

Уменьшение потерь электроэнергии в сетевых помехоподавляющих фильтрах в дежурном режиме

Игорь Безверхний (Киев, Украина)

В статье описано семейство микросхем CAPZero фирмы Power Integrations, которые обеспечивают значительное снижение потерь электроэнергии в фильтрах защиты от помех в дежурном режиме при соблюдении современных, довольно противоречивых требований стандартов электробезопасности.

Неотъемлемой частью сетевых импульсных источников питания (ИИП) являются фильтры защиты от электромагнитных помех, т.н. фильтры EMI (ElectroMagnetic Interference). Схема простейшего сетевого EMI-фильтра изображена на рисунке 1.

Схема очень проста, поэтому не требует пояснения. Единственное, на что следует обратить внимание, – это помехоподавляющие конденсаторы C1 и C2. В процессе работы эти конденсаторы перезаряжаются и к моменту выключения сети могут оставаться заряженными напряжением от 0 до приблизительно 300 В. Если выключение устройства производилось не сетевым выключателем, а выдёргиванием сетевой вилки из розетки, то это напряжение будет приложено к штыревым контактам вилки. Когда пользователь случайно или умышленно прикоснется к этим контактам, он может получить весьма болезненный электрический удар.

В соответствии с требованиями современных стандартов безопасности,

помехоподавляющие конденсаторы источников питания следует разряжать после выключения аппарата в течение не более одной секунды. С этой целью в помехоподавляющие цепи вводят разрядные резисторы (например, R1 на рисунке 2).

Если устройство с таким фильтром на входе имеет дежурный (ждущий) режим, то за счёт тока через разрядный резистор потребление электроэнергии в этом режиме возрастает в два-три раза. Если телевизор, DVD-проигрыватель или другой прибор находится в дежурном режиме длительное время, то потери электроэнергии на разрядном резисторе становятся заметными. Для уменьшения этих потерь необходимо отключать разрядные резисторы в дежурном и рабочем режимах и включать их для разряда помехоподавляющих конденсаторов в момент выключения напряжения сети. Именно это делают микросхемы семейства CAPZero фирмы Power Integrations, типовая схема включения которых показана на рисунке 3.

Микросхемы семейства CAPZero содержат два встречно-последовательно включённых МОП-транзистора и устройство управления. Из корпуса этих микросхем выведены только выводы стоков D1 и D2 полевых транзисторов. Кроме того, к выводам стоков МОП-транзисторов внутри микросхемы подключены входы устройства управления. При наличии переменного напряжения на выводах микросхемы полевые транзисторы закрыты устройством управления и цепь разрядных резисторов разомкнута. При выключении переменного напряжения сети на выводы D1 и D2 с заряженных конденсаторов C1 и C2 поступает однополярное напряжение, и устройство управления микросхемы открывает полевые транзисторы, что обеспечивает разряд конденсаторов C1 и C2 через резисторы R1 и R2.

Микросхемы семейства CAPZero размещаются в корпусе SO-8 и имеют одинаковое расположение выводов, которое показано на рисунке 4. Восемь из 16 микросхем семейства имеют встроенные МОП-транзисторы с максимальным рабочим напряжением между выводами D1 и D2, равным 825 В (CAP002DG-CAP009DG), а остальные (CAP012DG – CAP029DG) содержат транзисторы с максимальным рабочим напряжением 1000 В.

