

# АО «ЛОМО»

Импортозамещение в бортовых системах управления. Выдвигаемые требования к источникам электропитания.

# Для питания бортового оборудования летательных аппаратов от напряжения постоянного тока 27В в рамках ГОСТ Р 54073-2017 выдвинуты требования

Основные характеристики:

Тактовая частота – 400кГц; вывод синхроимпульса; Диапазон мощностей 5 - 500Вт;

**Диапазон входного напряжения  $U_{вх} = (6-75)В$**  без ограничения параметров;

Температура корпуса при эксплуатации: от минус 60°C до плюс 100°C;

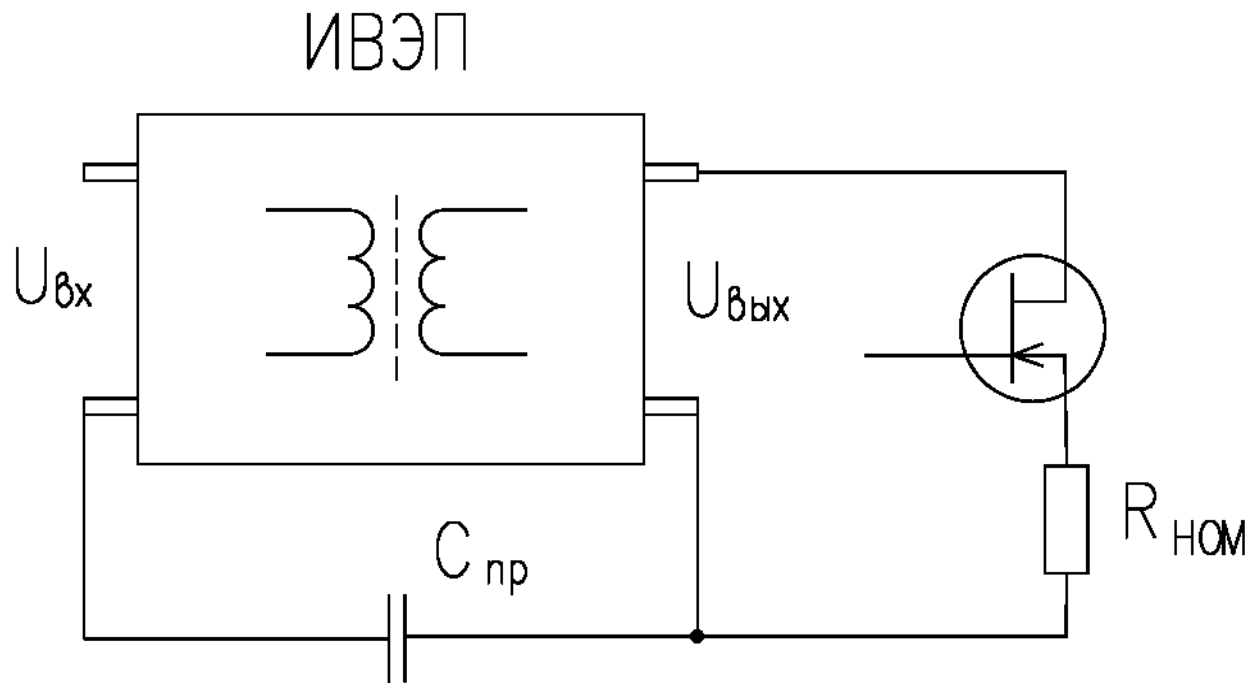
Проходная емкость источника не более 55пФ;

Пульсации выходного напряжения (пик-пик) - не более 40 мВ (при установке дополнительного внутреннего фильтра в корпусе источника пульсации не более 10 мВ) ;

Перерегулирование  $U_{вых}$  - не более 1% для активной и емкостной нагрузки от режима холостого хода (отсутствие нагрузки) до  $P_{мах}$ .

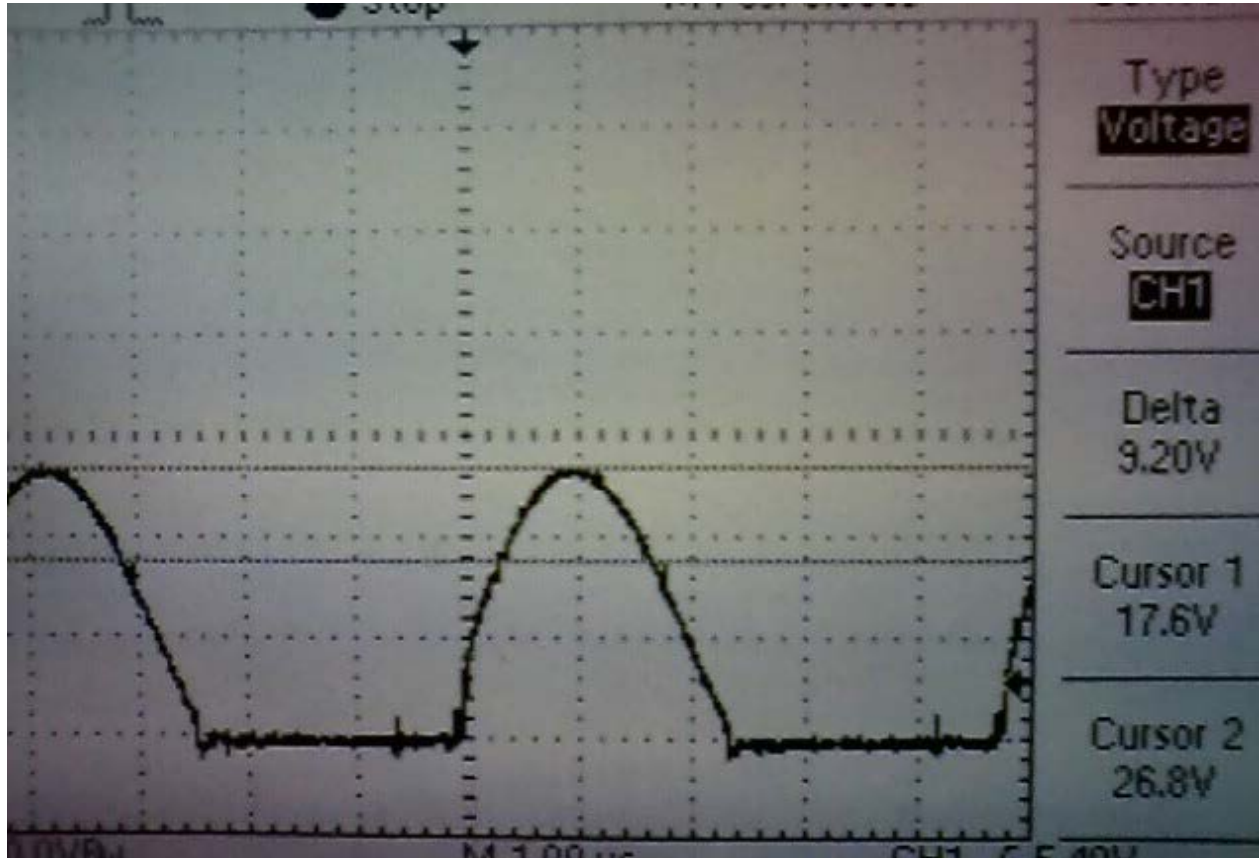
КПД источника для всего ряда стандартных напряжений не менее 76%; при ( $U_{вх} = 27В$ ;  $U_{вых} = 5В$ ;  $I_n = 4А$ ).

