

WE-TPV HV – семейство трехфазных дросселей от Würth Elektronik

Вячеслав Гавриков

E-mail: info@symmetron.ua

Современное промышленное оборудование, начиная от электродвигателей и заканчивая импульсными преобразователями, часто становится источником мощных помех. Проблемы электромагнитной совместимости бывают особенно острыми на производстве с большим числом потребителей. При проектировании электронных и электрических устройств разработчики должны не только обеспечить защиту от входных помех, но и не допустить попадание собственных шумов в сеть. С этой задачей помогают справляться синфазные и дифференциальные фильтры. В частности, серия синфазных дросселей WE_TPВ HV от Würth Elektronik обеспечивает защиту от помех при работе с мощными потребителями с током до 46 А в трехфазных сетях переменного тока.

Одна из задач, стоящих перед современной промышленностью, заключается в повышении уровня энергоэффективности. Этой цели можно добиваться различными путями. Например, линейные схемы и сетевые трансформаторы повсеместно вытесняются импульсными преобразователями.

Импульсные преобразователи характеризуются минимальным уровнем потерь, отличаются компактными габаритами и обеспечивают высокий КПД. Однако у них есть и существенные недостатки, среди которых в первую очередь следует назвать высокий уровень собственных шумов. Эти шумы образуются вследствие быстрой коммутации

силовых ключей. К тому же часто оказывается, что задачи повышения эффективности и минимизации уровня помех противоречат друг другу. В частности, внедрение карбид-кремниевых транзисторов обеспечивает минимальную длительность переходных процессов при коммутации и высокую скорость нарастания сигналов, что, безусловно, хорошо с точки зрения снижения потерь. Однако с точки зрения электромагнитной совместимости это может стать дополнительной головной болью, так как именно быстрые переключения и становятся источником помех.

Стоит отметить, что импульсные преобразователи не являются единствен-

ным источником помех. Свой негативный вклад вносят и различные коммутационные устройства, а также электродвигатели и прочие виды нагрузок (рис. 1). Очевидно, что обеспечение ЭМС ставит перед разработчиками две задачи. С одной стороны, нельзя допустить проникновения внешних помех в схему, а с другой — собственные шумы не должны попасть в сеть. Для этих целей используются различные типы фильтров.

Помехи принято разделять на кондуктивные (передающиеся по проводам) и радиочастотные (распространяются в окружающем пространстве в виде ВЧ-излучения). При этом кондуктивные помехи делят на синфазные и противофазные (дифференциальные). Для борьбы с каждым типом помех существуют свои методы. Наиболее распространенным способом борьбы с синфазными шумами является использование синфазных дросселей.

При выборе дросселя необходимо учитывать целый ряд параметров [1]:

- тип: двухфазный или трехфазный;
- частотную характеристику затухания;
- допустимый ток;
- рабочее напряжение;
- напряжение изоляции;
- сопротивление фазы;
- диапазон рабочих температур;
- габаритные размеры.

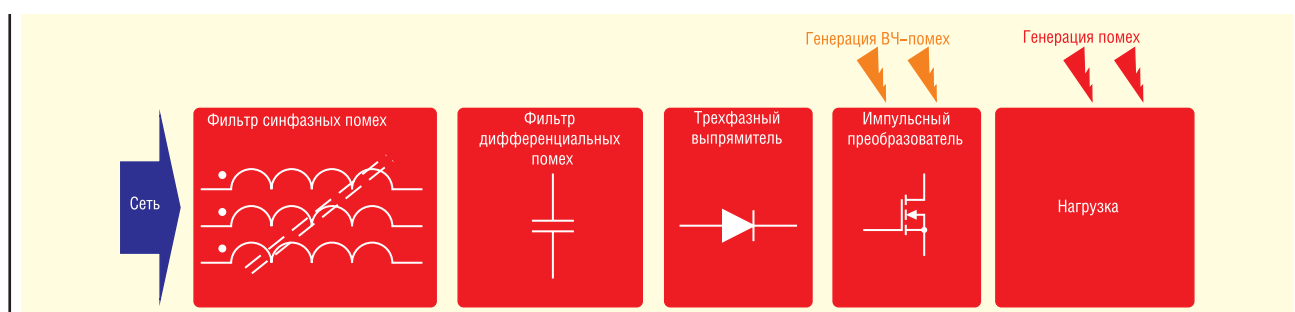


Рис. 1. Возникновение мощных помех в промышленном оборудовании

Трехфазные дроссели серии WE-TPB HV от Würth Elektronik отличаются высокой токовой нагрузкой и значительным рабочим напряжением 760 В (АС), что на 70% выше, чем у большинства аналогов.

