

Фильтры ЭМП ТЕКО для промышленного применения

Артеми́й Скребне́в (skrebnev@test-expert.ru)

Применение фильтров электромагнитных помех является одним из основных способов защиты от кондуктивных помех, вследствие чего они используются в цепях электропитания практически всех типов оборудования. В статье пойдёт речь о фильтрах ТЕКО для промышленного применения.

Электромагнитные помехи (ЭМП) возникают в результате работы устройств, предназначенных для генерации или преобразования электроэнергии, таких как электродвигатели, генераторы, преобразователи (например, инверторы), газоразрядные лампы, реле. Помимо технических средств, помехи также могут создаваться и атмосферными явлениями – грозовыми разрядами.

При разработке технических решений по защите оборудования ЭМП подразделяют на два типа: противофазные и синфазные.

Противофазные помехи возникают между прямыми и обратными проводниками электрических цепей. Токи противофазных помех имеют то же направление, что и токи полезного сигнала. В симметричных электрических контурах (незаземлённые цепи или цепи, у которых заземлена средняя точка) противофазные помехи проявляются как симметричные напряжения (либо «помехи дифференциального типа» – differential mode interference), а в несимметричных электрических контурах (односторонне заземлённые контуры) – как несимметричные напряжения.

Напряжения противофазных помех возникают чаще всего из-за наличия магнитной связи и преобразования синфазных помех в противофазные. Они суммируются с полезным сигналом и вызывают сбои, погрешности измерений и т. д. Так, напряжение противофазной помехи вызывает в электрических контурах ток, который создаёт на полных сопротивлениях передатчика и приёмника падения напряжения.

Синфазные помехи обусловлены источниками мешающих напряжений, которые появляются между проводниками и землёй, обладающей нулевым потенциалом, например, в форме кратковременного повышения потенциала земли.

Синфазные напряжения, возникающие в симметричных электрических контурах, называются несимметричными напряжениями («помеха общего типа» – common mode interference). Несимметричные напряжения прямых и обратных проводов отличаются на величину полезного сигнала.

Высокие синфазные напряжения могут привести к пробоем между проводниками и корпусом прибора (или массой), что может привести к серьёзным последствиям.

Однако при различных сопротивлениях синфазное напряжение вызывает в прямых и обратных проводах различные по значению токи, которые создают на них падения напряжения. Прямой и обратный провода приобретают различные напряжения относительно земли, и происходит преобразование синфазной помехи в противофазную.

В силовых цепях преобладает несимметричная нагрузка, однако источники высокочастотных помех, например, преобразователи на IGBT-транзисторах, могут генерировать несимметричные (синфазные) помехи.

Фильтры ЭМП ТЕКО позволяют ослаблять как симметричные, так и несимметричные помехи на существенном уровне. Устройства обычно представляют собой фильтры нижних частот (ФНЧ), характеризующиеся частотой среза. Фильтры могут устанавливаться как непосредственно сразу за источником помех, так и перед приёмником.

Основными параметрами фильтров ТЕКО являются:

- число проводов сети (обычно 2 или 4);
- номинальное напряжение: переменное (250/440 В или другое), постоянное (до 1200 В);
- номинальный ток, А;
- частотный диапазон подавления помех, Гц;
- величина вносимого затухания, дБ;
- тип помех, подавляемых фильтром: синфазные/противофазные.

Конструкция и устройство фильтров может отличаться в зависимости от указанных параметров. Например, для подавления симметричных помех применяется du/dt-фильтр НЧ, состоящий из цепочек катушек индуктивности и конденсаторов, а также специальных помехоподавляющих X-конденсаторов, которые включаются между проводниками линии и «замыкают» контур для ВЧ-помех через себя.

Благодаря большому числу доступных параметров перечень областей применения фильтров ТЕКО включает в себя:

- источники бесперебойного питания;
- электродвигатели и приводы;
- генераторы и преобразователи;
- медицинское оборудование;
- производство;
- экранированные и безэховые камеры;
- системы защиты информации;
- системы хранения данных.

