

1307ПН1Т - РАДИАЦИОННО-СТОЙКАЯ МИКРОСХЕМА ДВУХПОЛЯРНОГО DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Аналога нет

Корпус 4118.24-2 ГОСТ 17467-88

Особенности:

Диапазон напряжения питания

U_{cc} 18В до 36В;

Выходной ток ± 120 мА;

Точность выходных напряжений в диапазоне рабочих температур 4 %;

Типовой КПД 80 %;

Нестабильность выходных напряжений по выходным токам 0,025 %/мА;

Стойкость к спецфакторам

7.И ₁	4У _с
7.И ₆	5У _с
7.И ₇	2×4У _с
7.И ₈	0,02×1У _с
7.С ₁	10×5У _с
7.С ₄	5У _с
7.К ₁₁	40МэВ×см ² /мг ²

Внутренняя защита по выходным токам;

Встроенные силовые МОП-транзисторы;

Программируемая частота ШИМ (внешней ёмкостью);

Цифровой вход управления выходными напряжениями (включение/выключение).

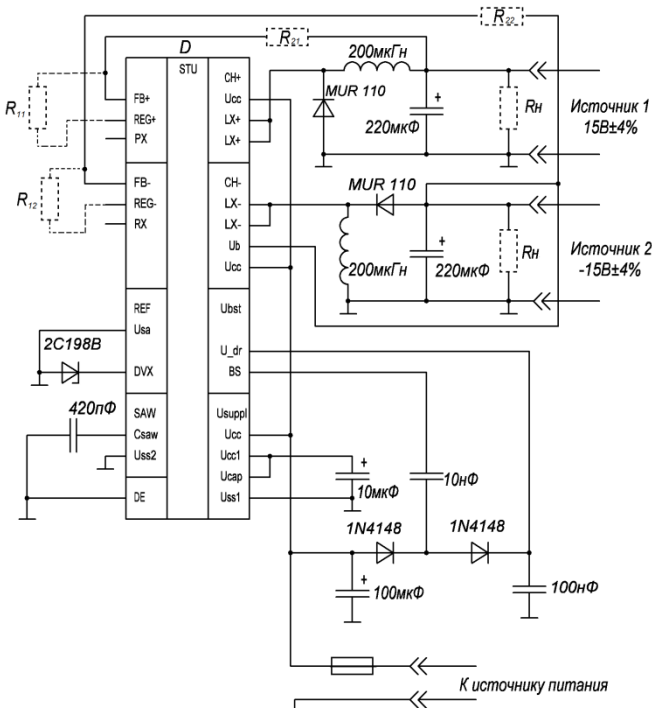
Применения:

Вторичные источники питания;

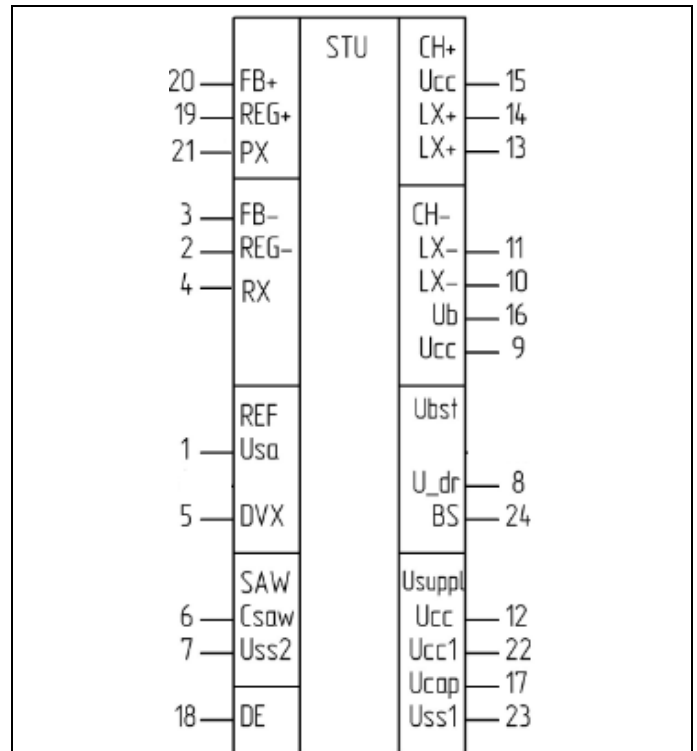
Бортовые системы питания аппаратуры спецназначения;

Портативные приборы.

Типовая схема включения:



Условное графическое изображение



№ вывода	Обозначение	Назначение
1	Usa	Общий вывод для аналоговых цепей
2	REG-	Вход регулировки выходного напряжения отрицательного канала
3	FB-	Обратная связь отрицательного канала
4	RX	Выход коррекции обратной связи отрицательного канала
5	DVX	Вывод подключения опорного стабилитрона
6	Csaw	Вывод подключения конденсатора, задающего частоту ШИМ
7	Uss2	Общий для разряда конденсатора Csaw
8	U_dr	Вывод питания драйверов управления силовыми МОП-транзисторами
9	Ucc	Входное напряжение питания
10	LX-	Выход для подключения диода и индуктивности отрицательного канала
11	LX-	Выход для подключения диода и индуктивности отрицательного канала
12	Ucc	Входное напряжение питания
13	LX+	Выход для подключения диода и индуктивности положительного канала
14	LX+	Выход для подключения диода и индуктивности положительного канала
15	Ucc	Входное напряжение питания
16	Ub	Общий вывод питания драйвера управления силовыми МОП-транзисторами отрицательного канала
17	Ucap	Выход внутреннего стабилизатора напряжения
18	DE	Вход управления выходными напряжениями (включение/выключение)
19	REG+	Вход регулировки выходного напряжения положительного канала
20	FB+	Обратная связь положительного канала
21	PX	Выход коррекции обратной связи положительного канала
22	Ucc1	Питание схемы управления
23	Uss1	Общий для схемы управления
24	BS	Выход ёмкостной накачки

Электрические параметры микросхем при приёмке и поставке.