ОБЗОР СИНФАЗНЫХ ДРОССЕЛЕЙ WE-TPB HV ОТ WÜRTH ELEKTRONIK

Трехфазные дроссели WE-TPB HV от Würth Elektronik представляют собой трехсекционные дроссели на тороидальном сердечнике (рис. 2 и 3). Для изготовления сердечников используется два типа материалов: феррит или нанокристаллический сплав.

В настоящий момент серия WE-TPB HV объединяет почти два десятка моделей с рабочим напряжением 760 В и токовой нагрузкой 7.2–46 А (табл. 1).

Величина рабочего тока дросселей ограничивается падением напряжения и мощностью, рассеиваемой в обмотках. Эти показатели в свою очередь определяются сопротивлением обмоток. Сопротивление обмоток для моделей 744837002460 имеет минимальное

значение 1.6 мОм, но из-за значительного диаметра провода величина индуктивности оказывается самой низкой — 0.2 мГн. У модели 744839003460 сопротивление обмотки также составляет 1.6 мОм, но индуктивность выше в 15 раз и достигает 3 мГн.

При разработке WE-TPB HV большое внимание уделялось обеспечению высокой надежности и безопасности. Рабочее напряжение дросселей составляет 760 В, что значительно выше, чем у большинства аналогов. Кроме того, запатентованная конструкция обеспечивает высокое напряжение изоляции — 3 кВ. Нужно также отметить, что материалы, используемые в WE-TPB HV, отвечают требованиям класса горючести UL 94 V-0, который предполагает самозатухание горящего образца в течение 10 с. Подтверждением высокой надежности дросселей является их соответствие требованиям стандарта EN 60938-2.

Все дроссели имеют одинаковые габаритные размеры 70x39 мм и способны работать в диапазоне температур $-40...+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 4).

Выбор подходящего дросселя производится с учетом токовой нагрузки и



Рис. 2. Внешний вид трехфазных дросселей WE-TPB HV от Würth Elektronik [2]

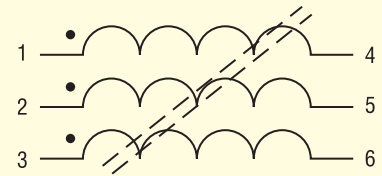


Рис. 3. Структура трехфазных дросселей WE-TPB HV [2]

спектра шума конкретного приложения. Во многом частотные характеристики дросселей WE-TPB HV определяются

170 x 120 мм

Таблица 1. Характеристики трехфазных дросселей WE-TPB HV [2]

Наименование	D, мм	H, мм	L1, мГн	IR 1, А	RDC 1, мОм	RDC1 (макс.), мОм	UR 1, В (АС)	UT 1, В (АС)	Материал сердечника
744835021220	70	39	2.1	22		9	760	3000	Феррит
744835034160			3.4	16	–	14			
744835050135			5	13.5	9	23			
744835090095			9	9.5		47			
744835150072			15	7.2		85			
744837002460			0.2	46	1.6				Нанокристаллический сплав
744837006400			0.6	40	3.2				
744837010290			1	29	5				
744837018220			1.8	22	9				
744838040400			4	40	3.2				
744838180160			18	16	14				
744838480095			48	9.5	47				
744839003460			3	46	1.6				
744839010400			10.5	40	3.2				
744839029220			29	22	9				
744839047160			47	16	15	14			
744839125095			125	9.5	47				
744839208072	208	7.2	85						

