

СИНХРОНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ В СИСТЕМАХ С МНОГОУРОВНЕВЫМ ПИТАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ GAIA

SYNCHRONIZING MULTIPLE POWER SUPPLIES IN MULTILEVEL POWER SYSTEMS USING GAIA DC/DC CONVERTERS

В статье приведена краткая информация о способах построения многоуровневых источников питания с заданной последовательностью включения напряжений. Применение для этих целей преобразователей компании GAIA позволяет решить эту задачу достаточно просто.

В. Макаренко

Abstract – The article provides brief information on how to build multi-level power supplies with a given sequence of voltage switching. The use of GAIA converters for these purposes allows solving this problem quite simply. The article provides brief information on how to build multi-level power supplies with a given sequence of voltage switching. The use of GAIA converters for these purposes allows solving this problem quite simply.

V. Makarenko

Построение источников питания для аппаратуры, в составе которой содержатся FPGA и CPU, является достаточно сложной задачей. Это объясняется тем, что для питания таких ПЛИС используются многоуровневые источники питания, причем отдельно для питания ядра, отдельно для периферийных узлов, отдельно для памяти и устройств ввода/вывода и т.д. Причем необходимо включать эти напряжения в правильной последовательности и с необходимой задержкой между включением каждого источника, т.е. осуществлять синхронизацию работы источников питания.

Компания GAIA CONVERTER выпускает модуль DC/DC-преобразователя MPGS14A в металлическом корпусе (рис. 1), который предназначен для применения в продукции военного назначения и позволяет обеспечить необходимую последовательность включения различных источников, используя несколько одинаковых микросхем [1, 2]. Модуль обеспечивает надежную работу в диапазоне входных напряжений 4.75...36 В. Выходное напряжение может быть установлено подключением внешнего резистора в диапазоне от 1.2 до 24 В. При выходном напряжении 3.3 В модуль обеспечивает выходной ток 14 А. Более детально с характеристиками модуля можно ознакомиться в [1].

В примере, приведенном на рис. 2, три преобразователя MPGS14A формируют три напряжения питания – 12.5 и 3.3 В. Резистор, подключенный к выводу VTRIM MPGS14A, используется для програм-



Рис. 1. Модуль DC/DC-преобразователя MPGS14A

мирования выходного напряжения этой микросхемы. Без подключения резистора выходное напряжение по умолчанию составляет 3.3 В. Включение резистора между выводом VTRIM и общим проводом позволяет установить выходное напряжение выше 3.3 В. Включение резистора между выводами VTRIM и VO (Vout) позволяет установить выходное напряжение в диапазоне от 1.2 до 3.3 В. Внешний конденсатор, подключенный к выводу SD_UVLO, используется для задержки включения каждого преобразователя MPGS14A. Изменяя емкость конденсаторов, подключенных к этим выводам, можно обеспечить требуемую последовательность включения источников с различным выходным напряжением. Задержку времени включения можно рассчитать по формуле

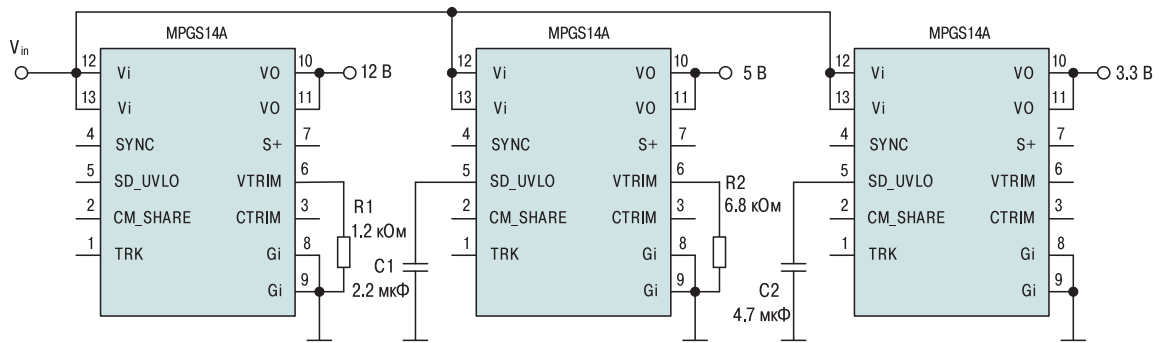


Рис. 2. Схема формирования трех напряжений питания с различным временем включения

$$t_d (\text{мс}) = 0.013[10 + C_{ext} (\text{нФ})] \ln \left(\frac{V_{in}}{V_{in} - 4.5} \right),$$

где t_d – время задержки включения в мс. C_{ext} – емкость конденсатора в нФ, подключенного к выводу SD_UVLO, V_{in} – входное напряжение в вольтах.