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды (корпуса), °C
		не менее	не более	
Выходное напряжение источника 1, В, при $I_{out1} = 0$ и при $U_{CC} = 18,0$ В	U_{01}	14,4	15,6	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
$U_{CC} = 36,0$ В				
Выходное напряжение источника 2, В, при $I_{out2} = 0$ и при $U_{CC} = 18,0$ В	U_{02}	-15,6	-14,4	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
$U_{CC} = 36,0$ В				
Ток нагрузки источника 1, мА, при $U_{CC} = 18,0$ В, $R_L = 120$ Ом	I_{out1}	120	-	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Ток нагрузки источника 2, мА, при $U_{CC} = 18,0$ В, $R_L = 120$ Ом	I_{out2}	120	-	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Ток потребления, мА, при $U_{CC} = 36,0$ В, $U_{DE} = 0$ В	I_{CC}	-	18,0	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Ток потребления в ждущем режиме, мА, при $U_{CC} = 36,0$ В, $U_{DE} = 5,5$ В	I_{CC1}	-	4,5	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Динамический ток потребления в рабочем режиме без нагрузки, мА, при $U_{CC} = 36,0$ В, $U_{DE} = 0$ В, $f = 100$ кГц	I_{CC2}	-	36,0	25 ± 10
Ток утечки выхода ШИМ источника 1, мкА, при $U_{CC} = 36$ В, напряжении на выводе LX+ $U_{LX+} = 0$ В	I_{OZ1}	-	80	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Ток утечки выхода ШИМ источника 2, мкА, при $U_{CC} = 36$ В, напряжении на выводе LX- $U_{LX-} = -16$ В, напряжении на выводе B $U_B = -16$ В	I_{OZ2}	-	150	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Входной ток высокого уровня вывода управления режимом, мкА, при $U_{CC1} = 10$ В, $U_{DE} = 5,5$ В	I_{IH}	-1,0	1,0	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Входной ток низкого уровня вывода управления режимом, мкА, при $U_{CC1} = 10$ В, $U_{DE} = 0$ В	I_{IL}	-1,0	1,0	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Сопротивление силового ключа источника 1 в открытом состоянии, Ом	R_{ON1}	-	7	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Сопротивление силового ключа источника 2 в открытом состоянии, Ом	R_{ON2}	-	7	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3
Частота ШИМ, кГц, при $U_{CC} = 18,0$ В	f	-	280	25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3

Предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации.

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение	Предельно - допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания, В	U_{CC}	18	36	-0,3	38
Входное напряжение высокого уровня на выводе управления режимом, В	U_{IH}	2,4	5,5	-0,3	6,0
Входное напряжение низкого уровня на выводе управления режимом, В	U_{IL}	0	0,8	-0,3	6,0

Техническое описание и рекомендации по применению

Интегральная микросхема 1307ПН1Т выполнена по стандартной МОП-технологии 3мкм с использованием в конструкции кольцевых транзисторов, структура кристалла кремния эпитаксиальная, типа - 12КЭФ4,5/460ЭКЭС0,01(100). Микросхема предназначена для работы в составе модуля двухполярного DC-DC преобразователя с выходными напряжениями: источник 1 - 15В и источник 2 - минус 15В - с диапазоном входных напряжений U_{cc} 18...36В. Максимальный ток нагрузки каждого источника 120 мА.

Источник 1 работает по классической схеме включения понижающего DC-DC преобразователя. Источник 2 работает по классической схеме включения инвертирующего DC-DC преобразователя.

Используя соответствующие схемы включения, выходные напряжения могут регулироваться в диапазоне:

- источник 1 - от 3 до 35В;
- источник 2 - от минус 1 до минус 24В;

Структурная схема микросхемы 1307ПН1Т представлена на рисунке 1.

