

Программируемые источники Genesys с опцией *Power Sink*

Понимание специфики условий применения дает старт для проектировки новых устройств. Так, в 2010 году компания TDK-Lambda представила новые модели серии Genesys. Речь идет о стандартных источниках с новой функцией *Power Sink*.

Выпуск серии Genesys компания начала в 2002 году. Они представляют собой высокоэффективные импульсные источники питания с широким регулируемым диапазоном выходного напряжения (от нуля до номинального для каждой модели значения). Одно из частных применений этой серии – это автоматизированные системы контроля, в составе которых источник должен выдавать различные уровни и формы напряжений. Например, в автопромышленности встают задачи симулировать напряжение аккумуляторной батареи при запуске двигателя. Здесь возникают сложности при обеспечении резко спадающих форм напряжений, т.е. резких сбросов на более низкие значения. 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. Функция *Power Sink* незаменима именно для таких случаев, что будет более подробно рассмотрено в этой статье.



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

Итак, что происходит при торможении обычного коллекторного двигателя постоянного тока или двигателя, управляемого с помощью ШИМ контроллера? В обмотке якоря вырабатывается ЭДС, она превращается в источник энергии, ток начинает течь в обратном направлении, т.е. к источнику. При этом напряжение на выходах, подключенных к источнику питания, повышается и ведет себя непредсказуемо.

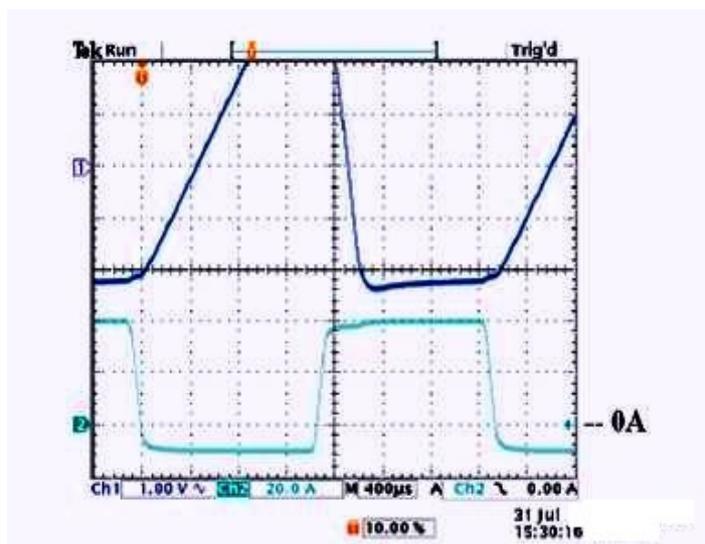


Рис. 2. Напряжение при смене направления тока без модуля *Power Sink*: верху-осциллограмма напряжения; внизу-осциллограмма тока.

На осциллограмме рисунка 2 видно, что в момент рекуперации энергии (при пересечении линии тока отметки маркера «0 Ампер») напряжение начинает расти и эти пульсации могут достигать от 5 до 10 вольт, в зависимости от значения 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, т.к. 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! А в развернутом масштабе 0,1 В на деление такие осциллограммы приведены на рисунке 3. Это - скриншоты для двух разных моделей GENESYS. Для модели GEN12.5-120 при выходном напряжении 6 В и обратном токе -15А амплитуда основного отклонения рабочего напряжения составляет 130 мВ, а для модели GEN20-75 при выходном напряжении 12,5 В обратном токе -10А нестабильность рабочего напряжения достигает 220 мВ.