Типовые модели фильтров ЭМП ТЕКО

ТЕКО ФП-4100

Фильтр ТЕКО ФП-4100 предназначен для защиты от ЭМП в трёхфазной сети электропитания с максимальным линейным напряжением до 440 В и током до 600 А.

Внешний вид фильтра ТЕКО ФП-4100 показан на рисунке 1, а его основные

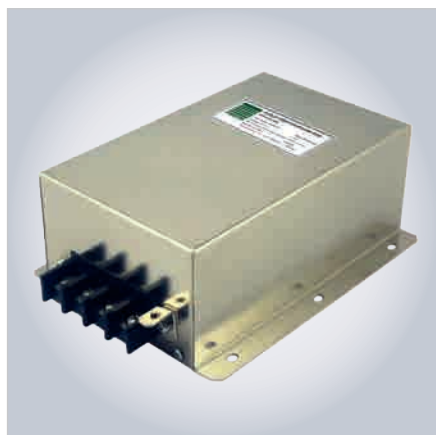
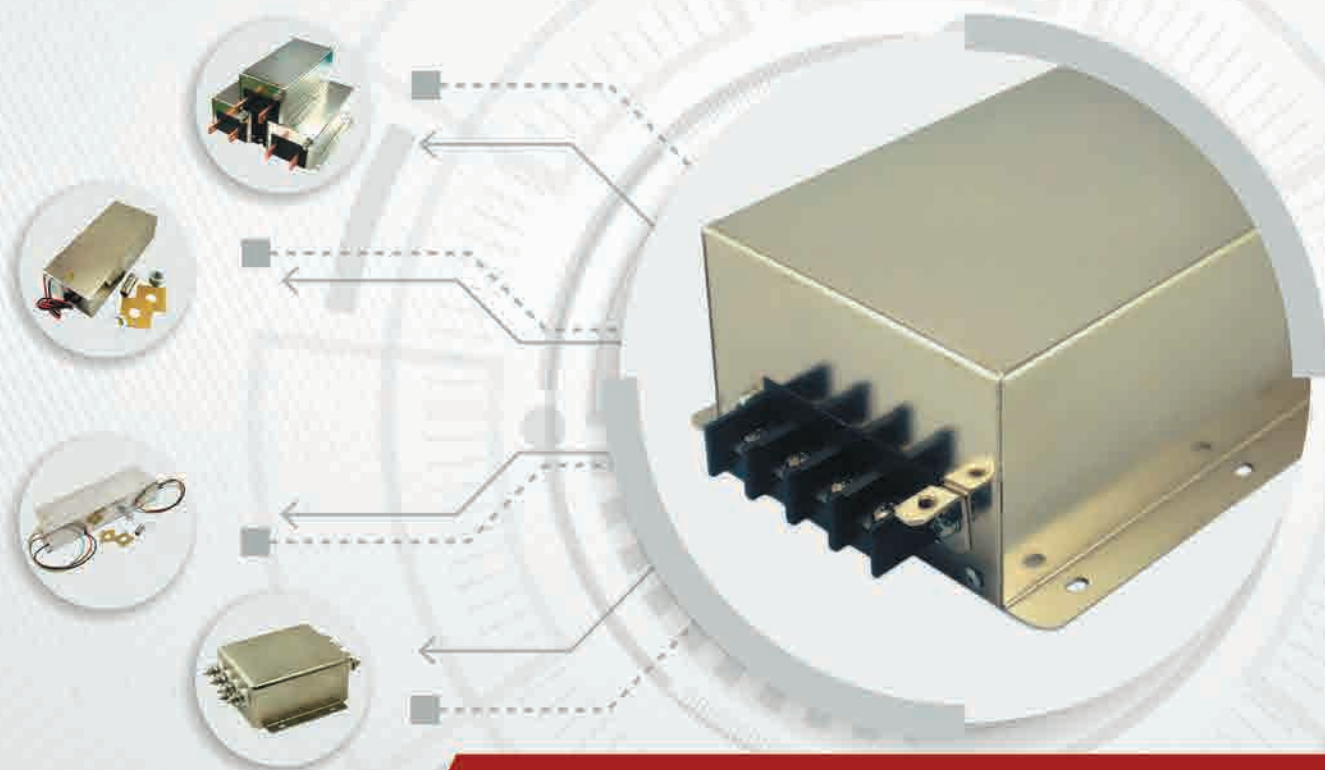


