



Модернизация импульсного источника питания Б5-71/1- ПРО



ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ

Цель – анализ, модернизация системы импульсный источник питания Б5-71/1-ПРО, построение структурной схемы устройства, создание принципиальной схемы ИИП максимально удовлетворяющая потребности технического задания.

Задача:

- модернизировать рассматриваемый ИИП согласно технического задания.

Обзор импульсного источника питания Б5-71/1ПРО, его параметры и характеристики



Внешний вид источника питания постоянного тока импульсный Б5-71/1-ПРО

Основные технические характеристики источника питания

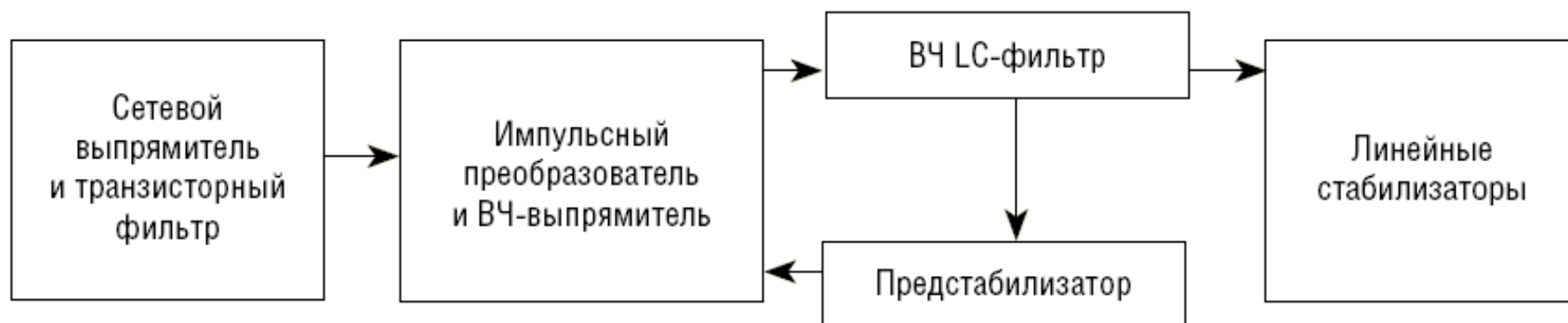
Параметры	Значения
Диапазон установки выходного напряжения постоянного тока, В	0,1 – 30
Дискретность, В	0,007
Пределы абсолютной погрешности установки и измерения выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения, В, не более	$\pm(0,002U_{уст}+0,1)$
Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питания от номинального значения 220 В на $\pm 22В$ в режиме стабилизации напряжения, В, не более	$\pm(0,001U_{макс})$
Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки от 0,9 максимального значения до нуля в режиме стабилизации напряжения, В, не более	$\pm(0,001U_{макс}+0,02)$
Пульсация выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения	эффективного значения, не более 2 мВ амплитудное значение, не более 20
Диапазон установки выходного постоянного тока, А	0,01 – 10
Минимальная дискретность установки силы тока, А	0,005
Пределы абсолютной погрешности установки и измерения выходного тока в режиме стабилизации тока, А, не более	$\pm(0,01I_{макс}+0,05)$
Нестабильность выходной силы тока при изменении напряжения питания на $\pm 22В$ от номинального значения 220В в режиме стабилизации тока, А, не более	$\pm(0,001I_{макс}+0,05)$
Нестабильность выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от 0,9 максимального значения до нуля в режиме стабилизации тока, А, не более	$\pm(0,001I_{макс}+0,05)$
Пульсация выходного тока в режиме стабилизации тока, мА эффективного значения, не более	5
Нестабильность выходного напряжения от времени (дрейф выходного напряжения) за 8 ч непрерывной работы и за любые 10 мин. из этих 8 ч, исключая время установления рабочего режима, В, не более	$\pm(0,001U_{макс}+0,07)$
Нестабильность выходного тока от времени (дрейф выходного тока) за 8 ч непрерывной работы и за любые 10 мин. из этих 8 ч, исключая время установления рабочего режима, А, не более	$\pm(0,001I_{макс}+0,05)$
Нестабильность выходного напряжения при изменении температуры на 10 °С в режиме стабилизации напряжения, В, не более	$\pm(0,002U_{макс}+0,02)$
Нестабильность выходного тока при изменении температуры на 10°С в режиме стабилизации тока, А	$\pm(0,002I_{макс}+0,02)$
Величина превышения тока или напряжения при переходе из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока и наоборот, А, В, не более	0,1
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Время непрерывной работы, час, не менее	8
Уст. – установленное значение выходного напряжения, U _{макс.} – максимальное выходное напряжение, I _{макс.} – максимальный выходной ток	
Электропитание источника питания осуществляется от сети с номинальной частотой 50 Гц и номинальным действующим значением напряжения	220 $\pm 10\%$ В
Максимальная потребляемая мощность	650 В*А
Средняя наработка на отказ источника питания	2500 ч
Средний срок службы источника питания до списания	5 лет
Габаритные размеры источника питания, мм	230 x 105 x 310
Масса источника питания, кг	3,0