Осциллограммы выходных напряжений схемы, представленной на рис. 2, приведены на рис. 3.

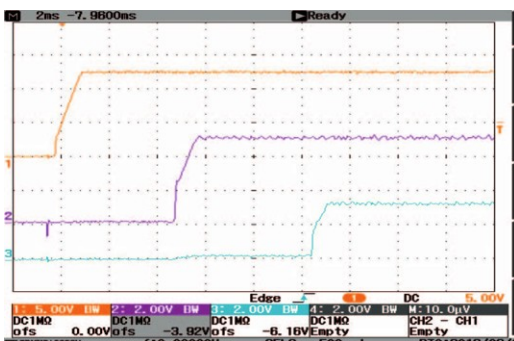


Рис. 3. Осциллограммы выходных напряжений источников питания 12 В (оранжевый), 5 В (фиолетовый) и 3.3 В для схемы, приведенной на рис. 2

Другой способ получить последовательность со сдвигом во времени заключается в реализации функции отслеживания. Функция отслеживания MPGS14EB позволяет управлять временем включения выходного напряжения при зарядке внешнего конденсатора до 0.8 В от внутреннего генератора тока 10 мкА, как показано на рис. 4.

Время включения преобразователя при использовании функции отслеживания можно рассчитать по приближенной формуле

$$t_{start} (\text{мс}) = 0.09[C_{ext} (\text{нФ}) + 22],$$

где t_{start} – время включения источника в мс, C_{ext} – емкость внешнего конденсатора в нФ, подключенного к выводу TRK.

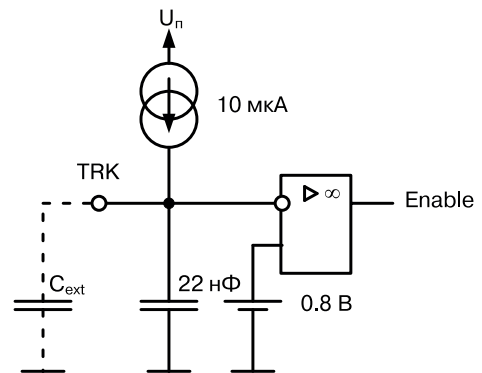


Рис. 4. Фрагмент схемы преобразователя MPGS14A, обеспечивающий заряд внешнего конденсатора от внутреннего источника тока

На рис. 5 приведена модель в Multisim, позволяющая определить время включения преобразователя.

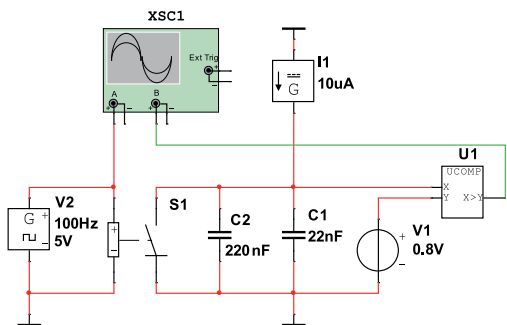


Рис. 5. Модель для определения времени включения преобразователя

При приведенных на рис. 5 значениях емкостей рассчитанное значение времени задержки составляет 21.78 мс. Проверка показала, что расчетное время очень близко к полученному в результате моделирования. На рис. 6 приведены результаты измерения времени задержки при емкости внешнего конденсатора 220 нФ. Измеренное время задержки включения составляет 21.87 мс.