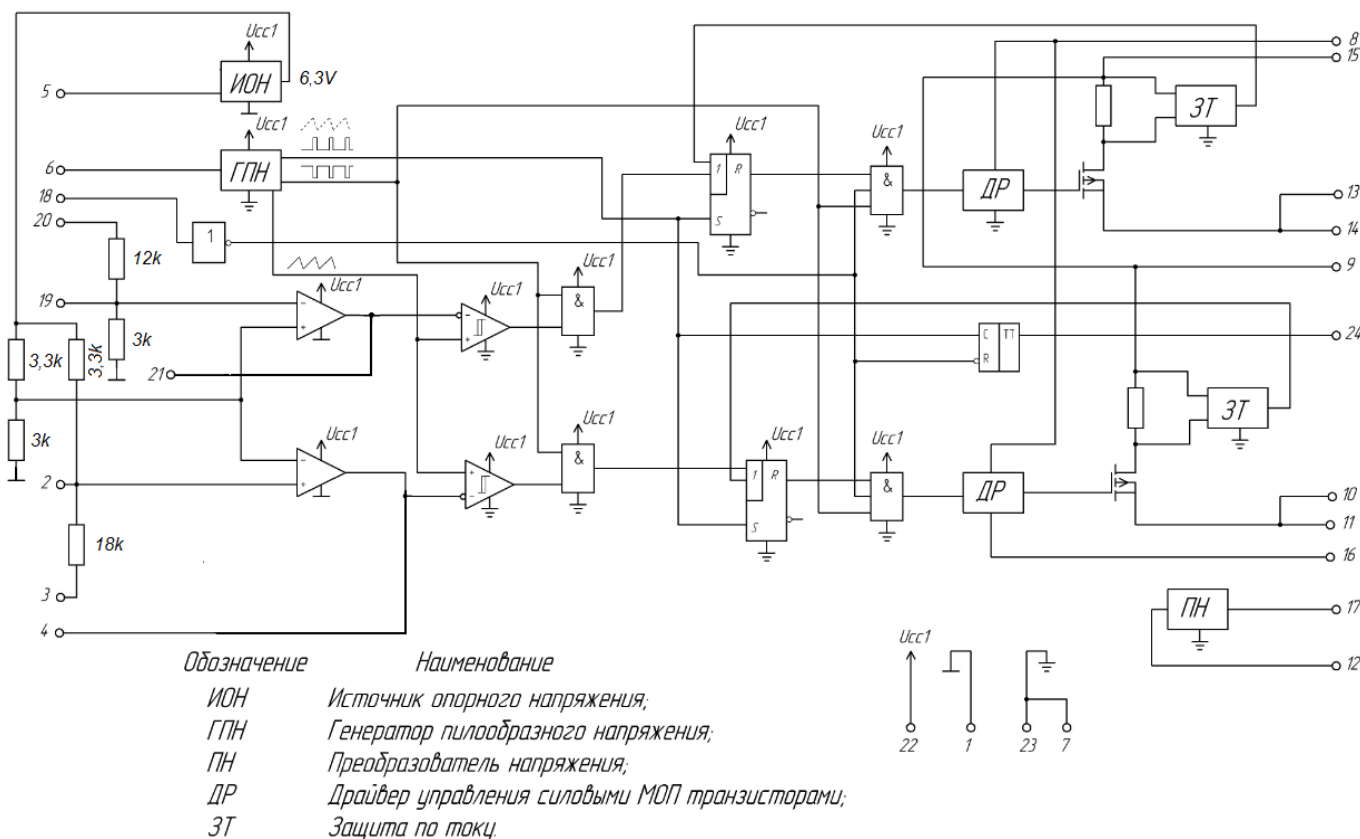
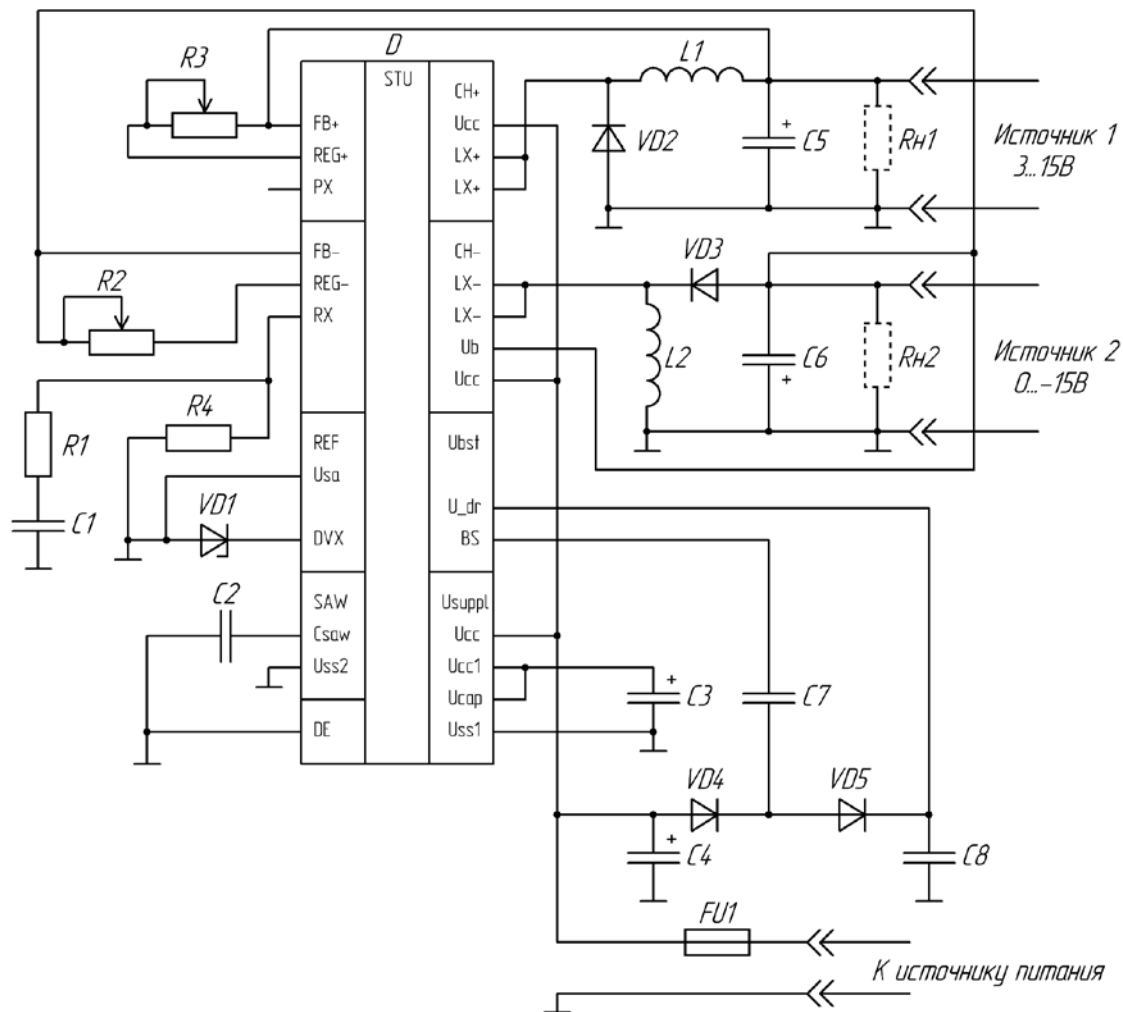