Оценка проблемной ситуации обеспечения необходимого уровня функциональности рассматриваемого источника питания

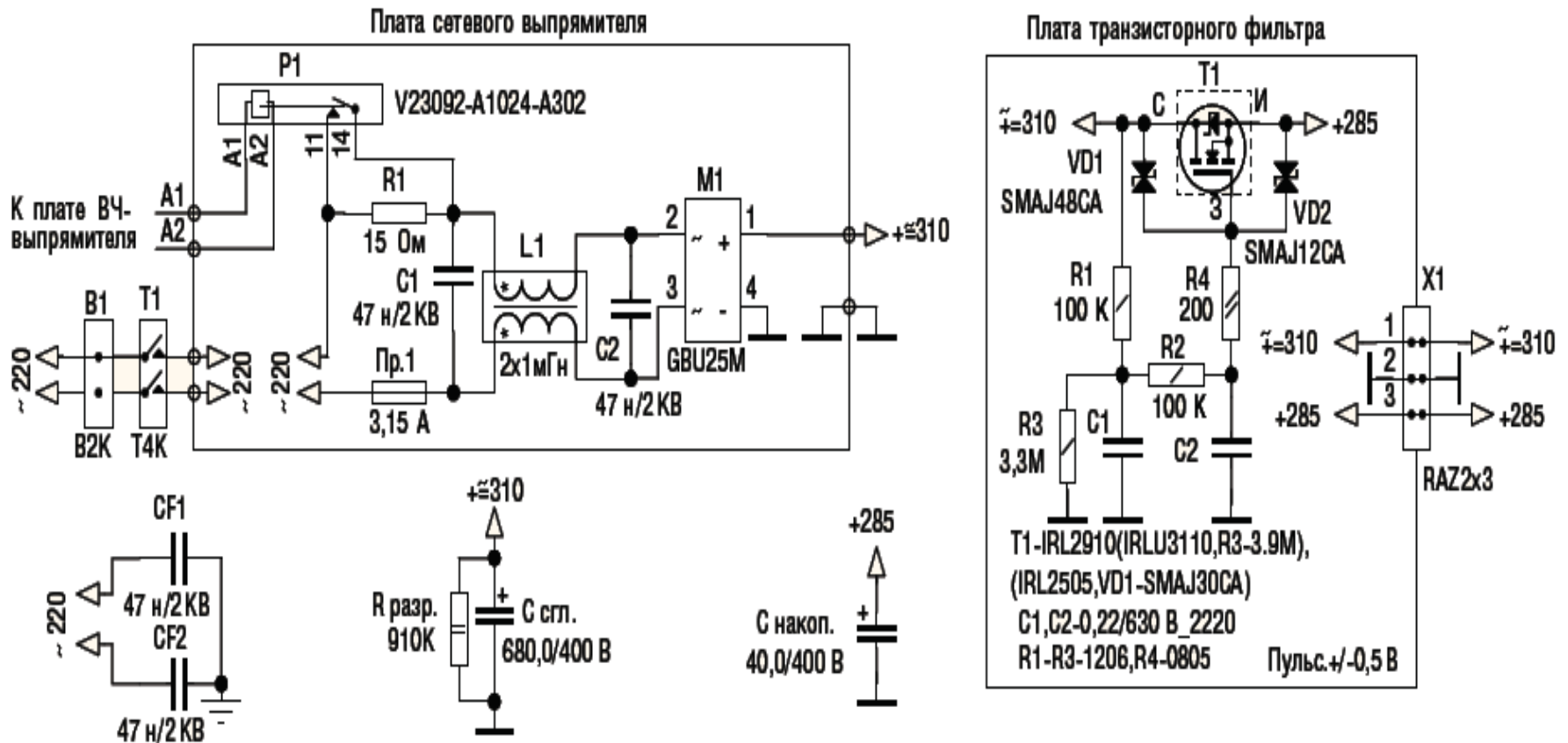
При конструировании блоков типа Б5-71/1-ПРО используются устаревшие магнитные материалы и старая элементная база. Сердечники трансформаторов из ферритов М2500НМС1 или М2000НМ которые обладают высокими потерями. Сердечники дросселей изготавливают в помехоподавляющих фильтрах (LC) из альсифера или Мо-пермаллоя, которые имеют малое значение индукции насыщения, меньше 0,5 Тл при рабочей частоте не выше 70 кГц. Также блоки типа Б5-71/1-ПРО обычно изготавливают или по схеме прямо-ходового преобразователя, основанного на полу-мостовой схеме, или по схеме обратно-ходового преобразователя. Обе топология не дают возможность получить высоко стабильное напряжение на выходе при малом уровне пульсаций. Многие эксперты считают, что при конструировании блока типа Б5-71/1-ПРО по двухступенчатой схеме с распределённым вторичным линейным стабилизатором напряжения и первичным ИИП озвученные выше проблемы можно исключить.