Рис. 1. Внешний вид фильтра ТЕКО ФП-4100



ФИЛЬТРЫ ЭМП

для промышленного применения



Фильтры ТЕКО – высокоэффективные фильтры для защиты от электромагнитных помех, создаваемых промышленным оборудованием, таким как электродвигатели, преобразователи, инверторы, блоки питания и другим.

Специальная конструкция корпусов с экранированными отсеками, а также качественные электронные компоненты гарантируют высокий уровень ослабления электромагнитных помех. Доступны модели со специальным исполнением для установки в экранированные и безэховые камеры.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРОВ ТЕКО:

- Источники бесперебойного питания
- Электродвигатели и приводы
- Генераторы и преобразователи
- Медицинское оборудование
- Производство
- Экранированные и безэховые камеры
- Системы защиты информации
- Системы хранения данных

ТЕСТПРИБОР

125480, г. Москва,
ул. Планерная, д. 7А
тел./факс: (495) 657-87-37
testpribor@test-expert.ru
www.test-expert.ru



Технические характеристики фильтров ЭМП ТЕКО

Технические характеристики фильтров ТЕКО	ФП-4100-50 (50 А)	ФП-5300-100 (100 А)	ФП-2-250/32 (32 А)
Номинальное напряжение (линейное), В	440, трёхфазное	1200, постоянное	250
Номинальный ток, А	до 600	до 1500	до 1000
Количество проводов	4 (3L, N)	2	2 (L, N)
Частотный диапазон подавления помех	150 кГц – 30 МГц	10 кГц – 30 МГц	10 кГц – 40 ГГц
Вносимое затухание, дБ	до 85	до 100	не менее 100
Габаритные размеры Д×Ш×В, мм	180×152×66	201×96×81	760×165×200

технические характеристики сведены в таблице.

На рисунке 2 приведены принципиальные электрические схемы фильтров ФП-4100 с номинальным током до 150 А, с номинальным током 200 А и с номинальным током свыше 200 А.

На рисунке 3 показана зависимость величины вносимого затухания от частоты: пунктирная линия – подавление противофазной помехи, сплошная – синфазной помехи.

ТЕКО ФП-5300

Фильтр ТЕКО ФП-5300 рассчитан на работу в цепях постоянного тока с напряжением до 1200 В и током до 1500 А. Может применяться для пода-

вления ЭМП на входе мощных инверторов энергии солнечных батарей, а также любого другого оборудования постоянного тока.

Внешний вид фильтров ТЕКО ФП-5300 показан на рисунке 4, а основные технические характеристики сведены в таблице.

На рисунке 5 приведена принципиальная электрическая схема фильтра ФП-5300, а на рисунке 6 – зависимость величины вносимого затухания от частоты (сплошная линия – синфазная помеха, пунктирная – противофазная помеха).