Рисунок 1 – Структурная схема микросхемы 1307ПН1Т

В состав микросхемы входят:

- источник опорного напряжения;
- 2 ШИМ модулятора;
- 2 усилителя ошибки обратных связей;
- преобразователь напряжения для питания системы управления схемы;
- 2 силовых выходных N-канальных МОП-транзистора;
- 2 преобразователя уровня (драйвера) для управления силовыми МОП-транзисторами со встроенной защитой по максимальному току.

Схемы включения микросхемы 1307ПН1Т для получения различных выходных напряжений, представлены на рисунках 2,3.



D - микросхема 1307ПН1Т;

FU1 - предохранитель ВП4-0.5А;

R1 - резистор С2-23 0,125Вт 100 Ом±10%;

R2, R3 - резисторы подстрочные однооборотные СПЗ-19А(Б) -150кОм±10%;

R4 - резистор С2-23 0,125Вт 12 кОм±10%;

Rн1, Rн2 - сопротивления нагрузки;

VD1 - стабилитрон 2С198В или аналогичный;

VD2, VD3 - диод Шоттки MUR 110 или аналогичный;

VD4, VD5 - диод 1N4148 или аналогичный;

C1 - конденсатор К10-17Б 10нФ±10%;

C2 - конденсатор К10-17Б 470пкФ±10%;

C3 - конденсатор К50-35 25В 10мкФ±10%;

C4 - конденсатор К50-35 50В 100мкФ±10%;

C5, C6 - конденсатор К50-35 35В 220мкФ±20%;

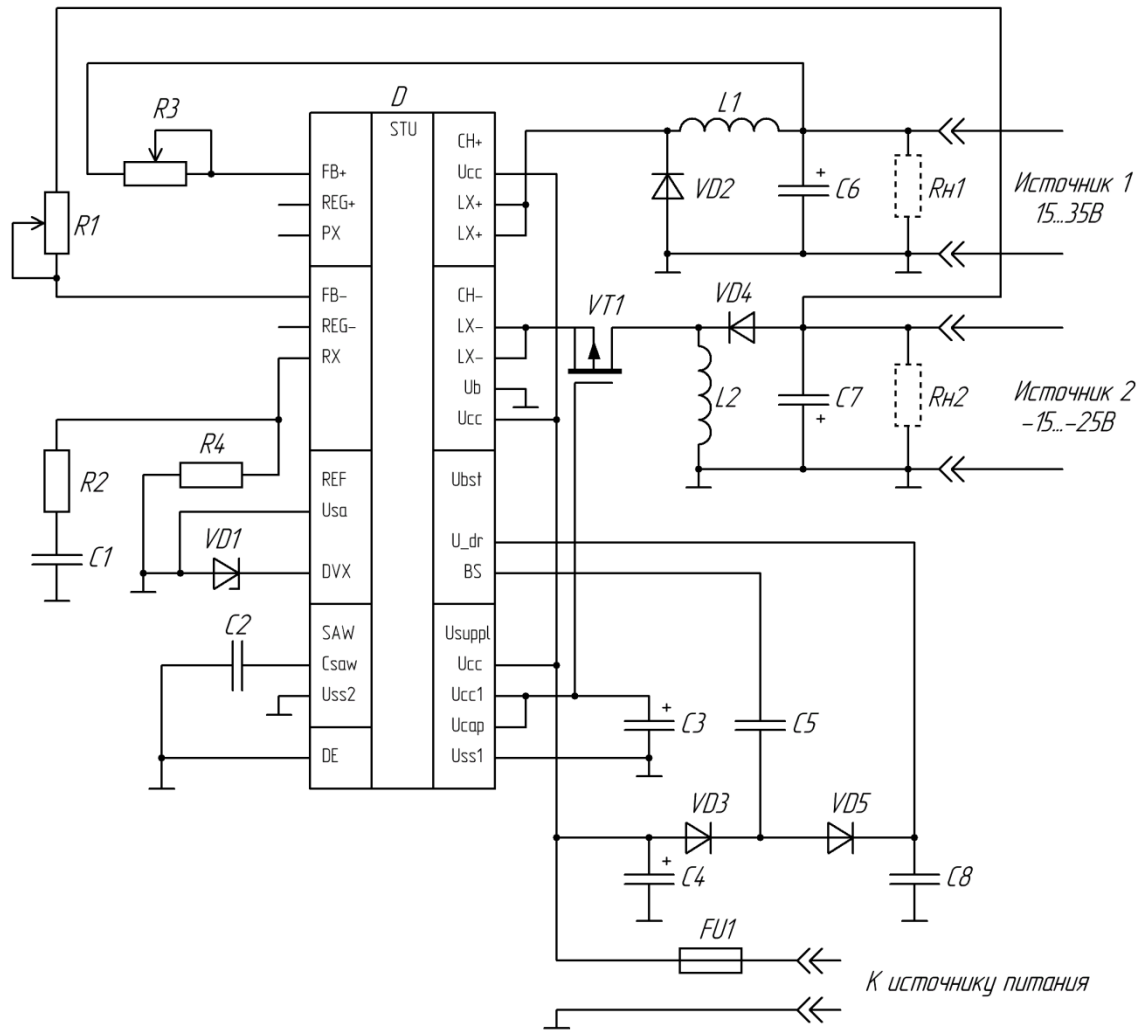
C7 - конденсатор К10-17Б 100нФ±10%;