Перерегулирование  $U_{вых}$  - не более 4% при мгновенном подключении 100% нагрузки к выходу источника находящемуся в режиме холостого хода.



- Проходная емкость ИВЭП должна быть не более 100 пФ
- При подключении 100% нагрузки к ИВЭП в режиме холостого хода ( $I_{нагр}=0$ ) перерегулирование должно быть не более  $\pm 4\%$  от  $U_{ном}$ .
- Количество включений – выключений источника не менее 50 000.

# Осциллограмма напряжения на стоке силового транзистора ( источник ИРС27-5-4)



отсутствие в спектре выходного напряжения высокочастотных импульсных помех

# Требования к ИВЭП на основе мостового преобразователя с фазовым сдвигом

Основные характеристики:

Тактовая частота – 100кГц; Диапазон мощностей 20- 1500Вт.

Диапазон входного напряжения  $U_{вх} = (6-75)В$  без ограничения параметров;

Температура корпуса при эксплуатации: от минус 60°C до плюс 100°C;

Для ИВЭП 27-5/4:

Проходная емкость источника не более 70пФ;

Пульсации выходного напряжения (пик-пик) - не более 40 мВ;

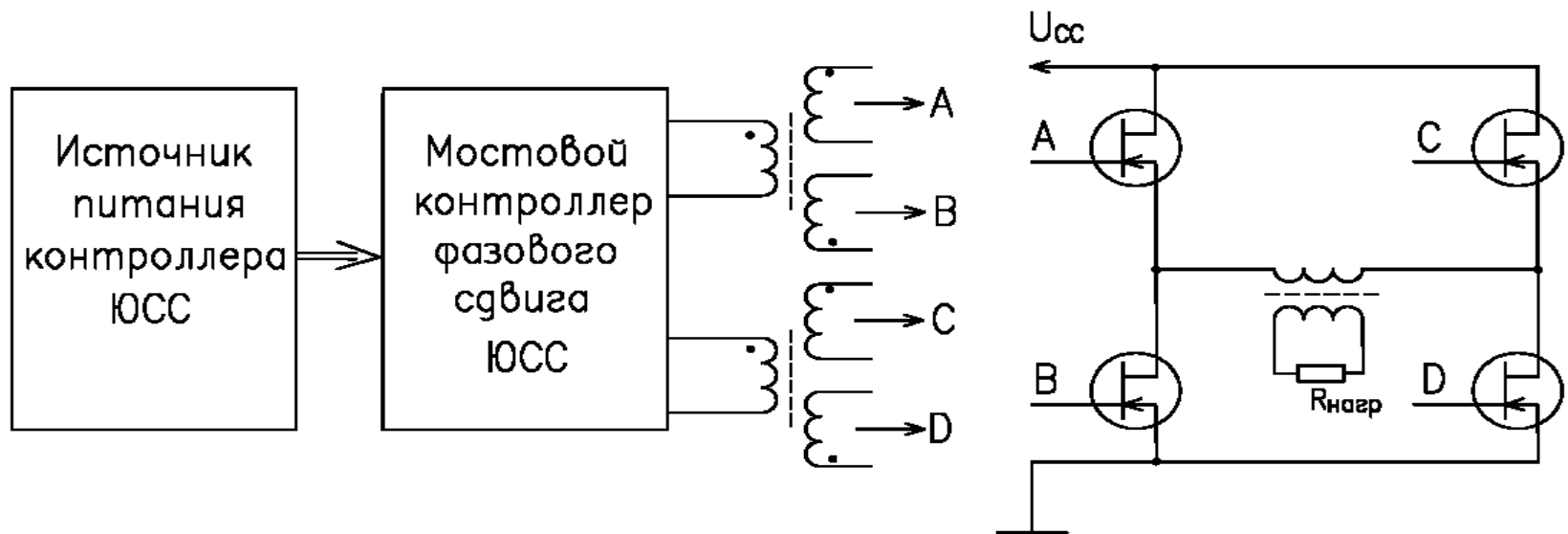
Перерегулирование  $U_{вых.}$  - не более 1% для активной и емкостной нагрузки от режима холостого хода (отсутствие нагрузки) до  $P_{мах}$ .

Обеспечение стабильной работы во всем диапазоне нагрузок от режима холостого хода (отсутствие нагрузки) до  $P_{мах}$ ;

КПД источников для всего ряда стандартных напряжений не менее 80%;

Источники питания должны комплектоваться фильтрами блокирующими импульсные помехи и перенапряжения в диапазоне (70-600)В., а так же обеспечивать подавление радиочастотных помех в соответствии с ГОСТ Р 54073.

# Мостовой преобразователь с фазовым СДВИГОМ



Радационнотойкий контроллер ЮСС - функциональный аналог 1308EY2T ; UCC2895  
(84% для ИВЭП27-5/4 при  $U_{вх} = 27V$ ;  $U_{вых} = 5V$ ;  $I_n = 4A$ ).

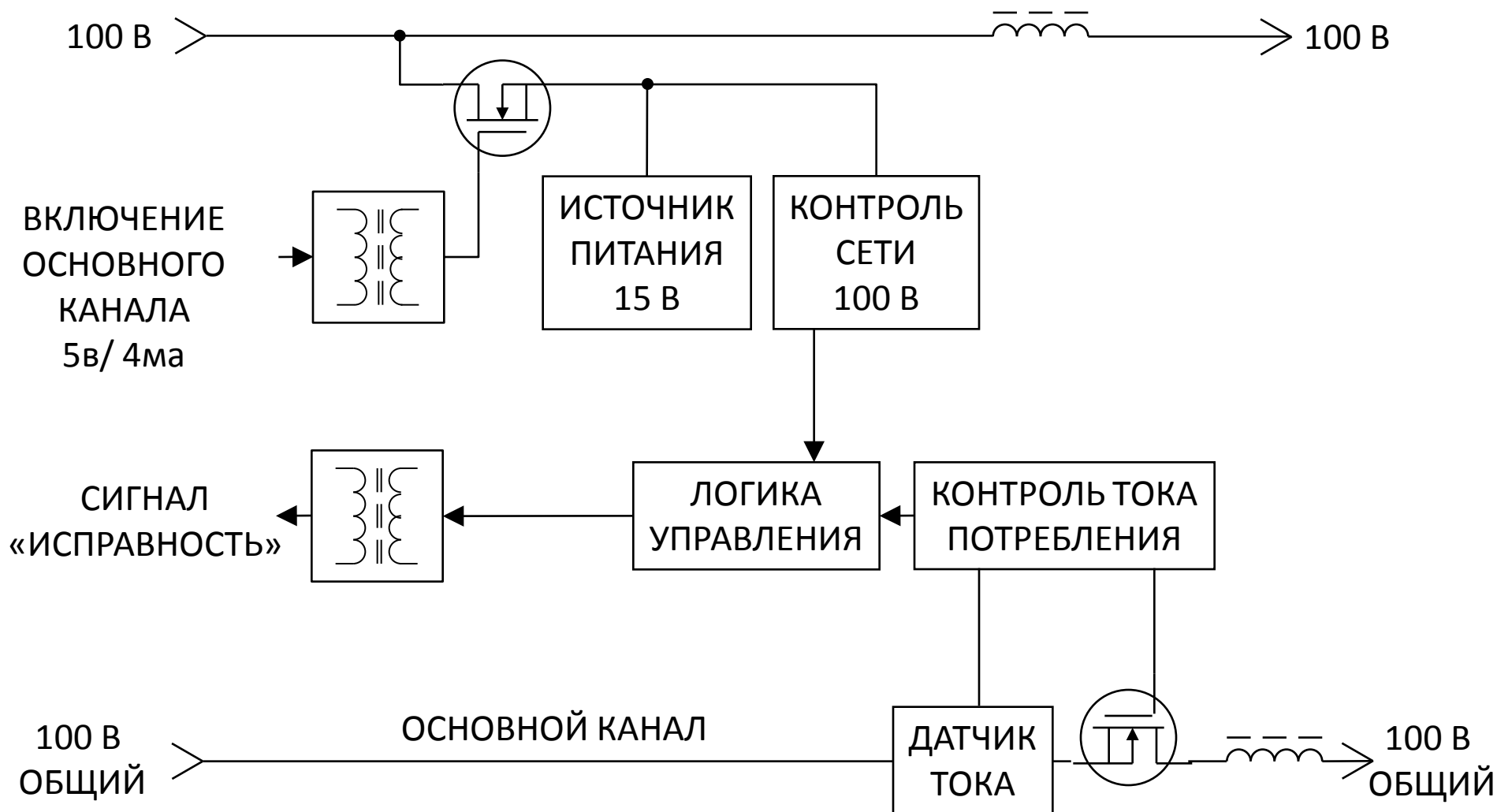
## Для построения системы электропитания космического аппарата используются:

- Контроллер системы электропитания на основе микроконтроллера 1887BE3T с резервированным интерфейсом RS – 485.
- Блок контроля первичной сети (БКПС) с функциями: определения достоверного окна напряжения первичной сети; контроля тока потребления вторичными DC-DC преобразователями; логическим блоком ; интерфейсом принимающим сигналы управления с гальванической развязкой не менее 3кВ.;
- Блок контроля вторичной сети (БКВС) выполняющий: контроль достоверности выходных напряжений DC-DC источников; функцию резервирования DC-DC преобразователей; переключение источников (основной –резервный).

### **Источники DC-DC трех типов:**

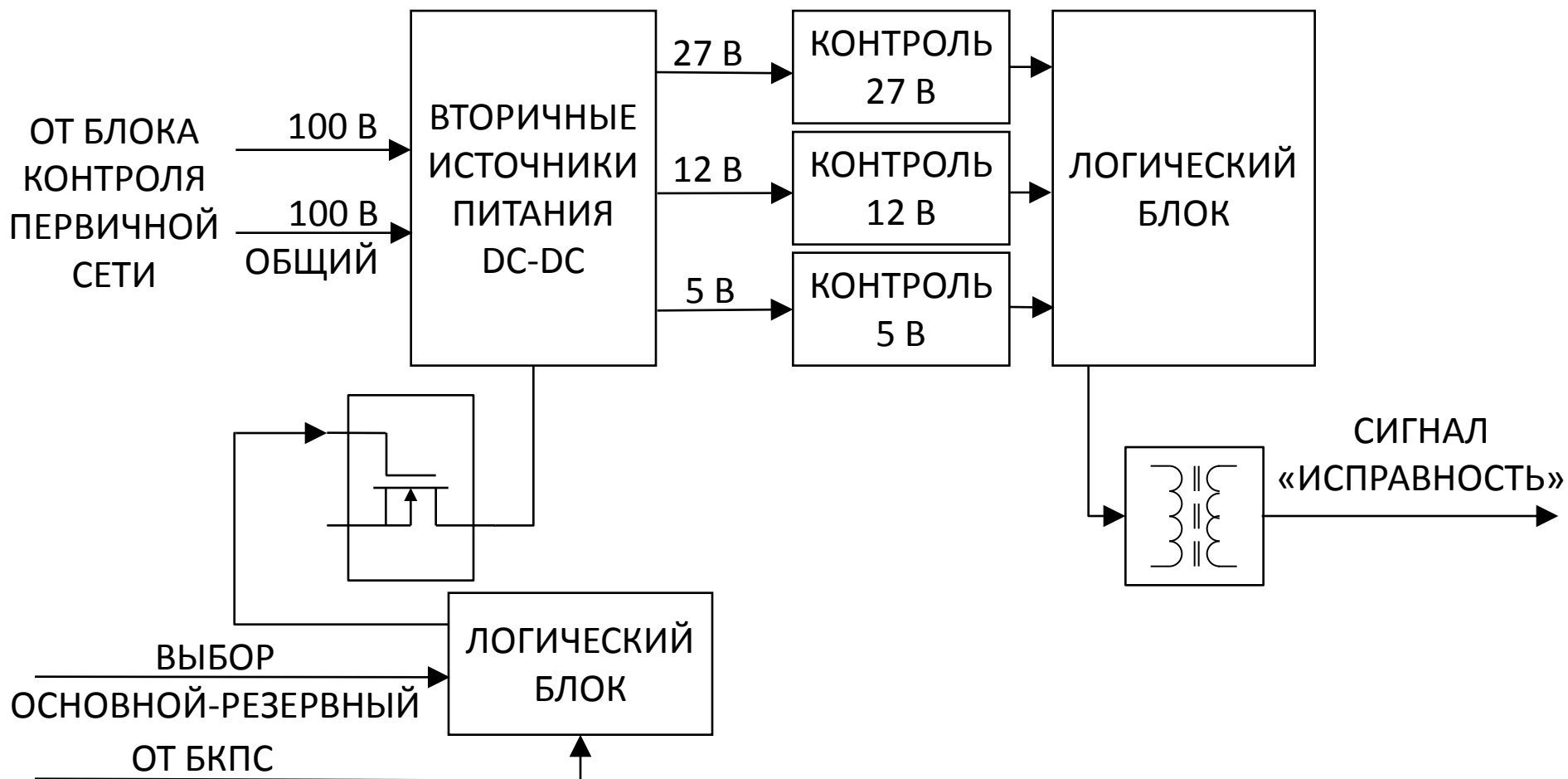
- На магнитных усилителях - ИПВ – К ( источники 4-го поколения на микросхемах МТ; с высоким КПД и функцией ограничения пускового тока)
- Квазирезонансные - ИРС - К
- С применением резонансного контроллера фазового сдвига ЮСС - ИВЭП - К