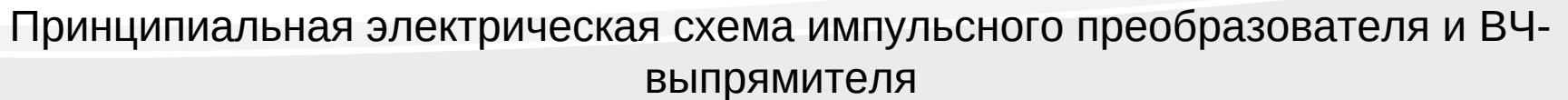
Разработка и выбор структурной схемы устройства Б5-71/1 ПРО



Структурная схема

Разработка и выбор принципиальной схемы Б5-71/1 ПРО







Основные параметры некоторых высоковольтных транзисторов

Тип транзистора	$U_{си, макс}, В$	$I_{с, макс}, А$	$T_{вкл}, нс$	$T_{выкл}, нс$	$C_{вх}, пФ$	$R_{си}, Ом$	Средняя розничная цена, руб.
STP6NK90ZFP	900	5,8	17	45	1350	1,56	40
STF9NK90Z	900	8	22	55	2115	1,1	60
STF7N95K3	950	7,2	14	36	1031	1,1	60

Расчет надежности Б5-71/1ПРО

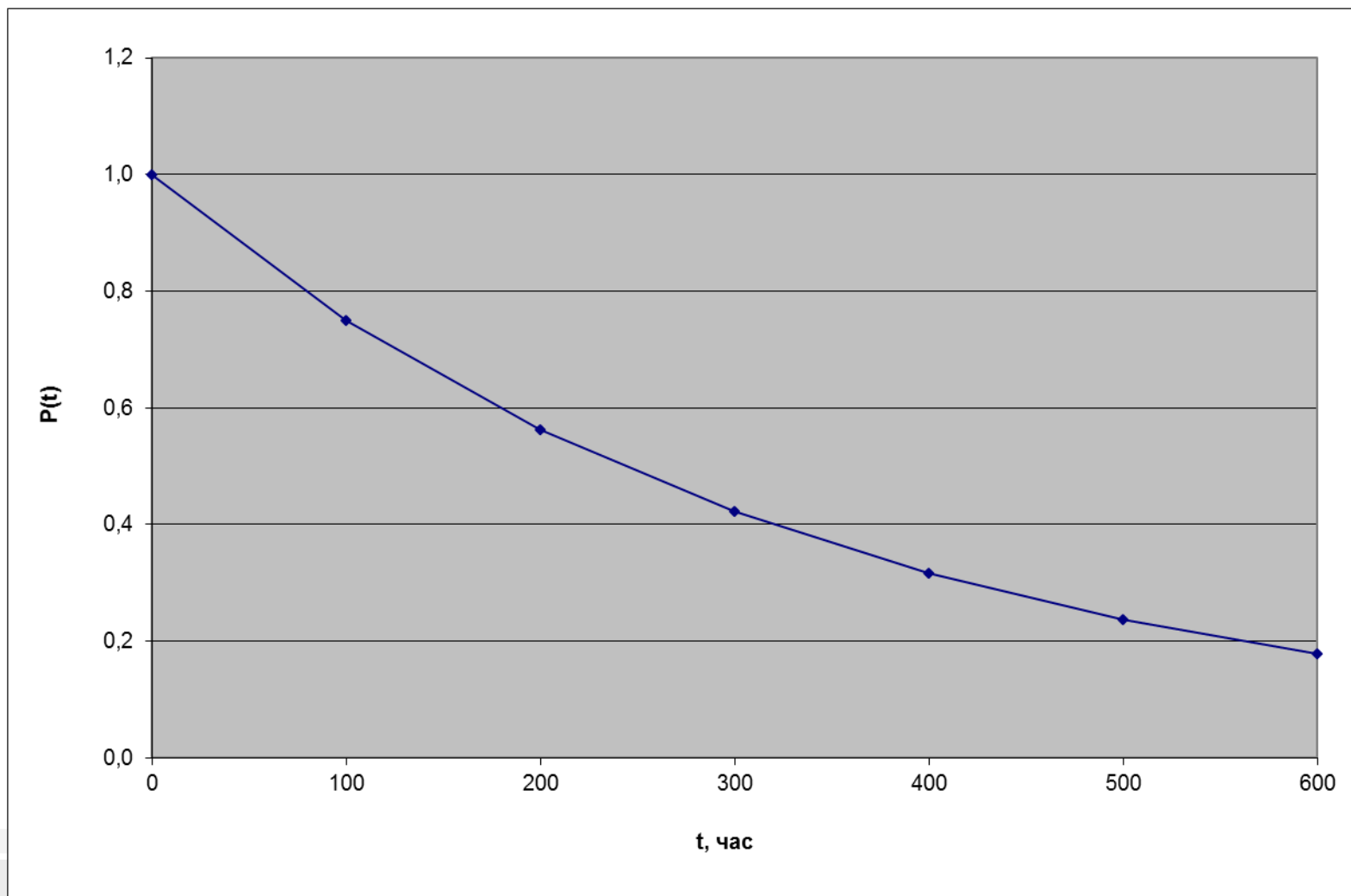


График функции $P = f(t)$



Исследование Б5-71/1ПРО на компьютерной модели на предмет возможности выполнимости поставленных задач и оптимизации параметров устройства

Рекомендуемое значение коэффициента сглаживания для однозвенного фильтра - не более 10000. Однако уже при $q > 30$ однозвенный фильтр становится неоптимальным по затратам индуктивности и емкости. Соответственно, неоптимальными становятся и массогабаритные показатели. Вопрос оптимизации может остро встать перед разработчиками автономной малогабаритной аппаратуры, перед проектировщиками очень мощных источников и перед создателями автоматических регуляторов тока с высокими динамическими показателями. Именно здесь, моделирование работы таких устройств может оказать существенную помощь разработчикам.

При необходимости получения очень высоких коэффициентов сглаживания необходимо переходить к проектированию многозвенных фильтров.



Выводы

В работе ставилась цель провести анализ устройства Б5-71/1ПРО на возможность модернизации. Для этого проведена оценка проблемной ситуации обеспечения необходимого уровня функциональности рассматриваемого источника питания. Разработана и выбрана структурная схема устройства Б5-71/1 ПРО. Разработана компьютерная модель рассматриваемого устройства. Выбрана принципиальная схема Б5-71/1 ПРО.

В исследовательском разделе работы проведено исследование Б5-71/1ПРО на компьютерной модели на предмет возможности выполнимости поставленных задач и оптимизации параметров устройства. Проведено также исследование параметров Б5-71/1ПРО с помощью программного комплекса Simulink.

В заключении работы проводится анализ условий работы с точки зрения техники безопасности.

Данная работа будет интересна при рассматривании подобных задач с другими аналогичными устройствами.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!