C8 - конденсатор К10-17Б 1000нФ±10%;

L1, L2 - дроссели ДПМ 0,2-200мкГн±5%.

Для плавного пуска DC-DC преобразователя рекомендуется параллельно VD1 подключить конденсатор ёмкостью 10 мкФ.

Рисунок 2 – Схема включения микросхемы 1307ПН1Т для выходных напряжений меньше 15В (источник 1) и больше минус 15В (источник 2).



- D - микросхема 1307PH1T;
 FU1 - предохранитель ВП4-0.5А;
 R1, R3 - резисторы подстрочные однооборотные СПЗ-19А(Б) - 20кОм±10%;
 R2 - резистор С2-23 0,125Вт 100 Ом±10%;
 R4 - резистор С2-23 0,125Вт 12 кОм±10%;
 Rн1, Rн2 - сопротивления нагрузки;
 VD1 - стабилитрон 2С198В или аналогичный;
 VD2, VD4 - диод Шоттки MUR 110 или аналогичный;
 VD3, VD5 - диод 1N4148 или аналогичный;
 C1 - конденсатор К10-17Б 10нФ±10%;
 C2 - конденсатор К10-17Б 470пкФ±10%;
 C3 - конденсатор К50-35 25В 10мкФ±10%;
 C4 - конденсатор К50-35 50В 100мкФ±10%;
 C5 – конденсатор К10-17Б 100нФ±10%;
 C6, C7 - конденсатор К50-35 35В 220мкФ±20%;
 C8 - конденсатор К10-17Б 1000нФ±10%;
 L1, L2 - дроссели ДПМ 0,2-200мкГн±5%.

Для плавного пуска DC-DC преобразователя рекомендуется параллельно VD1 подключить конденсатор ёмкостью 10 мкФ.

Рисунок 3 – Схема включения микросхемы 1307PH1T для выходных напряжений больше 15В (источник 1) и меньше минус 15В (источник 2).

Для регулирования выходных напряжений меньше 15В (по модулю) необходимо установить между выводами REG+ и FB+ (REG- и FB-) переменные резисторы (R2, R3) номиналом 150кОм, рисунок 2. Для регулирования выходных напряжений больше 15В (по модулю) необходимо установить между выходным напряжением источника и выводом FB+ (FB-) переменные резисторы (R1, R3) номиналом 20кОм, рисунок 3. Необходимо помнить, что температурные коэффициенты переменных резисторов и внутренних резисторов обратной связи микросхемы могут быть различными. Поэтому температурная зависимость выходных напряжений так же будет различаться при использовании внешних резисторов. Для ослабления эффекта разности температурных коэффициентов, предлагается рассчитать номинал соответствующих внешних резисторов, прецизионных с небольшим температурным коэффициентом:

$$R3 = \frac{12 \cdot (U_{out1} - 3)}{(15 - U_{out1})}$$
 (кОм), где U_{out1} выходное напряжение источника 1 (положительного канала), выражение справедливо для напряжений меньше 15В;

$$R2 = \frac{18 \cdot (3 - U_{out2})}{(15 + U_{out2})}$$
 (кОм), где U_{out2} выходное напряжение источника 2 (отрицательного канала), выражение справедливо для напряжений от -15В до -1В;

$R3 = 1000 \cdot (U_{out1} - 15)$ (Ом), где U_{out1} выходное напряжение источника 1 (положительного канала), выражение справедливо для напряжений больше 15В;

$R1 = -1000 \cdot (15 + U_{out2})$ (Ом), где U_{out2} выходное напряжение источника 2 (отрицательного канала), выражение справедливо для напряжений от -25В до -15В;

Для плавного запуска микросхемы 1307ПН1Т рекомендуется параллельно стабилитрону VD1 (2С198), рисунки 2, 3, установить емкость. Эту емкость можно рассчитать как:

$$C = t \cdot 10^{-4}, \text{ где } t \text{ в секундах.}$$

Например, для того что бы выходные напряжения линейно изменялись от нуля до расчетных значений в течение примерно 100мс, необходимо установить емкость 10 мкФ.