# БЛОК КОНТРОЛЯ ПЕРВИЧНОЙ СЕТИ (БКПС)

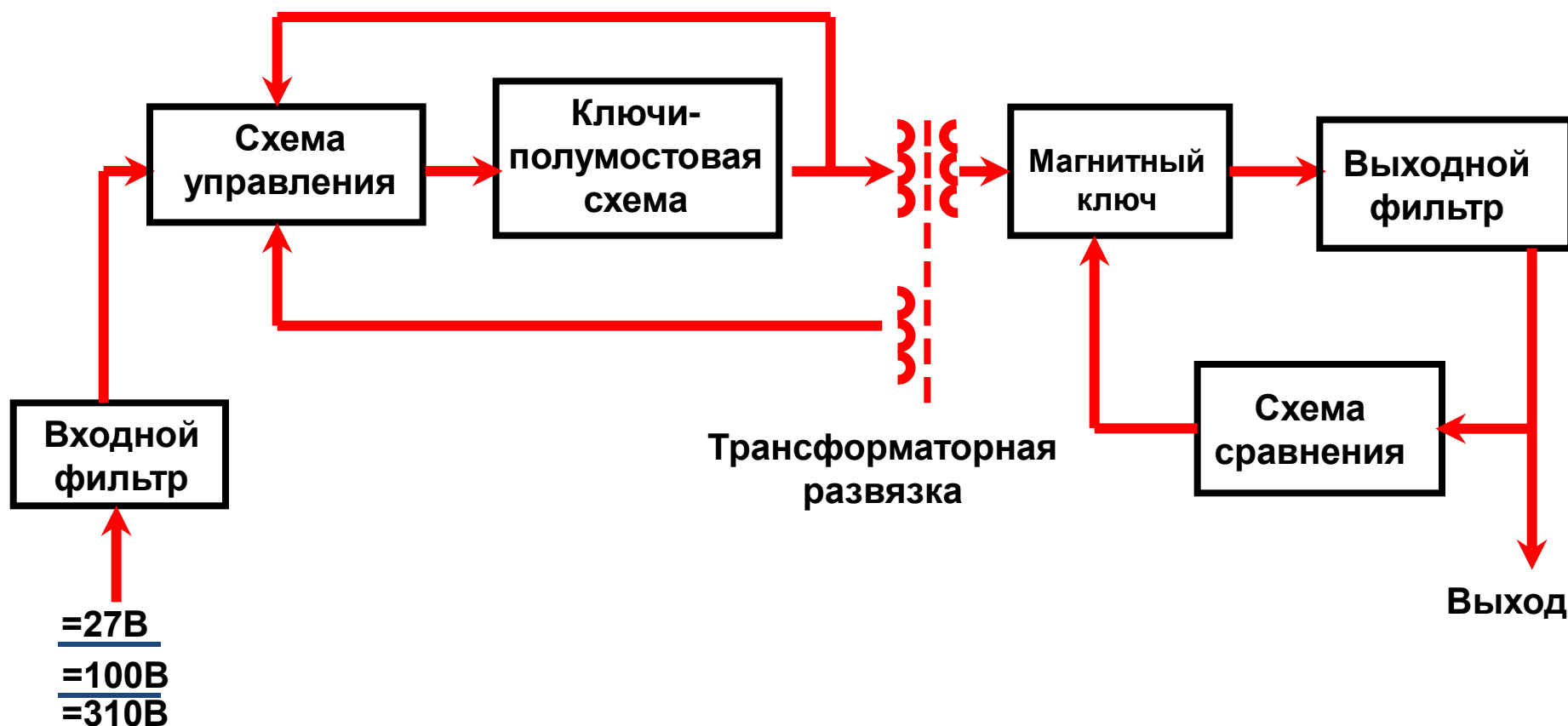


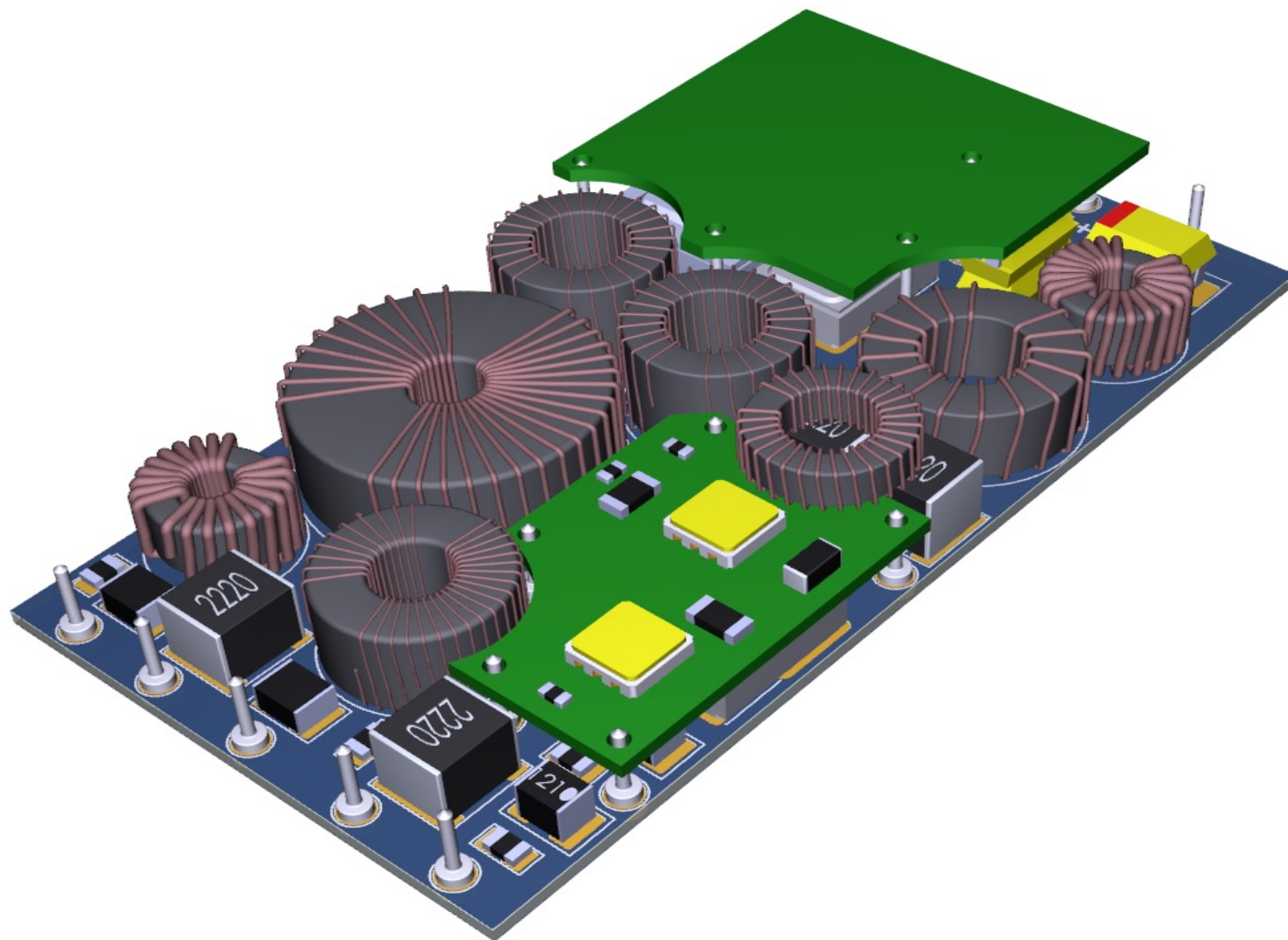


# БЛОК КОНТРОЛЯ ВТОРИЧНОЙ СЕТИ (БКВС)

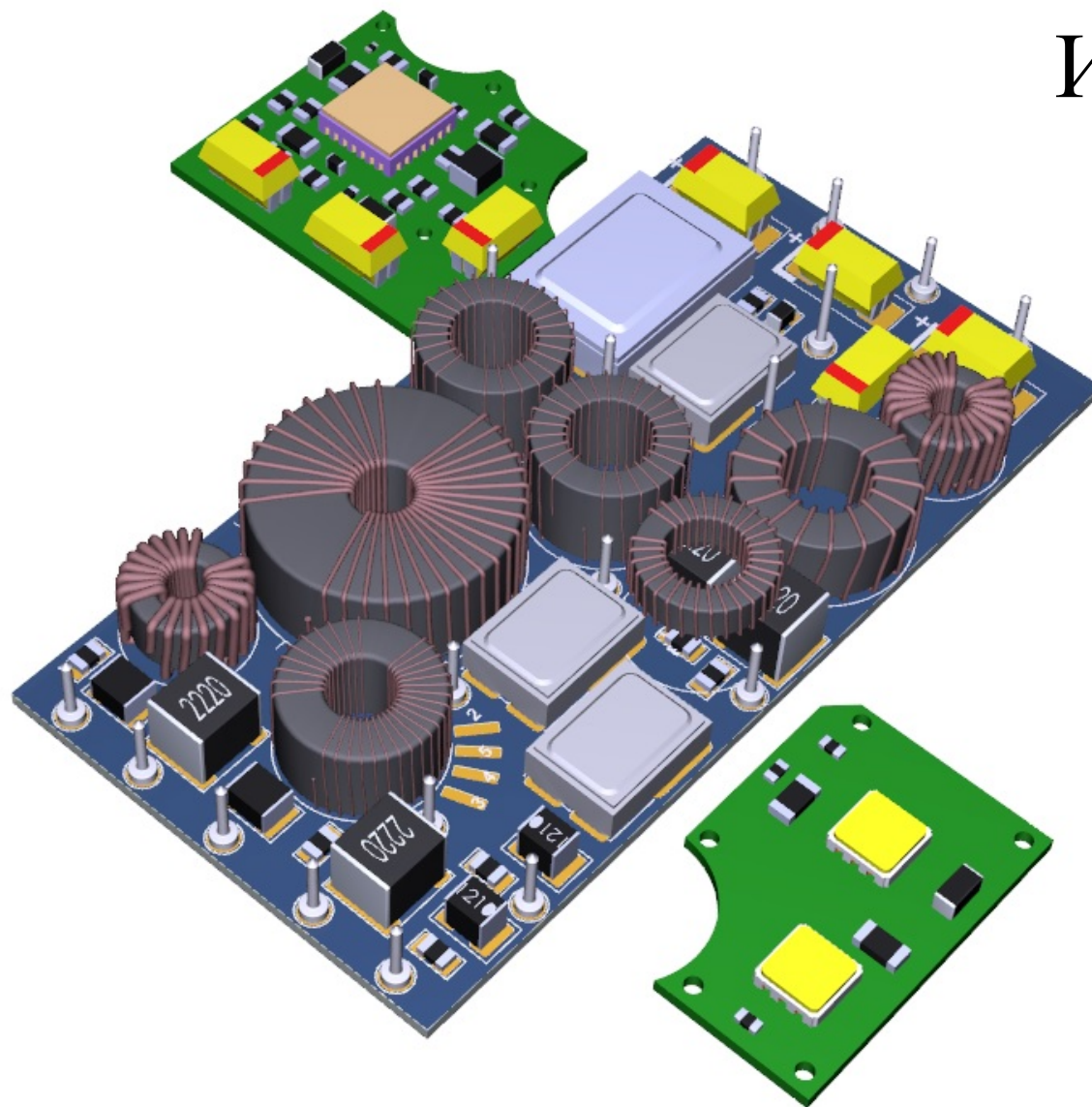


# Структура полумостового преобразователя ИПВ-К

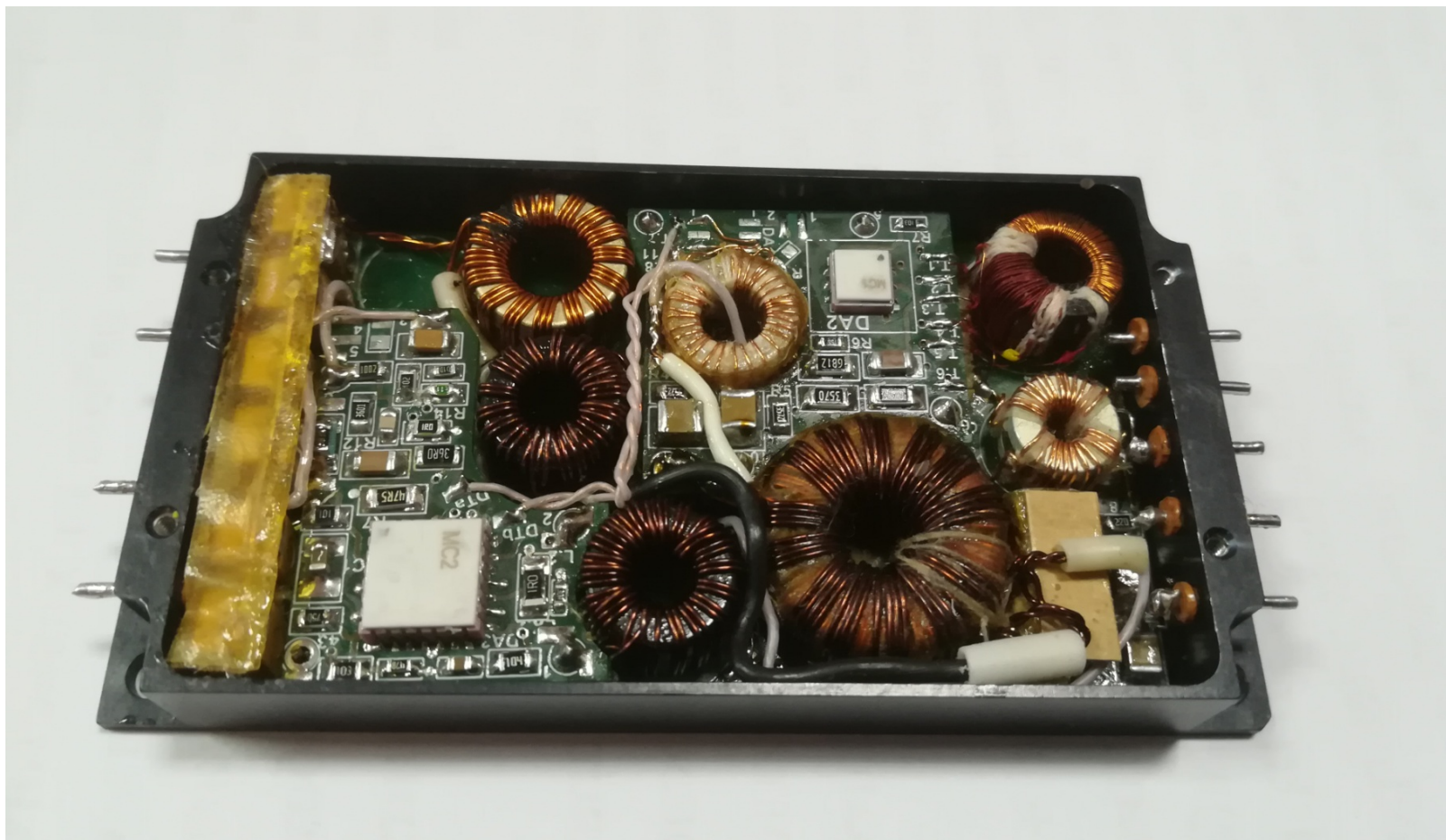