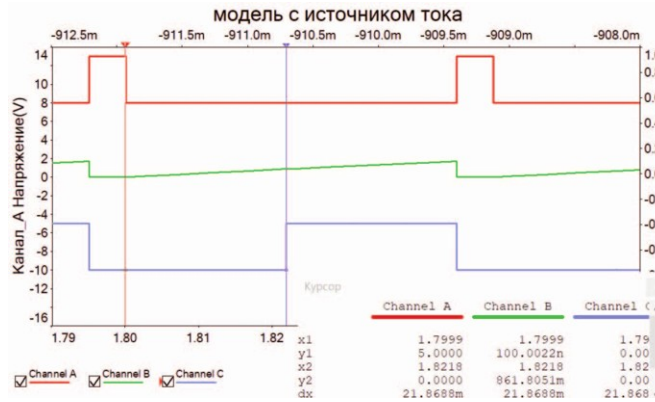


Рис. 6. Результаты измерения времени задержки при емкости внешнего конденсатора 220 нФ

В схеме, приведенной на рис. 7, время включения различных источников формируется с использованием функции отслеживания.

Для этих целей используются два внешних конденсатора разной емкости, что позволяет сформировать различное время включения каждого из источников питания. На рис. 8 приведены осциллограммы выходных напряжений, приведенной на рис. 7 схемы.

Следует обратить внимание, что по сравнению с предыдущей схемой, все выходы включаются практически одновременно, но номинальное напряжение устанавливается за время, определяемое емкостью, подключенного к выводу TRK конденсатора. На рис. 8 оранжевым цветом показано напряжение 12 В, фиолетовым цветом 5 В и зеленым – 3.3 В. Цена деления по горизонтальной оси 5 мс.

Еще один вариант включения, позволяющий сформировать требуемое время включения каждого из источников, приведен на рис. 9.

Эта последовательность включения известна как "совпадение с отслеживанием". В этом режиме источник с самым большим напряжением используется как ведущий и включает другие источники. Это

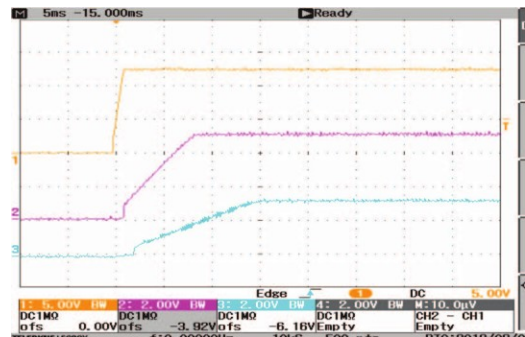


Рис. 8. Осциллограммы выходных напряжений, формируемых с использованием функции отслеживания

достигается использованием конденсаторов с одинаковой емкостью, подключенными к выводам TRK, и подключением к выводам VTRIM резисторов, сопротивление которых выбирается так, чтобы падение напряжения на них составляло примерно 0.8 В.

Например, когда напряжение на выходе первой микросхемы ($V_{out} = 12\text{ В}$) достигает значения 5 В, напряжение, генерируемое на выводах TRK, также установится равным 5 В. Как следствие включается источник напряжения 5 В. На рис. 10 показана полу-

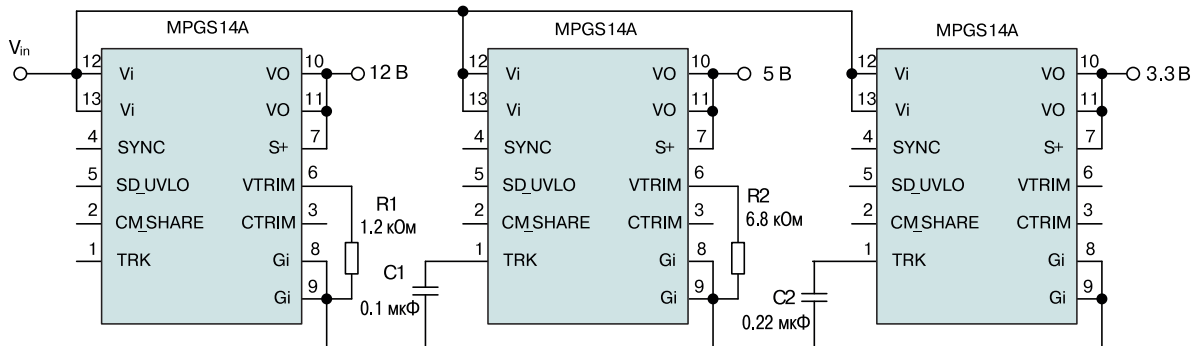


Рис. 7. Схема формирования трех напряжений питания с использованием функции отслеживания