При необходимости уменьшения массо-габаритных показателей конструкции DC-DC преобразователя (уменьшить номиналы емкостей и индуктивностей), можно увеличить частоту ШИМ микросхемы с помощью конденсатора, подключаемого к выводу C_{sw}. Зависимость частоты ШИМ (периода Т) от номинала этого конденсатора представлена на рисунке 4. Емкости силовой цепи выбираются по максимальному току и допустимым пульсациям, в нашем случае от 100 мкФ до 330 мкФ. Рассчитать минимальную величину индуктивности силовой цепи можно по следующим выражениям:

$$\text{для источника 1} - L_{min1} = \frac{(U_{cc} - U_{out1}) \cdot \frac{U_{out1}}{U_{cc}} \cdot T \cdot \frac{1}{\eta_1}}{\Delta I_{max1}},$$

$$\text{для источника 2} - L_{min2} = \frac{U_{cc} \cdot \frac{|U_{out2}|}{U_{cc}} \cdot T \cdot \frac{1}{\eta_2}}{\left(1 + \frac{|U_{out2}|}{U_{cc}}\right) \cdot \Delta I_{max2}},$$

где η_1, η_2 – коэффициенты полезного действия соответственно источников 1 и 2; $\Delta I_{max1}, \Delta I_{max2}$ – максимальные значения токов в прерывистом режиме соответственно для источников 1 и 2;

T – период ШИМ; U_{cc} – входное напряжение; U_{out1} , U_{out2} – выходные напряжения соответственно источников 1 и 2;

$\eta_1 \approx 0,85$; $\eta_2 \approx 0,75$; $\Delta I_{max1} = 0,4$ (A); $\Delta I_{max2} = 0,6$ (A).

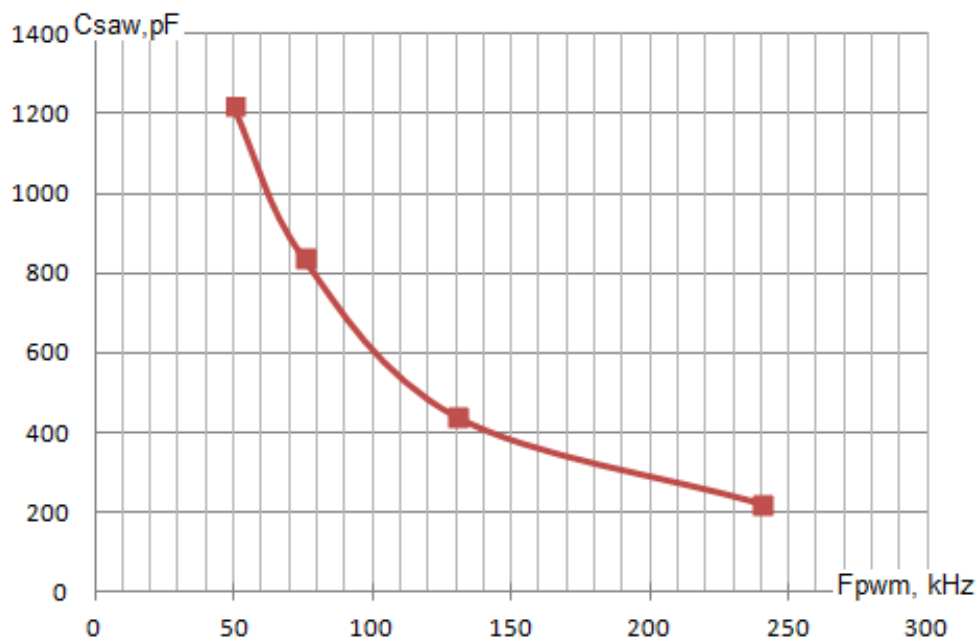


Рисунок 4 – Зависимость величины емкости C_{saw} от частоты ШИМ (F_{pwm}) для микросхемы 1307PH1T

Зависимости выходных напряжений микросхемы 1307PH1T от тока нагрузки и входного напряжения представлены на рисунке 5.

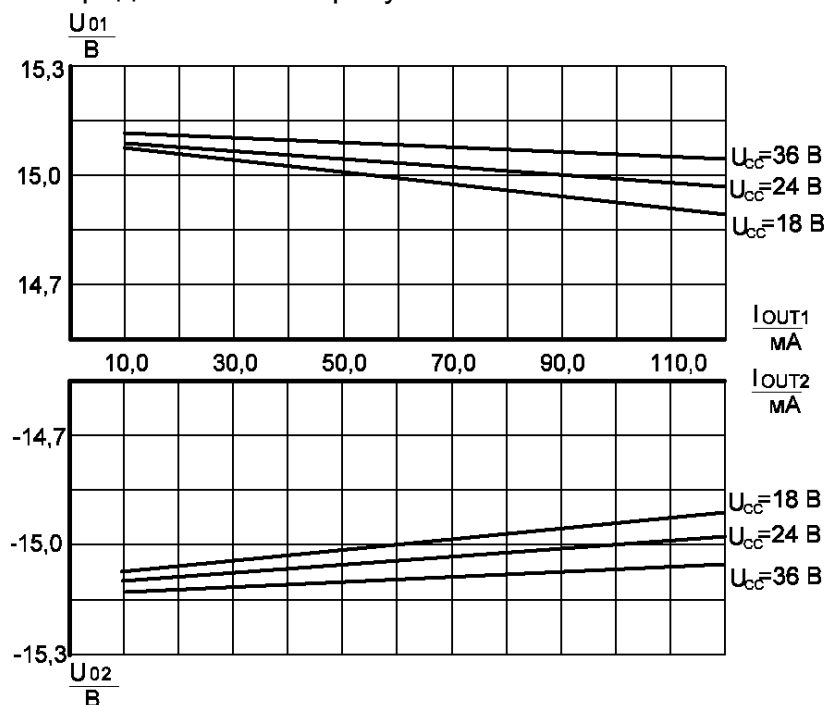


Рисунок 5 – Зависимости выходных напряжений от тока нагрузки и входного напряжения микросхемы 1307PH1T

Зависимости коэффициента полезного действия (КПД) от тока нагрузки и входного напряжения представлены на рисунке 6 (каждая точка на графике снималась при равных токах нагрузки I_{out1} и I_{out2}). Для достижения максимальных показателей по

КПД необходимо использовать: низкую частоту ШИМ, до 100 кГц (уменьшение коммутационных потерь), и качественные индуктивности силовой цепи с низким паразитным активным сопротивлением (уменьшение потерь на паразитных сопротивлениях индуктивностей).

