностного монтажа.

### Нанокристаллические или ферритовые?

Все выпускаемые отечественные и импортные синфазные дроссели можно разделить на две группы по используемому материалу магнитопровода:

- с ферритовым сердечником (Epcos / TDK, Кемет, частично Würth и др.),
- с нанокристаллическим сердечником (Magnetics, Vacuumschmelze, частично Würth и др.).

ПАО «МСТАТОР» выпускает нанокристаллические дроссели, имеющие очевидные преимущества. Они, как правило, имеют меньший объем и вес (2–3 раза) и более высокую частоту резонанса (3–5 раз), что обеспечивает работу в широком диапазоне частот. А главное темпе-

ратурная стабильность улучшается в разы. Все чаще нанокристаллические синфазные дроссели успешно внедряют разработчики медицинского и компьютерного оборудования, светодиодного освещения и спецтехники. В последнее время к ним уже присоединились производители транспортных средств (электромобили, поезда и т.п.), где важность устойчивости к помехам достигла критической точки.

Замена импортного нанокристаллического дросселя на отечественный не вызывает проблем и производится по индуктивности (на 10 кГц) и номинальному току. При самостоятельном подборе аналога ферритового дросселя у специалистов всплывает тот самый коварный «подводный камень». С удовольствием поделимся полезным опытом.

При замене импортного ферритового дросселя следует иметь в виду два момента:

1. Типично используется феррит с высокой начальной проницаемостью  $\mu_n = 5000$ . Индуктивность (L) производители обычно дают на частоте 10 кГц. Для феррита индуктивность на 10 кГц примерно равна индуктивности на 100 кГц. Для нанокристаллического материала индуктивность падает с ростом частоты. Типичная проницаемость ( $\mu_n$ ) на 10 кГц около 100 000, а проницаемость на 100 кГц около 30 000. Поэтому выбирать нужно по индуктивности на 100 кГц.

2. Импеданс (Z) ферритового дросселя, который определяет затухание на частоте 10 кГц и на 100 кГц, определяется в основном активной (индуктивной) составляющей  $|Z| \approx 2\pi \times f \times L$

Для нанокристаллического дросселя существенное значение имеет реактивная составляющая (потери). Поэтому  $|Z| > 2\pi \times f \times L$

Это приводит к тому, что при одинаковой индуктивности на 100 кГц, импеданс для нанокристаллического дросселя примерно на 30% выше. Для более высоких частот это выражено

намного больше. Нанокристаллический дроссель работает на поглощение помехи, преобразовывая ее в тепло.

Исходя из указанных моментов мы рекомендуем выбирать аналог ферритовому дросселю из ассортимента нанокристаллических по индуктивности на частоте 100 кГц из соотношения  $L_{\text{нанокр}} = 0.7 \div 1.0 L_{\text{ферр}}$ .

При этом на практике обычно вся кривая модуля импеданса идет выше, чем у феррита, за исключением узкого участка в точке резонанса ферритового дросселя. На низких частотах высокий импеданс получается за счет экстремально высокой проницаемости, а на высоких частотах за счет малой длины провода и высокой резонансной частоты.

К примеру, популярному EPCOS B82747E6163A040 (3 x 2.2 мГн (@10 кГц), 16 А, габариты 59 x 37 x 58 мм) будет соответствовать ДС3-14-7.5В5 (3 x 7.6 мГн (@10 кГц), 3 x 2.1 мГн (@100 кГц), 14 А, габариты 37 x 24 x 44 мм). При этом резонансная частота нанокристаллического дросселя 1.9 МГц, а ферритового 550 кГц.

На сайте [www.mstator.ru](http://www.mstator.ru) приведены экспериментально снятые графики зависимости модуля импеданса от частоты для ферритового и нанокристаллического дросселя.

Ваши вопросы и пожелания Вы можете направить в отдел маркетинга.

Предлагаем бесплатные образцы для тестирования.



Денис Смирнов  
Эдуард Фоченков  
expo@mstator.ru