ИПВ-К-100



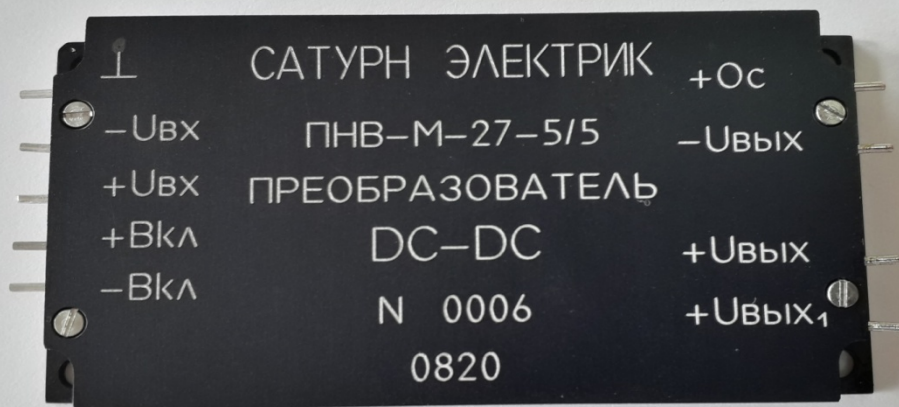
# ИПВ-К-100 (25Вт)



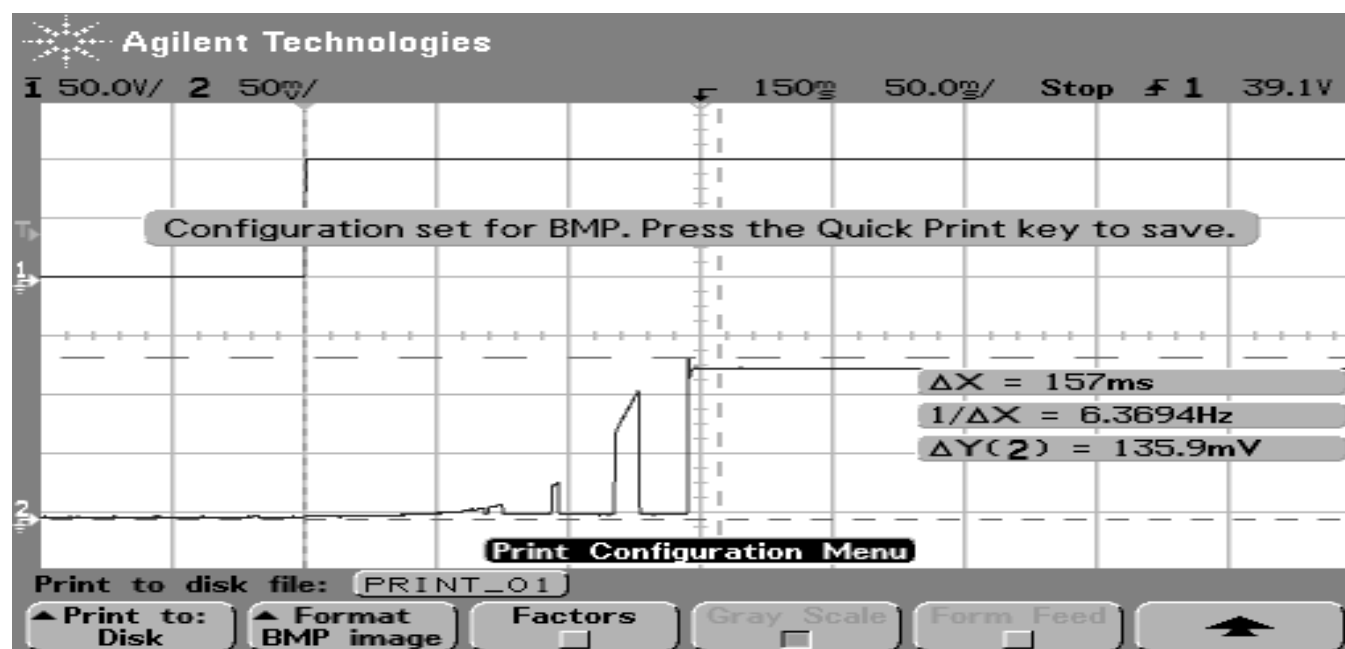


# ИВЭП ПНВ-М-27-5/5

( $U_{BX} = 27B; 25B_T$ )



# Ограничение пускового тока при старте источника ИПВ-К-100



## Испытания автомата плавного старта с источником ИПВ100-5-5