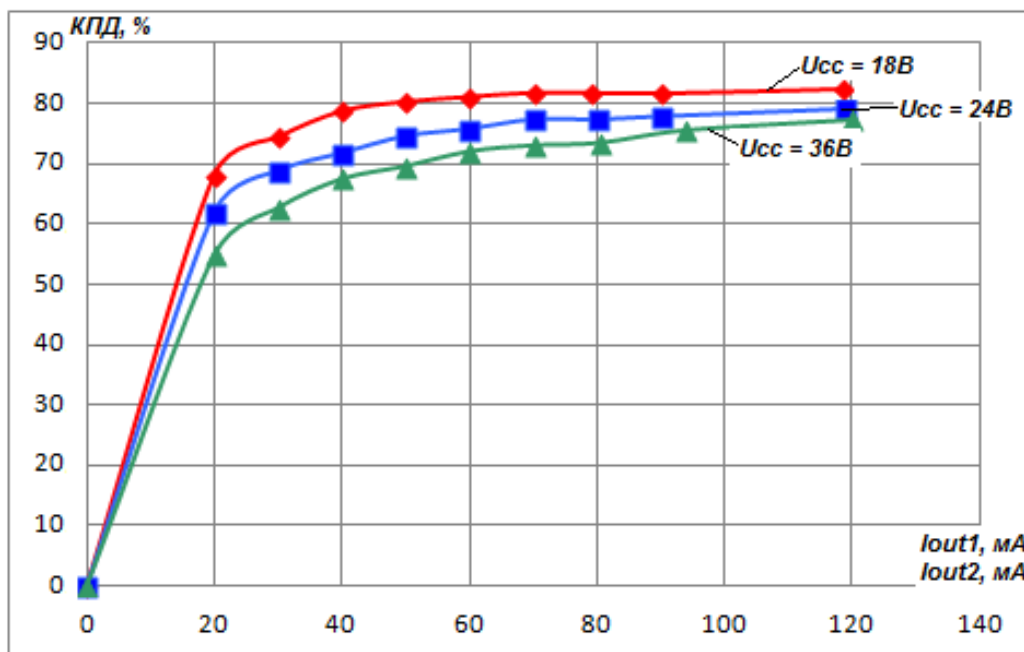


Рисунок 6 – Зависимости КПД от тока нагрузки и входного напряжения микросхемы 1307ПН1Т

Зависимости напряжения пульсаций (V_{p-p}) на выходах от тока нагрузки при максимальном входном напряжении, представлены на рисунке 7. Для уменьшения пульсаций выходных напряжений до величин менее 5мВ рекомендуется использовать на выходе L, C фильтры с номиналами 33мкГн и 33мкФ.

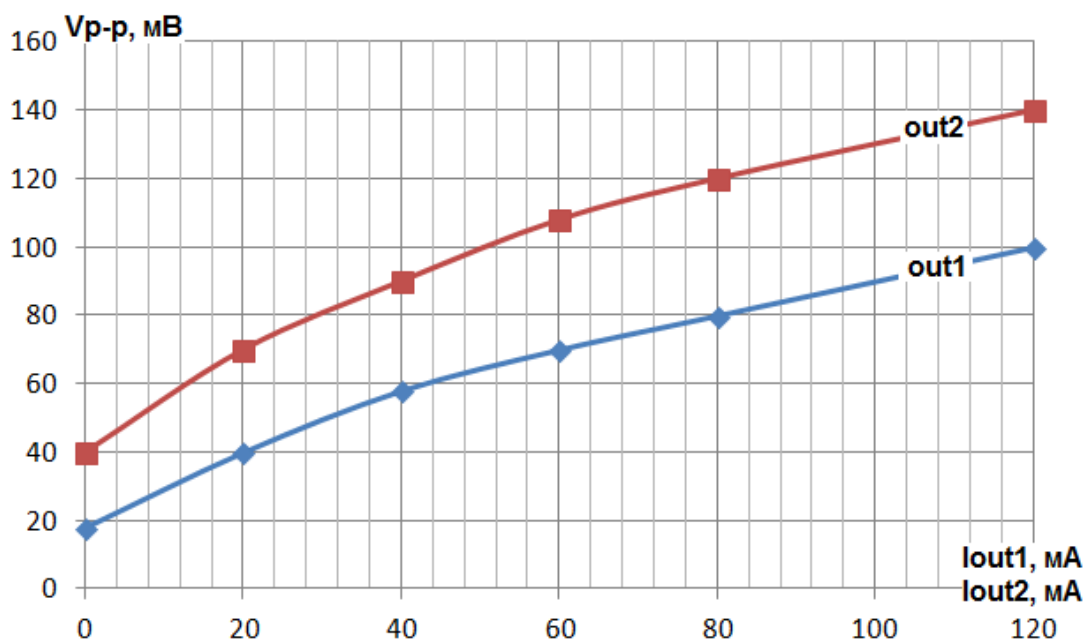


Рисунок 7 – Зависимости напряжения пульсаций (V_{p-p}) на выходах от тока нагрузки при входном напряжении $U_{cc}=36В$ микросхемы 1307ПН1Т

Для микросхемы 1307ПН1Т была разработана оценочная плата (по типовой схеме включения), представленная на рисунке 8, а на рисунке 9 – осциллограммы выходных напряжений, выводов микросхемы: C_{sw} (канал1), LX- (канал2), LX+ (канал3). Осциллограммы сняты на оценочной плате при входном напряжении 24В, выходных напряжениях +15В и -15В и токах нагрузки 70мА.

