

Программируемые источники Genesys с функцией Power Sink

Евгений Рабинович

Проблема рекуперации электрической энергии актуальна для всех видов электроустановок с электродвигателем. Изменения напряжения и тока на выходе источника питания при торможении могут привести к срабатыванию защит и даже выходу из строя источника. Не менее актуальна задача симуляции различного напряжения. Современные блоки питания серии Genesys компании TDK-Lambda успешно справляются с данными задачами за счёт внедрения функции Power Sink.

Источники питания СЕРИИ GENESYS

Серия источников питания Genesys (рис. 1) выпускается компанией TDK-Lambda с 2002 года. Устройства представляют собой высокоэффективные импульсные источники питания с широким регулируемым диапазоном выходного напряжения (от нуля до номи-

нального для каждой модели значения). Одно из частных применений этой серии – автоматизированные системы контроля, в составе которых источник должен выдавать различные уровни и формы напряжений.

Например, в автопромышленности стоят задачи симулировать напряжение аккумуляторной батареи при запуске

двигателя. Здесь возникают сложности при обеспечении резко спадающих форм напряжений, то есть резких сбросов до более низких значений. Также проблематично применение источников с активными нагрузками, такими как двигатели постоянного тока или ШИМ-управляемые двигатели, которые превращаются в источник энергии, когда двигатель переходит в режим торможения. Для таких случаев компания TDK-Lambda разработала новые источники питания с функцией Power Sink, их выпуск начался в 2010 году.

Процесс торможения ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Итак, что происходит при торможении обычного коллекторного двигателя постоянного тока или двигателя, управляемого с помощью ШИМ-контроллера? В обмотке якоря вырабатывается



Рис. 1. Внешний вид источника питания серии Genesys высотой 1U

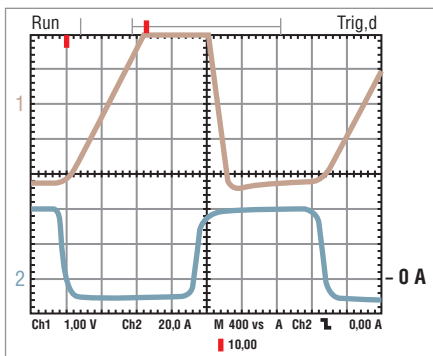


Рис. 2. Напряжение при смене направления тока без модуля Power Sink:
вверху – осциллограмма напряжения;
внизу – осциллограмма тока

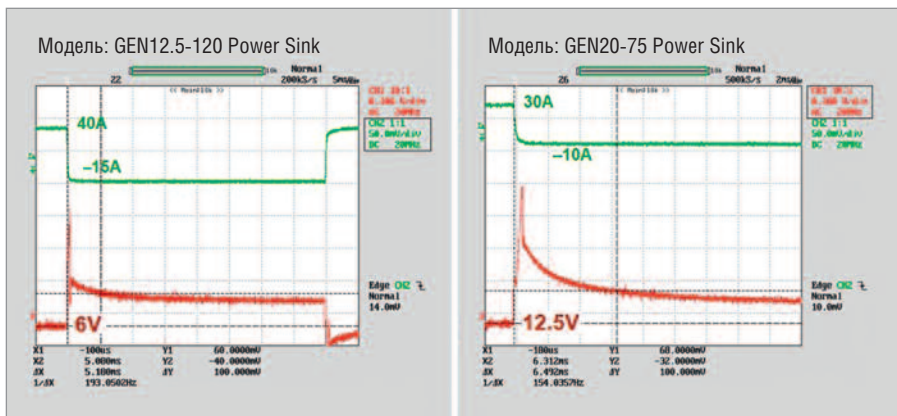


Рис. 3. Напряжение при смене направления тока с работающим модулем Power Sink для двух разных моделей Genesys: вверху – осциллограмма тока; внизу – осциллограмма напряжения

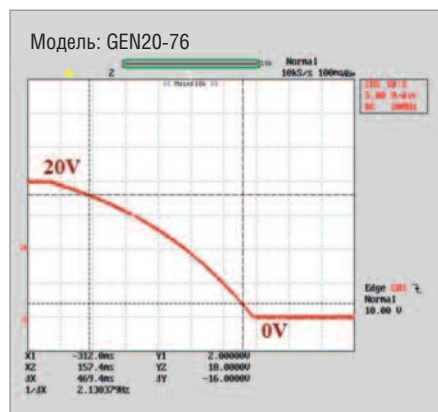


Рис. 4. Кривая снижения напряжения без модуля Power Sink: время установки нулевого напряжения – 469 мс