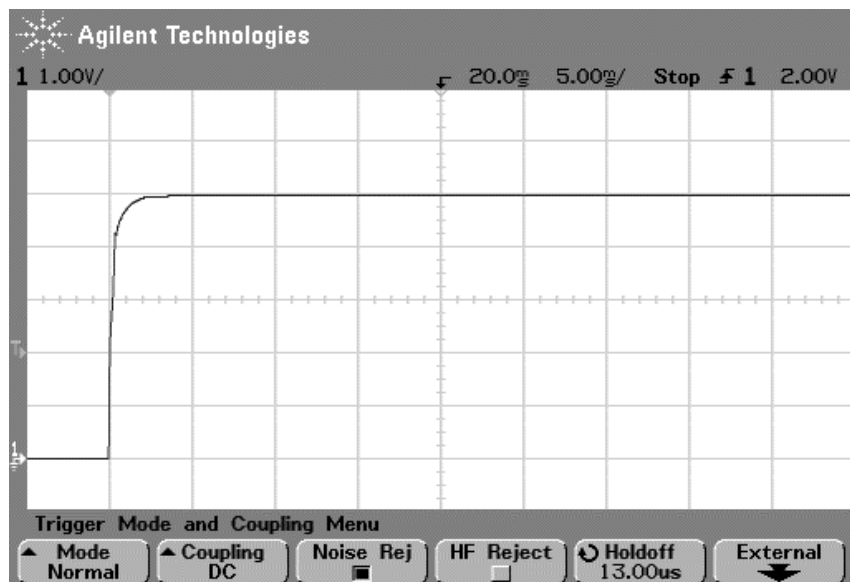
$U_{вх} = 100\text{ В}$ , на выходе источника -  $5\text{ А}$ .

На 1-ом канале : подача  $100\text{ В}$  на вход автомата с помощью тумблера.

На 2-ом канале : ток потребления по цепи  $100\text{ В}$ , цена вертикального деления  $100\text{ мА}$ .

