

Содержание

Введение	01
Схема включения и обозначение выводов	02
Функциональная схема и основные узлы	03
Общий алгоритм работы	04
Расчет требуемой емкости накопительного конденсатора	05



aedon.ru

Введение

При разработке радиоэлектронной аппаратуры можно столкнуться с требованиями различных стандартов (например, КТ-160, ГОСТ Р 54073, ГОСТ 21999), согласно которым оборудование должно работать при сильном снижении или полном исчезновении входного напряжения на некоторое время.

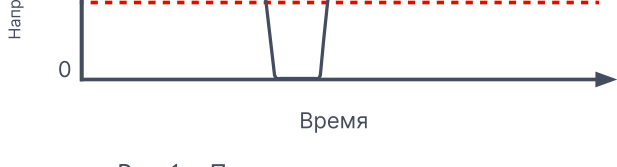


Рис. 1 – Пример провала напряжения

Для решения данных проблем и были разработаны модули удержания напряжения МУ-Б. При подключении внешних ёмкостных накопителей обеспечивается оптимальная функция защиты от провалов и пропадания напряжения бортовой сети.



Рис. 2 - Внешний вид МУ-Б

Характеристики МУ-Б:

- Диапазон входного напряжения 9...80 В (ГОСТ 54073)
- Проходной ток 6 А и 30 А
- Форм-фактор 1/16 Brick A и 1/8 Brick
- Температура корпуса -55...+105 °С

Модули МУ-Б обладают функцией заряда накопительных конденсаторов до напряжения 75 В с возможностью выбора тока заряда, что позволяет снизить объём внешних ёмкостей и продлить время бесперебойной работы всей системы.

- В модуле реализованы функции:
- контроль питающего напряжения на заданном уровне;
 - выдача аварийных и информационных сигналов;
 - установка порога переключения работы кт входной сети на внешние ёмкостные накопители и обратно.

Схема включения и обозначение выводов

Модуль МУ-Б предполагает подключение между первичным источником питания и DC/DC-преобразователем и при необходимости соответствии требованиям по ЭМС подключается дополнительно модуль фильтрации (рис. 3). В том случае, когда напряжение пропадает или становится меньше минимального значения (U_{in}), модуль переключает электроснабжение, и DC/DC-преобразователь начинает работать от внешнего буферного накопителя C_0 .

Модуль удержания напряжения МУ-Б применяется с DC/DC преобразователями серий:

- МДМ-С (диапазон входного напряжения 9-40 В);
- МДМ-В (диапазон входного напряжения 8-80 В);
- МДМ-П (для сетей E, B, B3 с перепадами отклонениями входного напряжения до 80 В);
- МДМ-Р (диапазон входного напряжения 18-75 В).