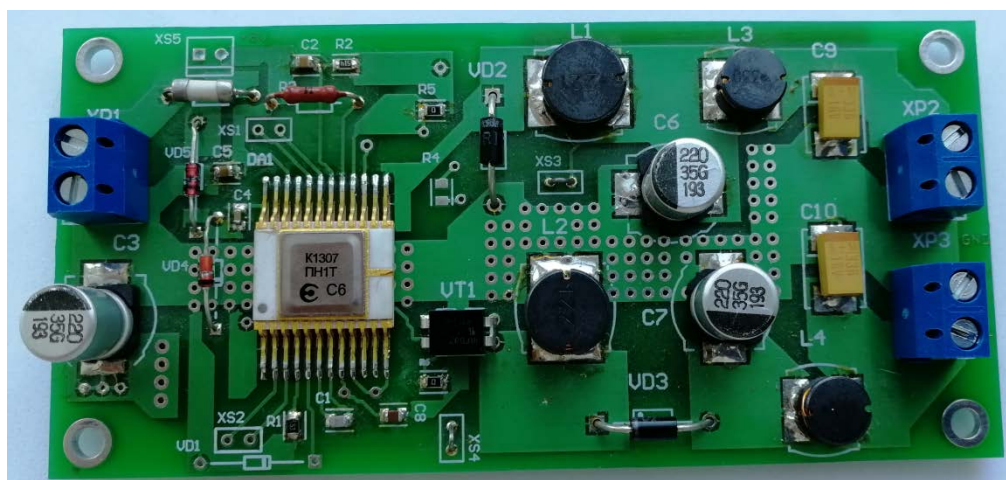


Рисунок 8 – Оценочная плата для обследования параметров по типовой схеме включения микросхемы 1307ПН1Т

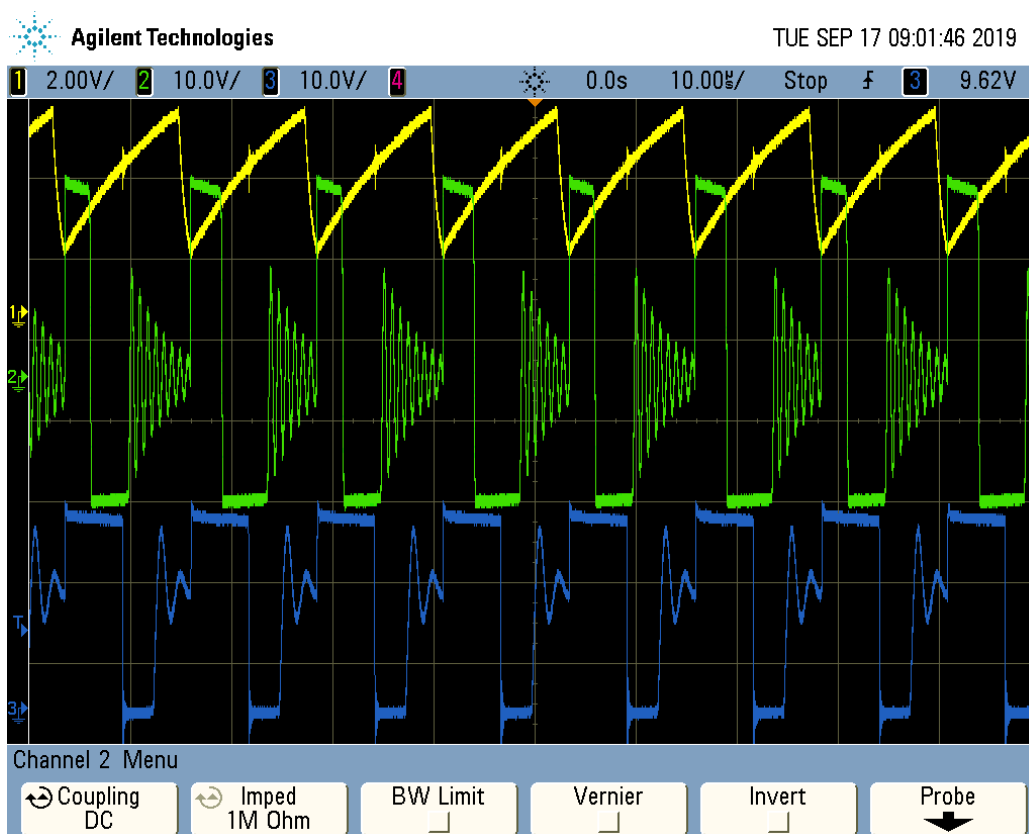


Рисунок 9 – Осциллограммы выходных напряжений микросхемы 1307ПН1Т