ТЕКО ФП-2-250

ТЕКО ФП-2-250 – типовая модель фильтра ЭМП для экранированных

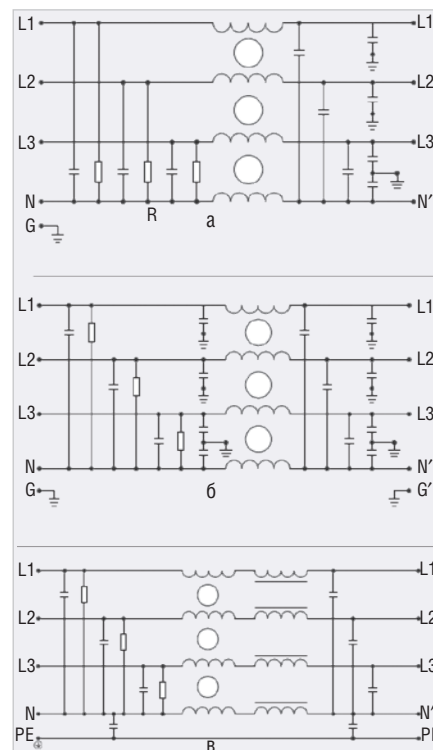


Рис. 2. Принципиальные электрические схемы фильтров ФП-4100: а) с номинальным током до 150 А; б) с номинальным током 200 А; в) с номинальным током свыше 200 А