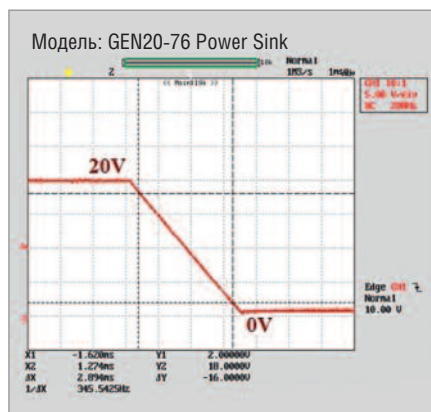


Рис. 5. Кривая снижения напряжения с работающим модулем Power Sink: время установки нулевого напряжения – 2,9 мс

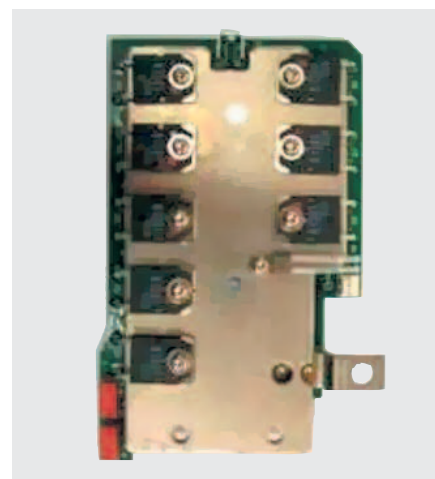


Рис. 6. Внешний вид платы Power Sink

ЭДС, она превращается в источник энергии, ток начинает течь в обратном направлении, то есть к источнику. При этом напряжение на выходах, подключённых к источнику питания, повышается и ведёт себя непредсказуемо.

На осциллограмме (рис. 2) видно, что в момент рекуперации энергии (при пересечении линией тока отметки маркера «0 А») напряжение начинает расти, и пульсации могут достигать значений от 5 до 10 В, в зависимости от величины обратного тока, сопротивления выходной цепи источника и динамических критериев всей системы. При этом поведение источника предсказать трудно: возможно и срабатывание защит, и выход из строя источника питания вследствие перегорания элементов выходных цепей, так как перенапряжения длятся относительно долго.

При включении в работу схемы Power Sink нестабильности параметров при переходных процессах значительно сглаживаются, и в том же масштабе шкалы кривая напряжения выглядит почти как прямая! В развёрнутом масштабе 0,1 В на деление такие осциллограммы приведены на рис. 3, это графики для двух разных моделей Genesys. Для модели GEN12.5-120 при выходном напряжении 6 В и обратном токе –15 А амплитуда основного отклонения рабочего напряжения составляет 130 мВ, а для модели GEN20-75 при выходном напряжении 12,5 В и обратном токе –10 А нестабильность рабочего напряжения достигает 220 мВ.

Теперь возьмём случай, когда необходимо реализовать кривую напряжения со спадом в пределах нескольких микросекунд. Если источник нагружен хотя бы на 30%, то спада до нулевого напряжения можно достигнуть за 4–10 мс. Но при ненагруженном выходе или не-

значительно нагруженном выходе достичь этого невозможно, так как для разрядки энергии, накопленной в выходных конденсаторах, требуется намного больше времени. Так как блок Power Sink работает как своего рода нагрузка на выходе источника питания, он полезен и в решении данной проблемы.

Посмотрим это на примере модели GEN20-76. При отсутствии нагрузки снижение напряжения от номинального (20 В) до нулевого происходит за 469 мс (рис. 4).

Если команду на снижение напряжения получает источник с блоком Power Sink, модуль сразу распознаёт, что заданное напряжение ниже, чем выходное и начинает работать, пропуская через себя ток. Как видно из рис. 5, при этом можно сбросить напряжение до нуля за время, равное 2,9 мс.

РЕАЛИЗАЦИЯ POWER SINK

Что представляет собой блок Power Sink и как он реализован? Это дополнительная плата, установленная внутри корпуса источника питания, то есть Внешний вид Genesys никак не изменился. Функционально плата представляет собой устройство, способное рассеивать энергию, поступающую от нагрузки в обратном направлении. Основные элементы, как можно видеть на рис. 6, – это каскад параллельно работающих MOSFET-транзисторов. Конечно, для согласованной работы платы существует много дополнительных цепей (рис. 7).