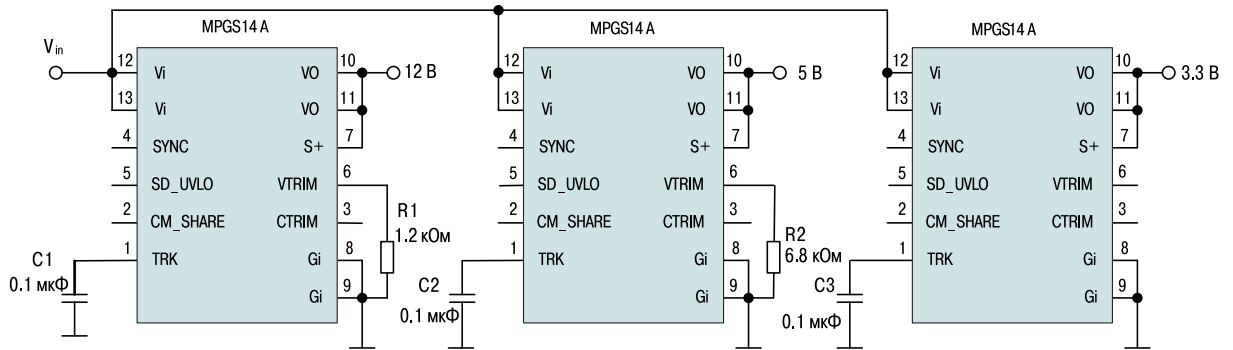


Рис. 9. Схема, реализующая функцию "совпадение с отслеживанием"

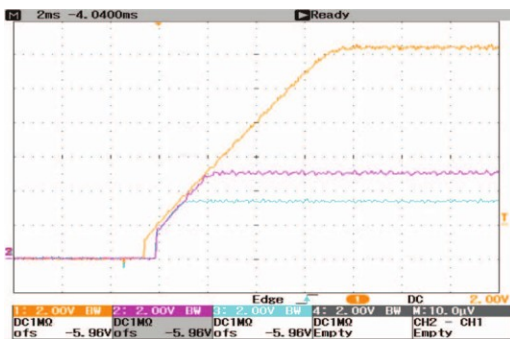


Рис. 10. Осциллограммы выходных напряжений, формируемых с использованием функции "совпадение с отслеживанием"

сторона можно рассчитать по формуле

$$R_h = [(M_{Oslave} / 0.8) - 1]R_i,$$

где R_h – сопротивление верхнего резистора в делителе напряжения, R_i – сопротивление резистора, подключенного к выводу VTRIM микросхемы с более низким уровнем выходного напряжения, V_{Oslave} – номинальное выходное напряжение микросхемы, управляемой делителем.

Осциллограммы напряжений, сформированных схемой (рис. 11) приведены на рис. 12.

ченная последовательность включения источников при реализации такого режима.

Еще один вариант включения микросхем для формирования различных задержек включения приведен на рис. 11.

Включение источников с более низким выходным напряжением осуществляется путем подачи части напряжения источника с более высоким напряжением. На рис. 11 источник с выходным напряжением 12 В управляет работой источников 5 и 3.3 В. Если сопротивление нижнего резистора принять равным 3.9 кОм, то сопротивление верхнего резистора

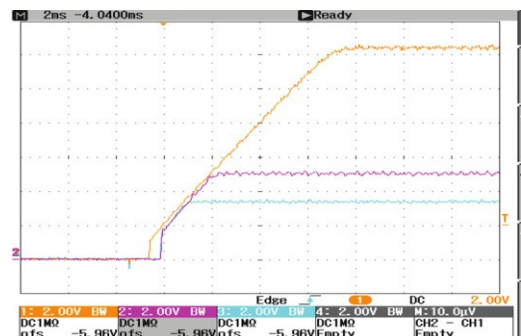


Рис. 12. Осциллограммы выходных напряжений, формируемых с помощью делителей и использованием функции "совпадение с отслеживанием"