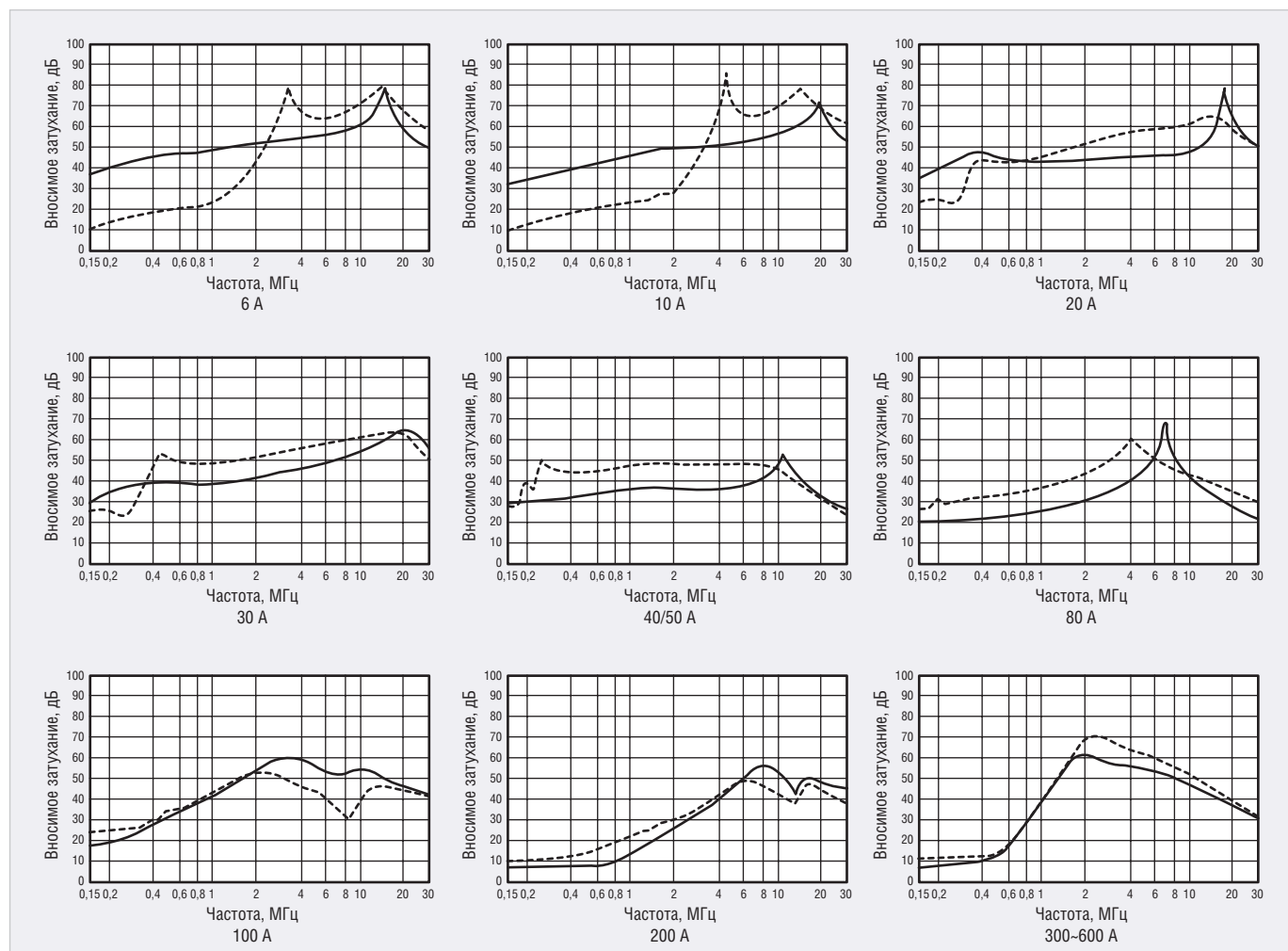


Рис. 3. Зависимость величины вносимого затухания от частоты для фильтров ТЕКО ФП-4100