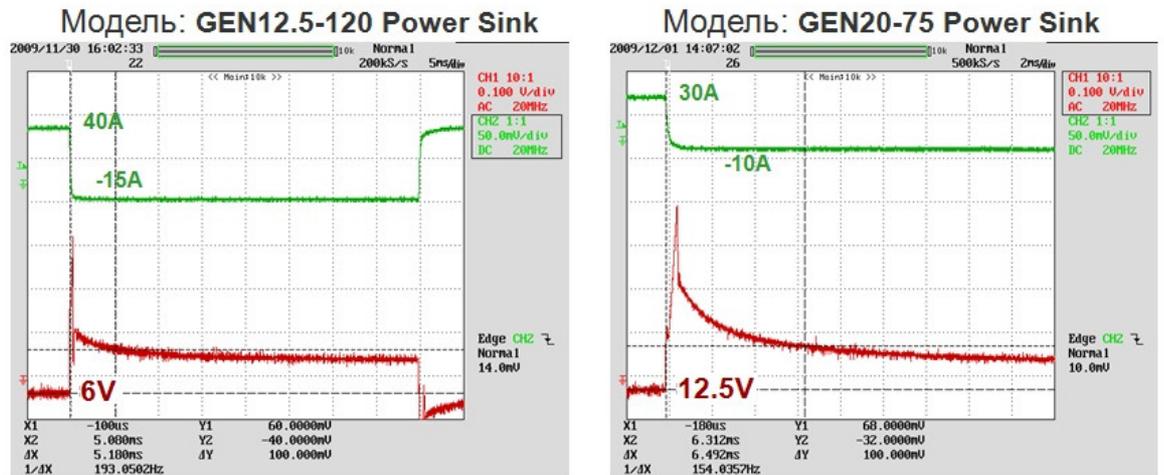


Рис. 3. Напряжение при смене направления тока с работающим модулем *Power Sink* для 2-х разных моделей GENESYS: сверху-осциллограмма тока; внизу-осциллограмма напряжения.

Теперь возьмем случай, когда необходимо реализовать кривую напряжения со спадом в пределах нескольких миллисекунд. Если источник нагружен хотя бы 30-процентной нагрузкой, то спада до нулевого напряжения можно достигнуть за 4-10 мс. Но при ненагруженном выходе или незначительно нагруженном выходе достичь этого невозможно, т.к. для разрядки энергии, накопленной в выходных конденсаторах требуется намного большее время. Так как блок *Power Sink* работает как своего рода нагрузка на выходе источника питания, то он полезен и в решении данной проблемы. Посмотрим это на примере модели GEN20-76. При отсутствии нагрузки снижение напряжения от номинального (20V) до нулевого происходит за 470 мс (см. рис. 4).

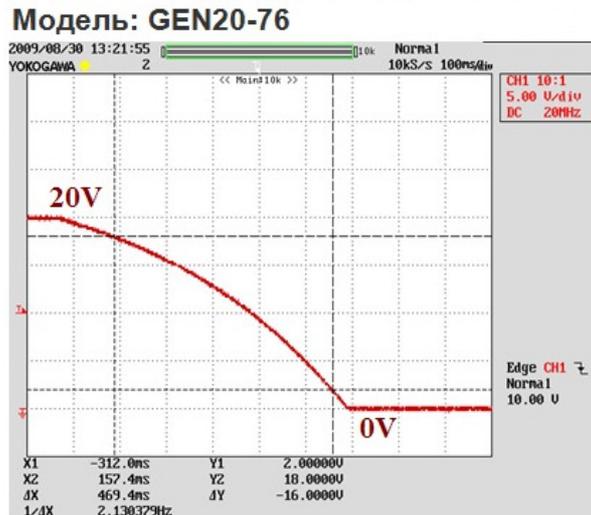


Рис. 4. Кривая снижения напряжения без модуля *Power Sink*:
время установки «0-го» напряжения - 469 мс