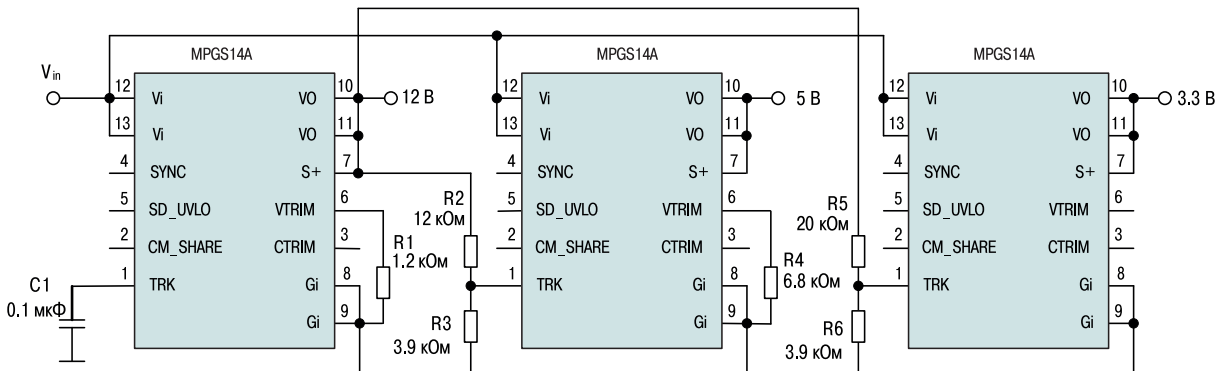


Рис. 11. Второй вариант схемы, реализующей функцию "совпадение с отслеживанием"

Использование преобразователей MPGS14A позволяет создавать надежные источники питания и формировать необходимую последовательность включения различных напряжений путем подключения нескольких пассивных элементов. Высокая надежность и широкий диапазон рабочих температур позволяют использовать такие источники питания в жестких условиях эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://gaia-converter.com/docs/ds/MPGS14A.pdf>
2. <https://gaia-converter.com/Multiple-voltage-se-quencing-with-MPGS14A.pdf>



Высококачественная
металлизация
переходных отверстий

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

■ производство

На поставляемые фирмой VD MAIS печатные платы предоставляется документация по выходному контролю:

- сертификат фирмы VD MAIS
- сертификат качества печатной платы от изготовителя
- протокол контроля основных параметров печатной платы
- протокол контроля внутренней структуры печатной платы с микрошлифом

CUSTOMER PIN: NPD-0400-0155 FACTORY PIN: T8727-103A DATA CODE: 0017



Фото микрошлифа переходного отверстия

- протокол контроля паяемости
- протокол электрического тестирования

VD MAIS

ДИСТРИБЬЮЩИЯ-
КОНТРАКТНОЕ
ПРОИЗВОДСТВО

тел.: (044) 201-0202, (057) 719-6718, (0562) 319-128, (062) 385-4947, (095) 283-8246,
(048) 734-1954, (095) 274-6897, info@vdmajs.ua, www.vdmajs.ua

VD MAIS

PCB Professionally

VD MAIS

Разработка
и серийное
производство
электроники



- разработка электрических схем
- проектирование и изготовление печатных плат
- комплектация изделий электронными компонентами и конструктивами
- контрактное производство (по стандарту IPC-A-610G):
 - автоматизированный монтаж SMD-компонентов и автоматизированная селективная пайка компонентов, монтируемых в отверстия
 - изготовление опытных образцов изделий
 - мелко- и крупносерийное производство
- многолетний опыт разработки и производства
- гарантия качества

Сертификация на соответствие требованиям стандартов ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, IATF 16949:2016 и ISO 13485:2016

Цены – оптимальные.

Украина, 03061 Киев, ул. М. Донца, 6
тел.: (0-44) 201-0202, 492-8852, факс: (0-44) 202-1110
e-mail: info@vdmajs.ua, www.vdmajs.ua

VD MAIS

Контрактное
производство
электроники
(по стандарту IPC-A-610)



- автоматизированный монтаж SMD-компонентов (до 2.5 млн в сутки)
- автоматизированная селективная пайка компонентов, монтируемых в отверстия
- монтаж прототипов печатных плат
- 100% автоматический оптический контроль качества монтажа
- изготовление опытных образцов изделий
- мелко- и крупносерийное производство
- 10-летний опыт контрактного производства
- гарантия качества

Сертификация на соответствие требованиям стандартов ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, IATF 16949:2016 и ISO 13485:2016

Цены – оптимальные.

Украина, 03061 Киев, ул. М. Донца, 6
тел.: (0-44) 201-0202, 492-8852, факс: (0-44) 202-1110
e-mail: info@vdmajs.ua, www.vdmajs.ua