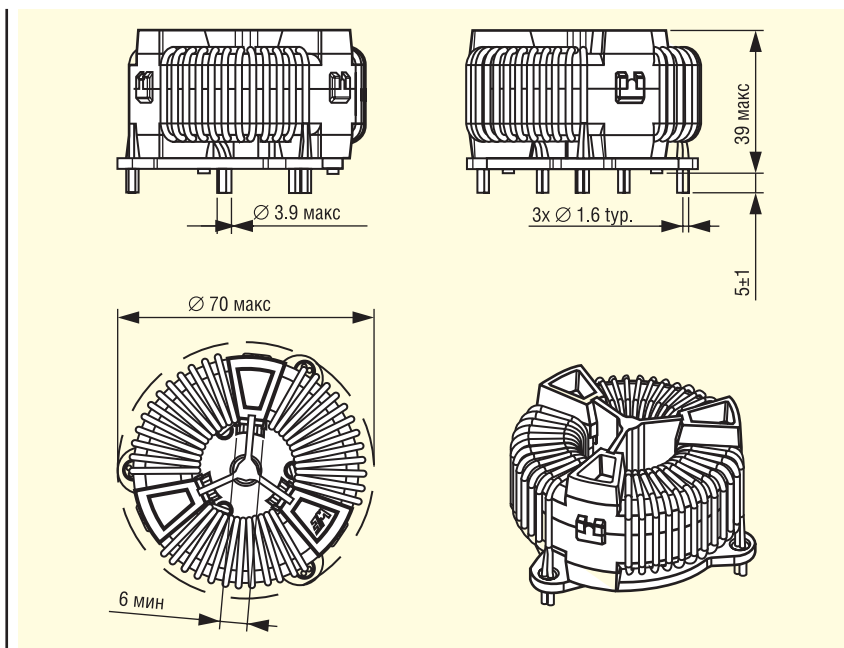


Рис. 4. Габаритные размеры дросселей WE-TPB HV [2]

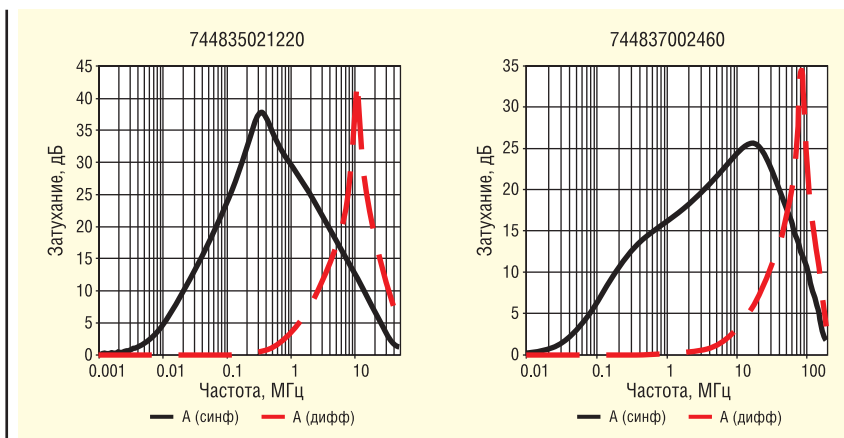


Рис. 5. Затухание в различных моделях WE-TPB HV [2]

типом сердечника (рис. 5). Модели с ферритовым сердечником обеспечивают высокое затухание в относительно узком диапазоне частот. Модели с нанокристаллическим сердечником отличаются широким спектром частот затухания. Суммарно все модели серии WE-TPB HV перекрывают диапазон частот 1 кГц — 20 МГц. Это позволяет использовать их для защиты от синфазных помех, генерируемых как относительно медленными преобразователями на базе IGBT, так и быстрыми схемами на кремниевых МОП-транзисторах либо даже на высокочастотных GaN- или SiC-ключах.

Благодаря широкому диапазону рабочих токов и частот, а также высокому рабочему напряжению трехфазные дроссели WE-TPB HV от Würth Elektronik способны обеспечить надежную защиту от синфазных помех в широком спектре промышленных приложений, например, в таких как мощные импульсные источники питания, приводы электродвигателей, зарядные устройства, сварочные аппараты или инверторы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящий момент серия трехфазных дросселей WE-TPB HV от Würth Elektronik насчитывает почти два десятка моделей с высоким рабочим напряжением 760 В и широким диапазоном рабочих токов 7.2–46 А. Они способны обеспечивать защиту от синфазных помех в диапазоне частот 1 кГц — 20 МГц. Отличные электрические характеристики, высокая степень защиты и широкий диапазон рабочих температур позволяют использовать дроссели WE-TPB HV в целом спектре промышленных приложений.

Более детальную информацию можно получить в компании «Симметрон-Украина»:
 тел.: (044) 494-25-25,
 e-mail: info@symmetron.ua,
<http://www.symmetron.ua>

Литература:

- Han D., Morris C.T., Lee W., Sarlioglu B. Three-Phase Common Mode Inductor Design and Size Minimization. Transportation Electrification Conference and Expo (ITEC). IEEE, 2016.
- Материалы с официального сайта www.weonline.com