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

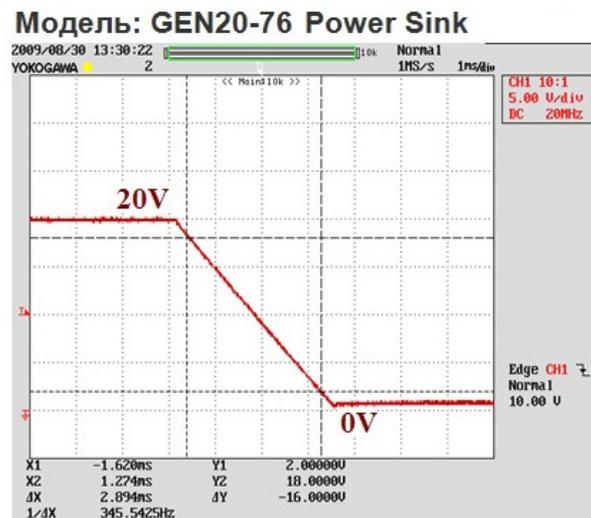


Рис. 5. Кривая снижения напряжения с работающим модулем *Power Sink*:
Время установки «0-го» напряжения- 2,9 мс

Что собой представляет эта опция и как она реализована? Это дополнительная плата, установленная внутри корпуса источника питания. Т.е. внешне GENESYS никак изменился. Функционально плата представляет собой устройство, способное рассеивать энергию, поступающую от нагрузки в обратном направлении. Основные элементы, как можно видеть на рисунке 6, - это каскад параллельно работающих MOSFET-транзисторов. Конечно, для согласованной работы платы существует много дополнительных цепей.



Рис. 6. Внешний вид платы *Power Sink*

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* начинает поглощать определенное 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.

Блок-схема на рисунке 7 делает это описание более наглядным.

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 +Uвых и –Uвых. Кроме этого, модуль снабжен 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 защищен 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.

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.

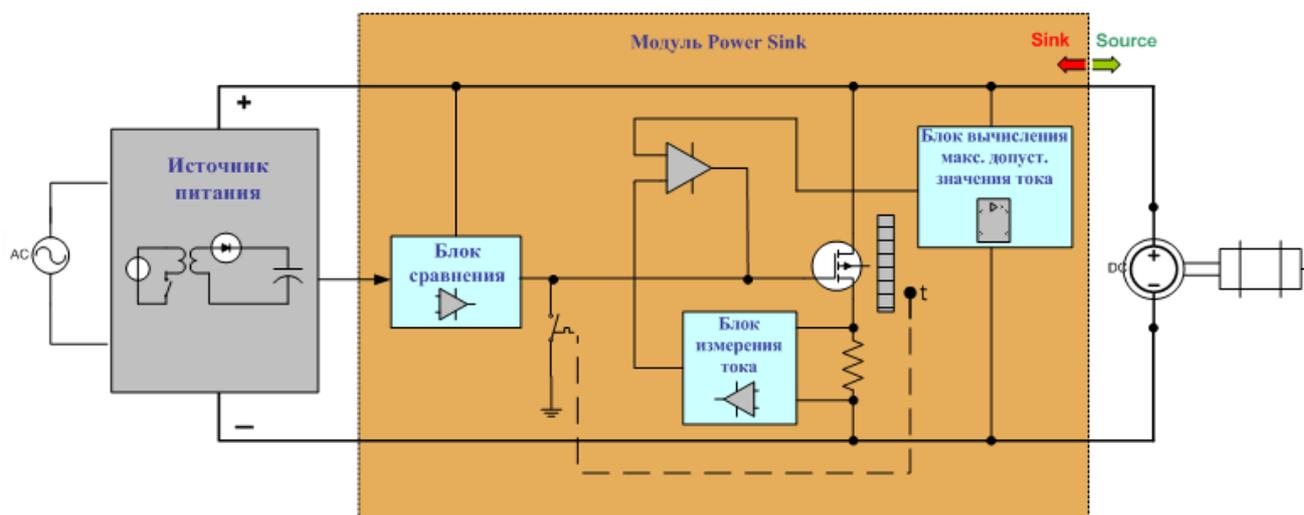


Рис. 7. Блок-схема модуля *Power Sink*

Модуль способен рассеять 200Вт 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 пиковую мощность 200Вт в течение 30 сек, 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, т.е. от поглощенной энергии. На рисунке 8 представлен график такой зависимости с кривыми для включений схемы на 30, 20, и 10 секунд при температуре 25°C . Например, при работе на мощность 120Вт в течение 20 секунд модулю необходимо будет «отдохнуть» 50 секунд.