Как известно, для защиты устройств от перегрузок при скачках напряже-

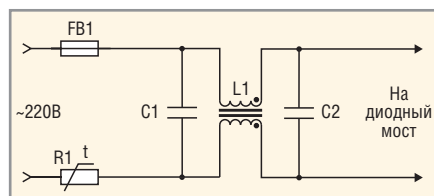


Рис. 1. Принципиальная схема простейшего сетевого EMI-фильтра

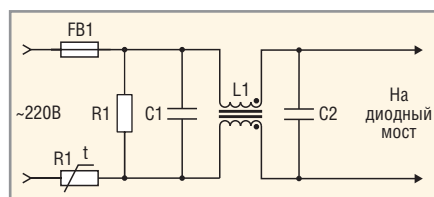


Рис. 2. Принципиальная схема сетевого EMI-фильтра с разрядным резистором

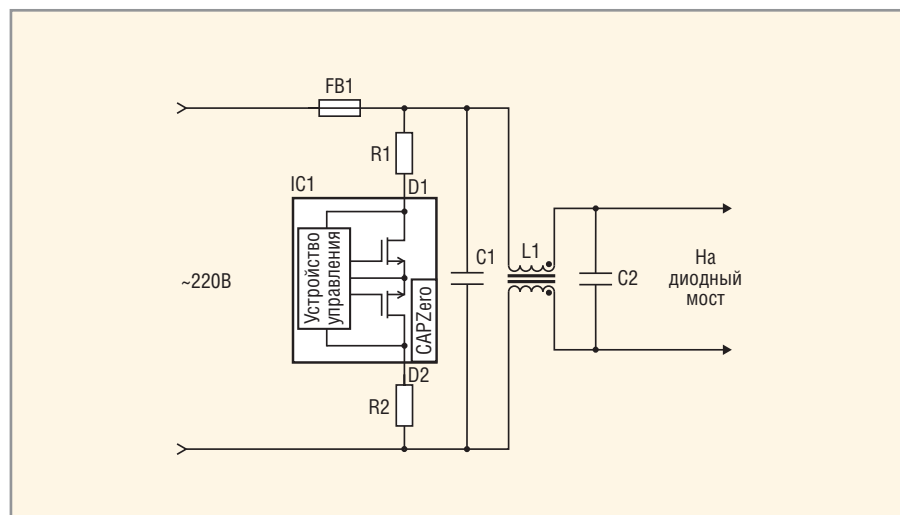


Рис. 3. Типовая схема включения микросхем семейства CAPZero

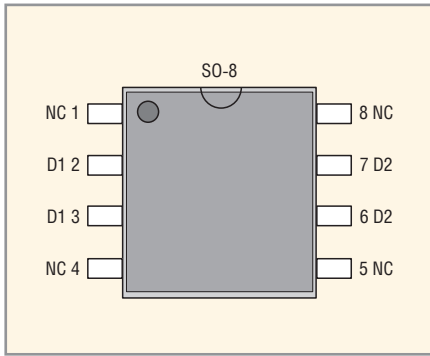


Рис. 4. Расположение выводов микросхем семейства CAPZero

ния сети на входе некоторых ИИП перед ЕМІ-фильтром устанавливают металлооксидные варисторы (MOV). Допустима установка варисторов и в ИИП, на входе которых присутствуют микросхемы семейства CAPZero (см. рис. 5).

При этом следует помнить, что микросхему CAPZero необходимо располагать как можно ближе к варистору. Если варистор стоит после ЕМІ-фильтра, то следует использовать микросхему CAPZero с максимальным рабочим напряжением 1000 В. Причём производитель рекомендует расположить ИС после дросселя (см. рис. 6).

Защиту микросхем семейства CAPZero от перегрузки при выбросах напряжения можно осуществлять, под-