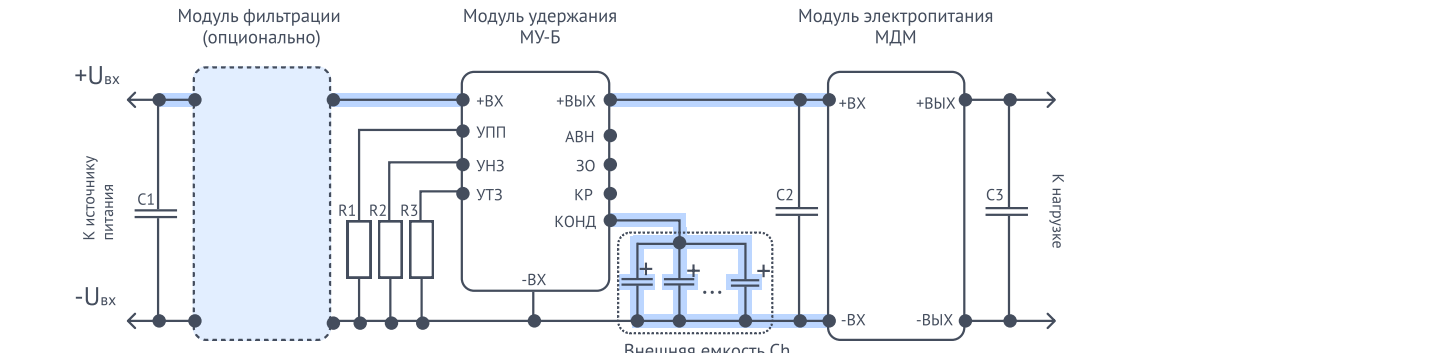


Рис. 3 – Схема включения и пример питания от внешней емкости

Назначение выводов

- ВВХ** – подключение первичного источника питания
 - ВВХ** – подключение нагрузки (DC/DC преобразователя)
 - КОИД** – подключение внешнего накопительного конденсатора (C_0)
 - УП** – установка уровня (порога) напряжения переключения питания ($U_{pl} = 9...20 В$)
 - УП** – установка уровня (порога) напряжения переключения питания ($U_{pl} = 9...20 В$)
- Данный диапазон выбора исходит из условий работы в диапазоне напряжений 9-36, 18-36, 18-75, 18-80 В

- УТЗ** – установка максимального тока заряда (I_c) ($I_c = 0.4 A...1.1 A$ для МУ-Б и $I_c = 0.8 A...2.5 A$ для МУ-30-Б)
 - УНЗ** – установка максимального напряжения (U_n) заряда ($U_n = 20...75 В$)
 - АВН** – сигнализация режима работы (от C_0 или U_{in})
 - З0** – сигнализация заряда C_0
 - КР** – сигнализация разряда C_0
- Примечание: Электрические характеристики выводов УНЗ, АВН, З0, КР приведены в п.6.4 datasheet

Назначение элементов схемы

- C1** – для компенсации внутреннего сопротивления источника питания и сопротивления линий подключения. Максимальная емкость конденсатора на входе модуля не превышает 1 мкФ ввиду риска перегрева и возможной деградации.
 - C2** – для стабильной работы модуля модуля электроснабжения и модуля удержания. Емкость и тип конденсатора выбираются исходя из требований на используемый модуль электроснабжения. Рекомендуемый номинал – не менее 470 мкФ
 - C3** – для стабильной работы используемого модуля электроснабжения. Тип и номинал конденсатора выбираются исходя из требований на используемый модуль электроснабжения.
 - Сх** – Накопительный конденсатор, обеспечивающий питание нагрузки при отсутствии U_{in} . Время заряда C_0 до U_n зависит от его емкости и установленного тока заряда (I_c)
 - R1** – для установки порога переключения U_{in} питания с U_n на C_0
 - R2** – для установки значения максимального уровня напряжения U_n заряда C_0
 - R3** – для установки значения максимального тока I_c заряда C_0
- Выходные токи: 0.5 А, 1 А, 1.5 А, 2 А, 3 А. Максимальное значение зарядного тока – достигается при $R3=1$ кОм. Графики зависимости тока заряда от сопротивления $R3$ и графика времени заряда C_0 приведены в п.6.3 datasheet

Функциональная схема и основные узлы

Ключи SW1 и SW2

Принцип работы модуля МУ основан на переключении питания между ключами SW1 и SW2 между входной сетью и накопительным конденсатором C_0 при достижении порога переключения U_{in} .

Зарядное устройство (ЗУ)

ЗУ представляет собой обратноточковый DC/DC преобразователь, предназначенный для заряда C_0 . Зарядка C_0 начинается при подаче входного напряжения U_{in} выше минимального рабочего напряжения модуля (около 7 В) и путем циклической передачи порций энергии от источника к C_0 пока напряжение на конденсаторе не достигнет заданного значения U_n .

Данный принцип работы обеспечивает стабильность тока заряда и постоянство потребляемого от сети тока, что предотвращает значительные броски входного тока при заряде.

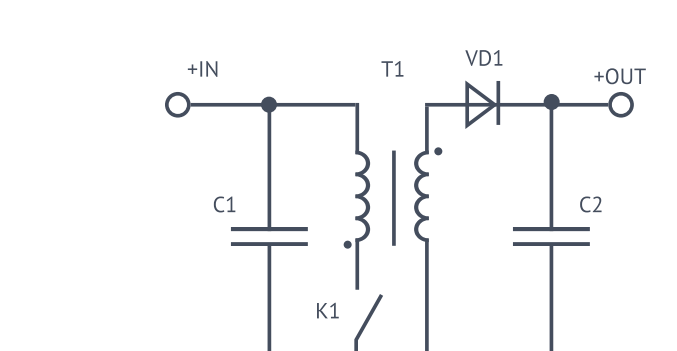


Рис. 5 – Зарядное устройство и принцип его работы

Источник дежурного питания (ИДП)

Представляет собой понижающий DC/DC преобразователь с фильтром для улучшения ЭМС. ИДП получает питание от входа U_{in} и обеспечивает питание схемы управления или во время удержания напряжения

Схема управления

Представляет собой логическую схему управления переключением питания, которая осуществляет контроль за:

- величиной напряжения входной сети U_{in} ;
- величиной напряжения на конденсаторе C_0 ;
- уровнями напряжений на выходах УНЗ и УПП;
- формирует сигналы КР, З0 и АВН.