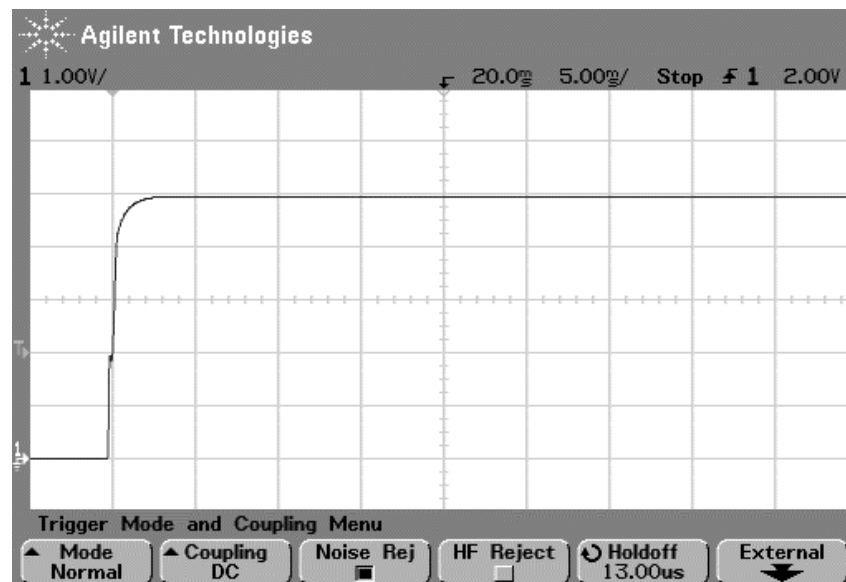
Пиковое значение тока -  $272\text{ мА}$ , время включения -  $157\text{ мсек}$ .

# Переходный процесс на выходе источника ИПВ-К-110-5В-6А



ИПВ110-5В-6А

$U_{вх} = 100V$ , на выходе - режим холостого хода (нет нагрузки).  
Переходный процесс на выходе источника при подключении входа к сети 100В с помощью тумблера.



ИПВ110-5В-6А

$U_{вх} = 100V$ , нагрузка на выходе -  $I_n = 6A$ .  
Переходный процесс на выходе при подключении входа к сети 100В тумблером.



# Двухполярный источник питания ИПВ- К-Д

ИПВ-К-27Д, ИПВ-К-100Д (с равным качеством электропитания для положительного и отрицательного плеча)

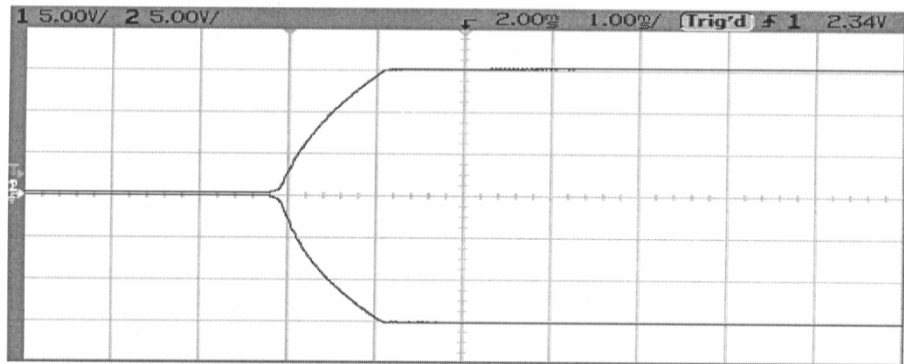
$U_{вх.} = (16-40)V; (75-150)V$

$U_{вых.}$  В диапазоне  $\pm (5 - 27)V$

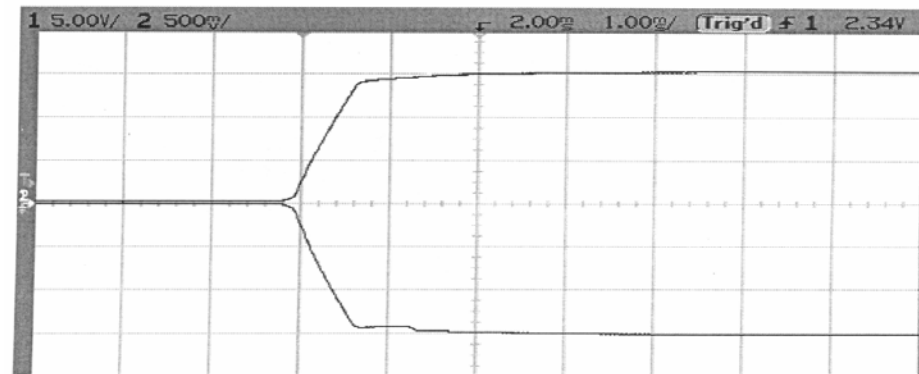
Габаритные размеры корпуса 86 x 56 x 10.5мм

Номинальная мощность 30 - 60Вт

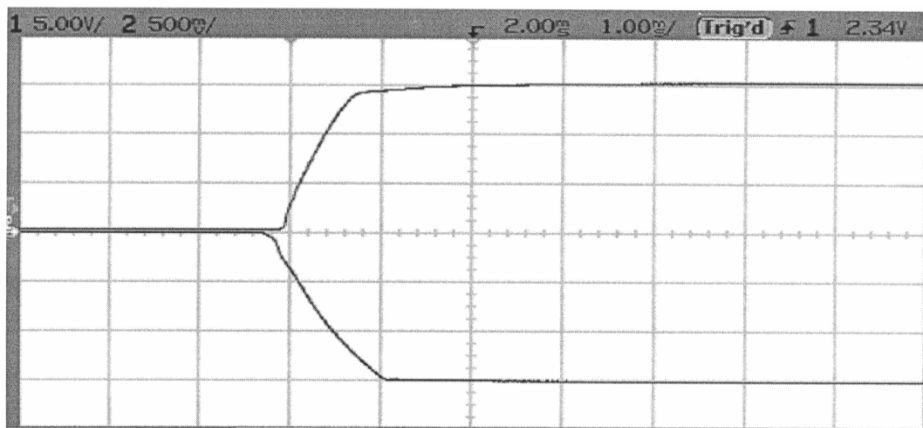
# Переходный процесс на выходе двухполярного источника ИПВ-К-Д 110-15В-2



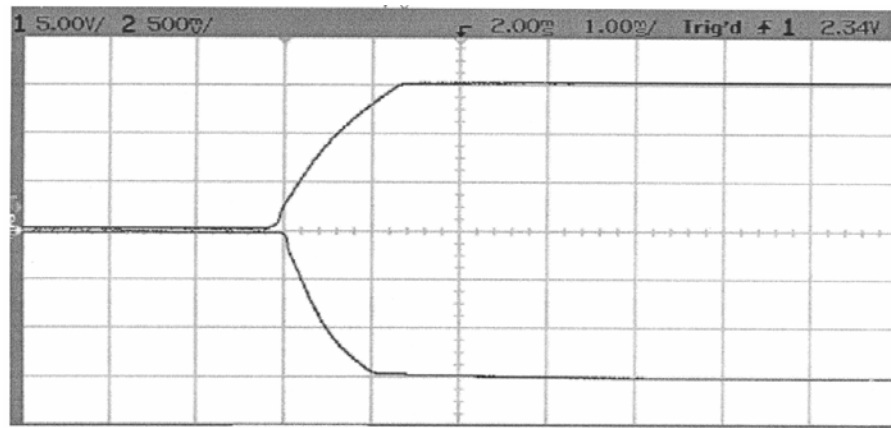
Включение питания (нагрузка по 1А в  
каждом плече)