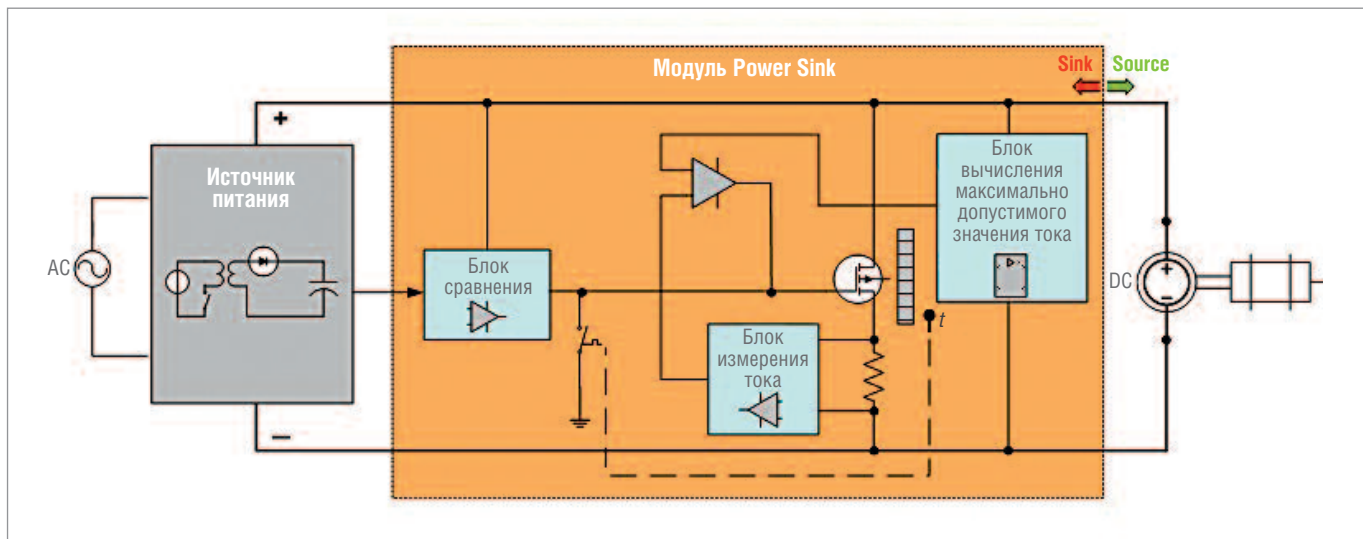
Прежде всего, это блок сравнения, задача которого определить направление энергии, либо отдаваемой в нагрузку (режим Source), либо текущей в обратном направлении (режим Sink). Во втором случае модуль Power Sink начи-

нает поглощать определённое количество энергии. Этот блок также позволяет определить, какое напряжение задано в данный момент: выше текущего или ниже текущего, и следует ли подключить плату в качестве дополнительной нагрузки, если при работе источника в холостом режиме задан сброс напряжения.

Так как источник может работать на разных напряжениях, значение максимального тока, протекающего через рассеивающие элементы, тоже должно меняться. Это значение вычисляется с помощью специальной аналоговой схемы, входными данными для которой служат значение максимальной рассеиваемой мощности и постоянно отслеживаемое напряжение на зажимах $+U_{\text{вых}}$ и $-U_{\text{вых}}$. Кроме этого, модуль снабжён схемой, измеряющей средний ток, реально протекающий через рассеивающие элементы. Сигнал сравнения этих двух значений после преобразований используется для регулирования открытия MOSFET-транзисторов, вместе с сигналом от блока сравнения.

Также предусмотрена цепь температурной компенсации, задача которой уменьшать значение максимально допустимого тока при увеличении рабочей температуры блока. Таким образом, модуль работает в приближении к закону постоянной мощности и защищён от перегрева.

Как известно, скорость вращения вентиляторов охлаждения в источниках Genesys пропорциональна току, отдаваемому в нагрузку. Чтобы они продолжали работать и охлаждать схему в режиме поглощения энергии, добавлена дополнительная обратная связь от модуля Power Sink к схеме управления вентиляторами.



Условные обозначения: AC – источник переменного напряжения; DC – источник постоянного напряжения; t – датчик температуры; Sink – режим получения энергии от нагрузки; Source – режим передачи энергии нагрузке.