Рис. 4. Внешний вид фильтров ТЕКО ФП-5300

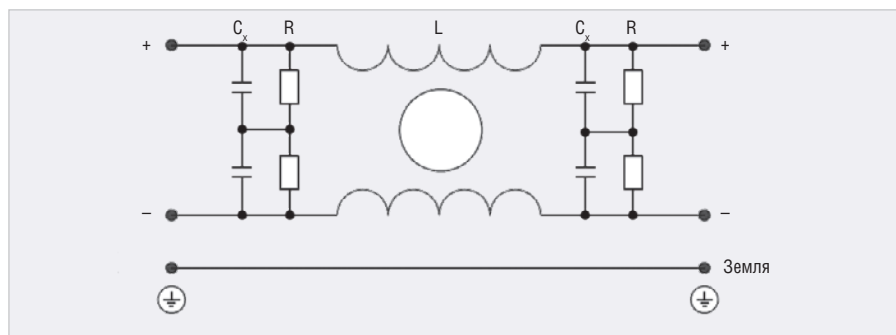


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема фильтра ФП-5300

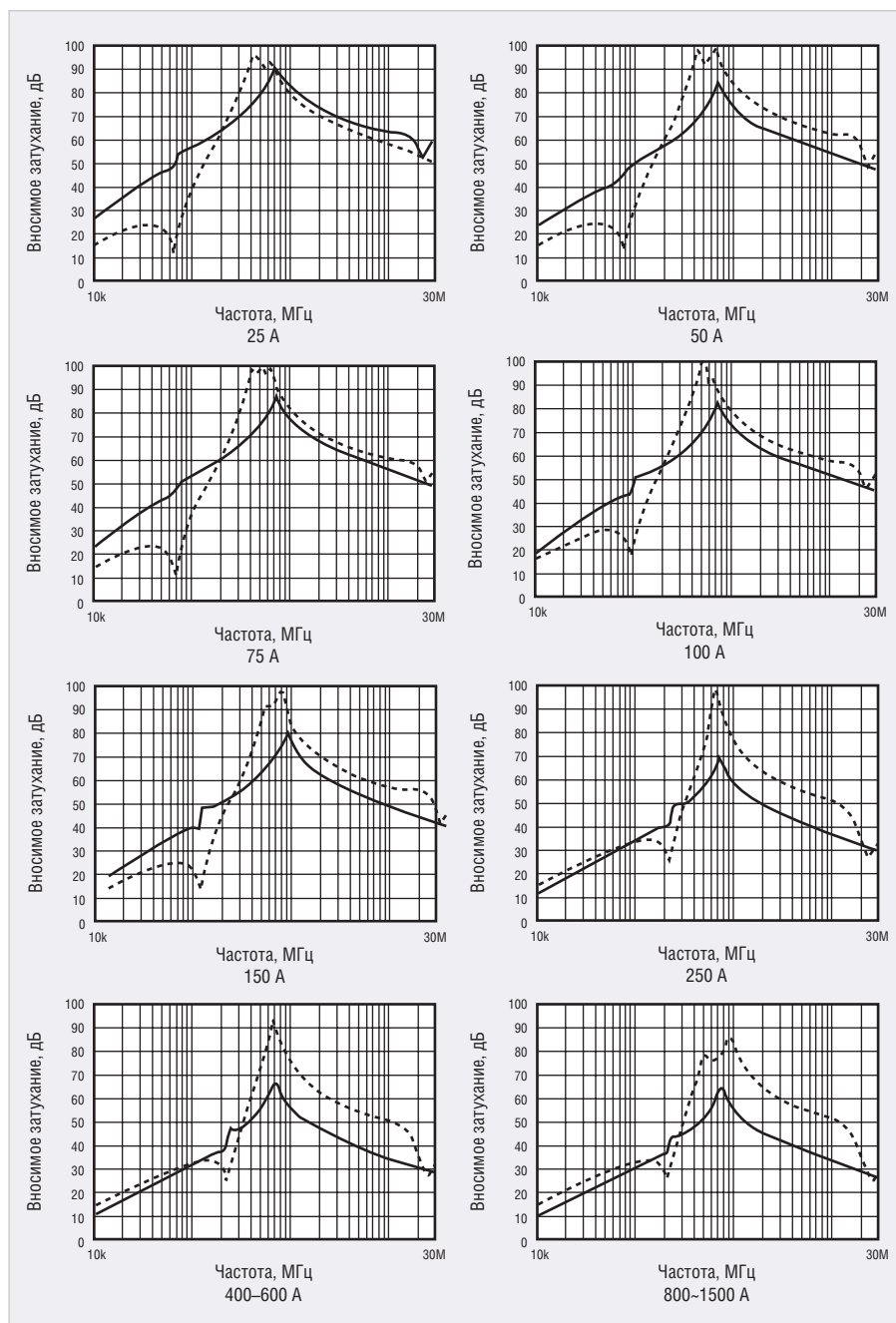


Рис. 7. Внешний вид фильтра ТЕКО ФП-2-250

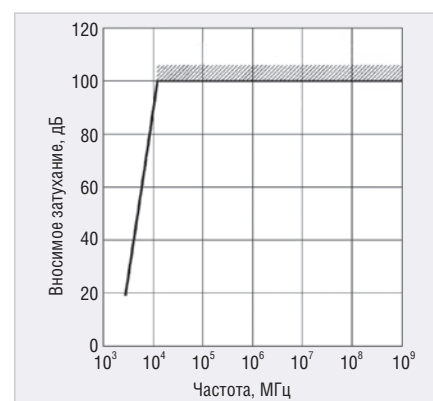


Рис. 8. Зависимость величины вносимого затухания от частоты для фильтра ТЕКО ФП-2-250

сведены в таблице. На рисунке 8 приведена зависимость величины вносимого затухания от частоты.

Рассмотренные в статье типовые модели фильтров ЭМП ТЕКО соответствуют современным требованиям, предъявляемым к приборам данной категории, и рекомендуются к применению в аппаратуре промышленного применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 55055-2012. Радиопомехи индустриальные. Термины и определения.
2. ГОСТ 13661-92. Совместимость технических средств электромагнитная. Пассивные помехоподавляющие фильтры и элементы. Методы измерения вносимого затухания.
3. MIL-STD-220C. Military standard: method of insertion loss measurement.



помещений. Специальная конструкция корпуса (см. рис. 7) обеспечивает герметичный ввод проводов через экран и удобный монтаж. Фильтр гарантирует ослабление помех в частотном диа-

пазоне от 10 кГц до 40 ГГц на уровне не ниже 100 дБ, что соответствует требованиям I класса экранирования по ГОСТ Р 50414-92. Основные технические характеристики ТЕКО ФП-2-250