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

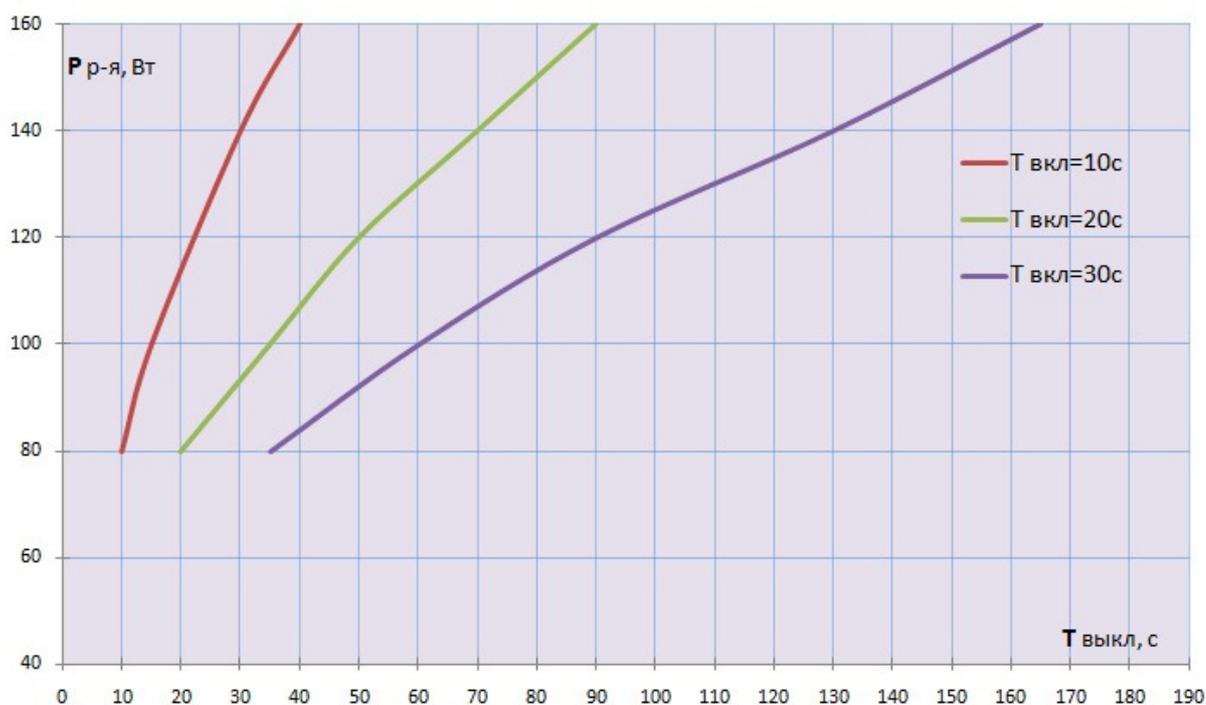


Рис. 8. График зависимости времени восстановления от мощности рассеивания (для 25°C)

Начав применение новой опции с одной модели , в данный момент компания устанавливает *Power Sink* уже на 10 моделей GENESYS мощностью 750 и 1500 Вт, они указаны в таблице 1.

Табл.1. Доступные модели GENESYS с опцией *Power Sink*

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

Внедрение новой опции 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, а также в измерительные комплексы, где управление выходными параметрами станет менее зависимым от характера, поведения и номинала питаемой нагрузки.