Рис. 7. Блок-схема модуля Power Sink

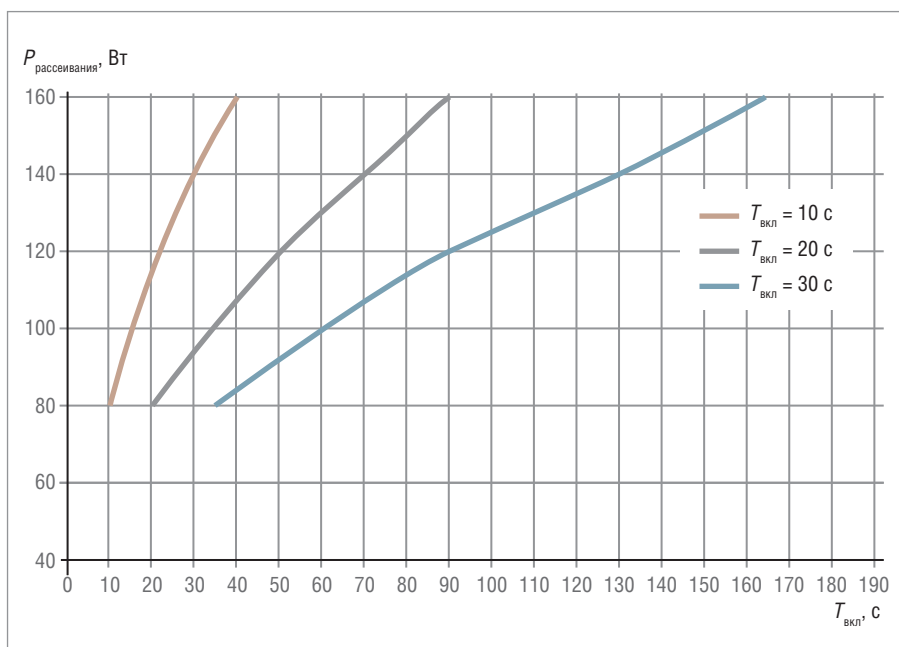


Рис. 8. График зависимости времени восстановления от мощности рассеивания (для +25°С)

В дополнение к этому плата защищена от перегрева с помощью стандартной тепловой защиты на основе температурного сенсора-разрывателя цепи. Этот датчик срабатывает при нагреве теплоотводящей панели до +100°С.

Модуль способен рассеять 200 Вт мощности, поступающей от нагрузки, при стандартной температуре +25°С.

Но особенность его применения заключается в том, что модулю необходимо время, чтобы восстановиться. Например, после работы на пиковой мощности 200 Вт в течение 30 с должна последовать 900-секундная пауза. Если мощность, получаемую от нагрузки, уменьшить до 55 Вт, то модуль может работать непрерывно.

Время восстановления зависит от времени и мощности рассеивания, то есть от поглощённой энергии. На рис. 8 представлен график такой зависимости с кривыми для включений схемы на 30, 20 и 10 секунд при температуре +25°С. Например, при работе на мощности 120 Вт в течение 20 секунд модулю необходимо будет «отдохнуть» 50 секунд.

С повышением температуры время восстановления увеличивается, а значение максимально возможной (пиковой) мощности снижается. Например, при +50°С оно будет равно 100 Вт, а мощность постоянного режима уже будет равна 35 Вт.

Начав применение новой функции в одной модели, в данный момент компания устанавливает Power Sink уже на 10 моделей серии Genesys мощностью 750 и 1500 Вт (табл. 1).

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение Power Sink расширяет границы применения для линейки программируемых источников Genesys, и прежде всего в промышленности.

Дополнительная плата Power Sink позволяет более гибко интегрировать эту серию в системы управления электроприводами постоянного тока, в автоматические системы контроля (такие как испытание конденсаторов, батарей, автомобильных силовых приводов стеклоподъёмников, сидений и т.д.), а также в измерительные комплексы, где управление выходными параметрами станет менее зависимым от характера, поведения и номинала питаемой нагрузки. ●

Доступные модели Genesys с опцией Power Sink

Таблица 1

Мощность	Модели				
750 Вт	GEN12.5-60	GEN20-38	GEN30-25	GEN40-19	GEN60-12.5
1500 Вт	GEN12.5-120	GEN20-76	GEN30-50	GEN40-38	GEN60-25



ЭНЕРГОСФЕРА 8

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Новые ВОЗМОЖНОСТИ

комплексного учета
энергоресурсов

Обновленный интерфейс Windows-приложений

для построения современной и эффективной системы учета

Система мониторинга качества электрической энергии

для автоматизированного контроля качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144-2103

Функция «АРМ Метролога»

для планирования и контроля метрологического обслуживания средств измерений

Поддержка макета XML60090

для автоматизированного построения структуры объектов учета и дерева расчетных схем субъектов ОРЭ

Автоматизированное чтение конфигураций УСПД

для снижения затрат на наладку и эксплуатацию системы при замене или добавлении новых счетчиков

Краткосрочный прогноз генерации солнечной электростанции

для получения ожидаемых объемов выработки электроэнергии в заданном периоде

Контроль напряжения на объектах электроснабжения

для мониторинга наличия питания потребителей электроэнергии на ГИС-карте

Мобильное приложение абонента

для доступа к данным системы с помощью смартфона на базе Android или iOS

Расширение поддержки типов внешних модулей

для подключения к системе новых приборов учета

Программный комплекс «Энергосфера» поддерживает более 300 типов счетчиков и УСПД. С 2001 года он используется для создания автоматизированных систем учета различных энергоресурсов: электроэнергии, тепловой энергии, расхода воды, пара, газа и других.

Подробности и примеры внедрений – на сайте www.prosoftsystems.ru