Общий алгоритм работы

Работа модуля удержания напряжения МУ-Б основана на трех основных режимах. На рисунке ниже показана часть циклограммы алгоритма работы.

1. **Нормальный режим работы**
- **Питание нагрузки:** U_{in} поступает на выход «ВХ», затем на вход зарядного устройства и источника дежурного питания и через ключ SW1 подается на выход «ВВХ» модуля удержания
 - **Источник дежурного питания:** Формирует напряжения +5 В и +10 В для питания внутренних схем модуля.
 - **Зарядное устройство:** начинает заряд накопительного конденсатора C_0 до установленного уровня U_n .

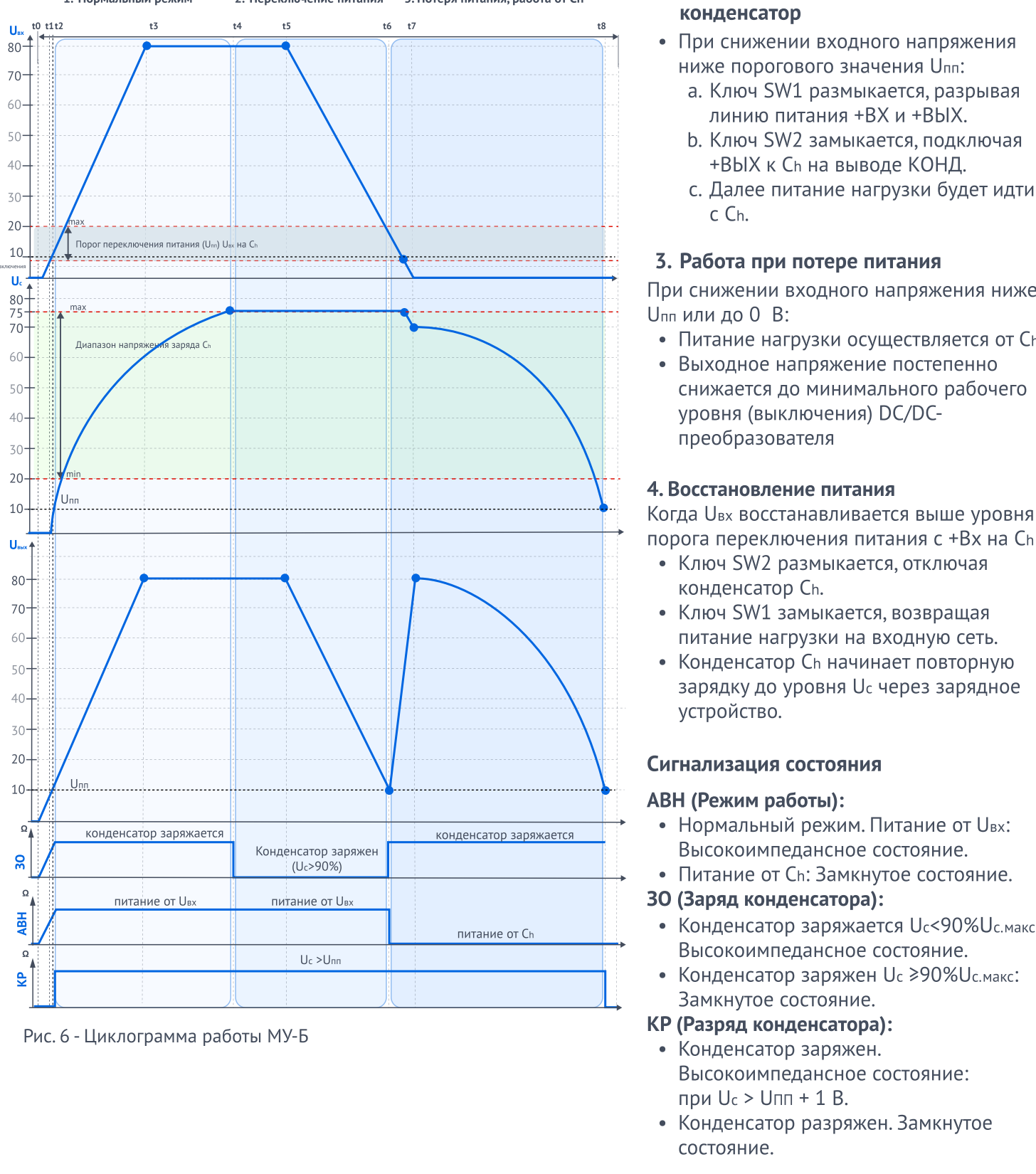


Рис. 6 – Циклограмма работы МУ-Б

Расчет требуемой емкости накопительного конденсатора

Требуемая емкость конденсатора зависит от нагрузки, эффективности DC/DC-преобразователя и времени поддержания напряжения. При использовании накопительного конденсатора на входе преобразователя номинальную емкость можно получить из следующего выражения:

$$C = \frac{2 \times P \times t}{\eta \times (U_c^2 - U_{min}^2)} \quad (1)$$

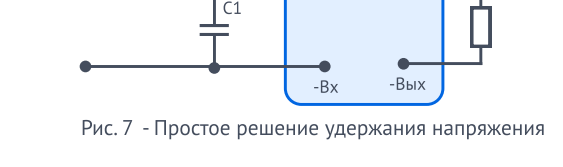


Рис. 7 – Простое решение удержания напряжения

где: P – мощность нагрузки (выход преобразователя);
 η – КПД преобразователя при заданной нагрузке;
 t – время поддержания (в секундах);
 U_c – начальное напряжение на конденсаторе;
 U_{min} – минимальное входное напряжение преобразователя.

Без модуля удержания

При отсутствии модуля удержания, одним из простых решений является использование буферной емкости $C1$ (рис. 7). При пропадании питания на шине питания DC/DC преобразователь будет работать некоторое время t , используя заряд конденсатора $C1$, емкость которого рассчитана по формуле (1).

Основные ограничения данного решения