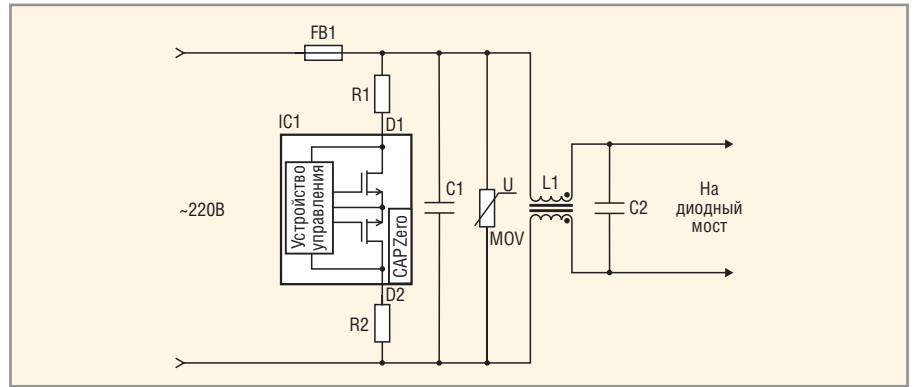


Рис. 5. Подключение защитного варистора и микросхемы семейства CAPZero

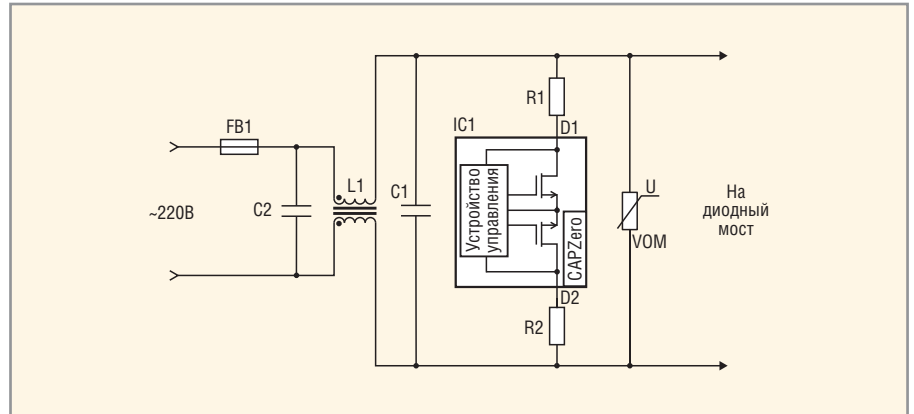


Рис. 6. Подключение защитного варистора и микросхемы семейства CAPZero на выходе ЕМІ-фильтра

ключив между выводами D1 и D2 конденсатор небольшой ёмкости (22... 47 пФ). Если ИИП работает при температуре окружающей среды более 85°C,

ёмкость этого конденсатора не должна превышать 47 пФ.

Подбор микросхем семейства CAPZero и определение суммарного сопротивления разрядных резисторов R1 и R2 можно осуществлять с помощью таблицы по суммарной ёмкости помехоподавляющего фильтра. При этом следует учитывать, что допуск для номиналов разрядных резисторов составляет 5%, а для номинальных емкостей – 20%. Кроме того, постоянная времени разрядной цепи должна составлять примерно 0,75 с.

Следует отметить, что микросхемы семейства CAPZero имеют небольшие размеры (5 × 6 мм вместе с выводами). Поэтому для них всегда найдётся место на печатной плате ИИП или отдельного сетевого фильтра.

Более подробную информацию о микросхемах семейства CAPZero можно найти на интернет-странице производителя [1] и в англоязычной технической документации [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.powerint.com>.
2. Power Integrations. CAPZero Family datasheet.
3. Power Integrations. Application Note AN-48.

Подбор микросхем семейства CAPZero и определение суммарного сопротивления разрядных резисторов по суммарной ёмкости помехоподавляющего фильтра

№	Тип ИС	Максимальное напряжение между выводами D1 и D2, В	Суммарная ёмкость фильтра, мкФ	Суммарное сопротивление разрядных резисторов, кОм
1	CAP002DG	825	0,5	1500
2	CAP012DG	1000		
3	CAP003DG	825	0,75	1020
4	CAP013DG	1000		
5	CAP004DG	825	1	780
6	CAP014DG	1000		
7	CAP005DG	825	1,5	480
8	CAP015DG	1000		
9	CAP006DG	825	2	360
10	CAP016DG	1000		
11	CAP007DG	825	2,5	300
12	CAP017DG	1000		
13	CAP008DG	825	3,5	200
14	CAP018DG	1000		
15	CAP009DG	825	5	150
16	CAP019DG	1000		