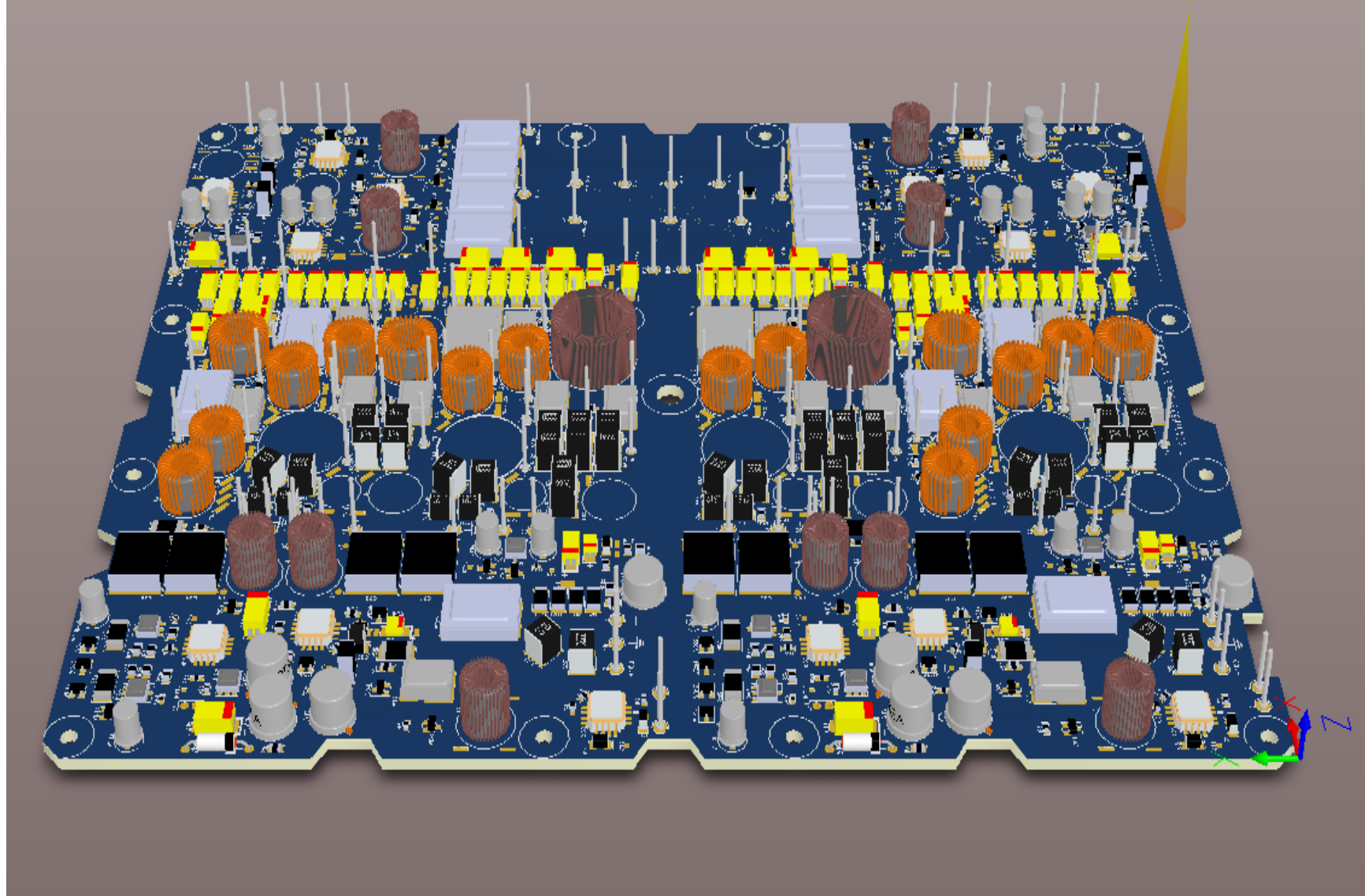
Включение питания (режим  
холостого хода)



Включение питания нагрузка:  
+15В.- холостой ход  
-15В.- ток 1А



Включение питания нагрузка:  
+15В.- ток 1А  
-15В.- холостой ход



Модуль питания служебной системы космического аппарата основной и резервный канал с диагностикой и управлением на базе источников ИПВ-К-100.(источники 3-го поколения)

# Стойкость к воздействию спецфакторов

Источники выполняют свои функции и сохраняют значения параметров в пределах установленных норм во время и после воздействия специальных факторов по ГОСТ РВ 20.39.414.2-98 со следующими значениями характеристик по факторам:

7.И<sub>1</sub>, 7.И<sub>6</sub>, 7.И<sub>7</sub>, - 4Ус;

7.С<sub>1</sub>, 7.С<sub>4</sub> - 4Ус

7.К<sub>1</sub>, - 2.5 х2К.

7.К<sub>4</sub>, - 1К.

7.К<sub>11</sub>, 7.К<sub>12</sub>, - 60 МэВ·см<sup>2</sup>/мг\*

## **Применяемая ЭКБ ОП:**

Микросхемы : 5xxx серии АО «Ангстрем» ; АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»

Транзисторы : 2ПЕ 2хх АО «Ангстрем»

Диоды : 2ДШ 2хх АО «ВЗПП-С»

Магнитопроводы : ПАО «МСТАТОР»

## Источники планируемые к внедрению в перспективные изделия»

- 1. Источники серии ИПВ-К (25Вт;50Вт) (космическое применение) на микросборках МТ (редакция 20г);  $U_{вх} = 27В$  (16-38)В;  $U_{вх} = 100В$  (75-150)В. Повышенный КПД (не менее 78%); функция плавного старта (ограничение пускового тока).
- 2. Источники серии ИРС-А  $U_{вх} = 27$  (6 – 75)В (Аналог f. INTERPOINT GFM Series ) ; авиационное применение (ГОСТ Р 54073) ; тестируемые модули питания на 5Вт; 15Вт; 500Вт. (проводится тестирование источника DC-DC - 3х канальный источник с независимыми гальваническими развязанными каналами с :  $U_{вх} = 24В$  (6-70)В;  $P_{вых}=5Вт$  ;  $U_{вых 1.} = 5В$   $U_{вых 2.} = 5В$   $U_{вых 3.} = \pm 15В$ .)
- 3. Источники ИВЭП - высокоэффективные источники на мостовом преобразователе с фазовым сдвигом ;  $U_{вх} = \text{от } 9В \dots$  ; Выходная мощность от 20Вт до 1кВт. Тестируемые образцы
- 4. Источники серии КНС (AC-DC) ;  $U_{вых} = 100В$ ; выходная мощность (300- 500)Вт. ; тестирование установочных образцов.
- 5. Разработана серия микросборок МТ в корпусах стандарта QLCC28 (8x8x2.5)мм; для применения в источниках питания и для диагностики параметров систем электропитания.

# Предложения к решению конференции

- Необходимость разработки:
- Двухканального драйвера затворов МОП – транзисторов высоковольтного полумоста.
- Мостового резонансного контроллера фазового сдвига (аналог микросхемы UCC28950).

# Спасибо за внимание

Терез Александр Юрьевич

Тел. 8 904 333 24 07

E-mail: [terez@bk.ru](mailto:terez@bk.ru)