- Высокий пусковой ток заряда требует дополнительных мер по ограничению в цепи питания.
- Максимальная емкость может быть ограничена возможностями источника питания и недостатком для обеспечения требуемого времени удержания.
- При низком уровне напряжения питания требуется большая емкость, что увеличивает габариты системы.
- Большая емкость увеличивает время запуска системы.
- Увеличение количества конденсаторов снижает общую надежность системы из-за повышенного числа циклов заряда-разряда.

Например, для обеспечения работы 50-ваттного DC/DC-преобразователя с $\eta=0.9$ в течение 1 с при входном диапазоне 9–80 В и напряжении шины питания 28 В требуется емкость:

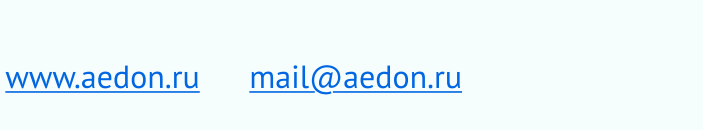
$$C = \frac{2 \times 50 \times 1}{0.9 \times (28^2 - 9^2)} = 158\,000 \text{ мкФ} \quad (10 \text{ шт. конденсаторов K50-89-100 В 2200 мкФ})$$

В случае применения модуля МУ-Б, для тех же исходных данных требуемая емкость составит:

$$C = \frac{2 \times 50 \times 1}{0.9 \times (75^2 - 9^2)} = 20\,000 \text{ мкФ} \quad (10 \text{ шт. конденсаторов K50-89-100 В 2200 мкФ})$$

В приведенном примере применение модуля МУ-Б с максимальным накоплением заряда 75 В позволяет снизить емкость накопительного конденсатора с 158 000 мкФ до 20 000 мкФ.

Это достигается за счёт увеличения уровня напряжения на накопительном конденсаторе с 28 В до 75 В, что обеспечивает существенное уменьшение требуемой емкости при сохранении необходимого запаса энергии.



www.aedon.ru mail@aedon.ru

Компания «АЕДОН» – ведущий российский разработчик и производитель DC/DC преобразователей и систем электроснабжения для ответственных сфер применения.

По всем вопросам и с предложениями Вы можете обратиться по телефону:

+7 (473) 300-300-5; 8 800 333-81-43