

H-349

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



5663 / 2-78

25/10-78

13 - 11795

В.М.Нахратский, А.А.Попов, В.С.Хабаров

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ  
С ИМПУЛЬСНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

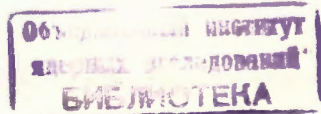
**1978**

13 - 11795

В.М.Нахратский, А.А.Попов, В.С.Хабаров.

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ  
С ИМПУЛЬСНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

*Направлено в ПТЭ*



Нахратский В.М., Попов А.А., Хабаров В.С.

13 - 11795

Многоканальный источник питания с импульсным регулированием

Представлено описание универсального импульсного стабилизатора с выходными напряжениями (токами) - 6 В (10 А), 12 В (6 А), 24 В (5 А) шестиканального источника питания электронной аппаратуры. Приведены основные характеристики и краткое описание всего устройства.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

При разработке многоканальных источников питания современной электронной аппаратуры /примером для разработки могут служить требования к источнику питания стандарта КАМАК<sup>1/1/</sup>/ возникает ряд проблем, аналогичных проблемам миниатюризации силовых устройств<sup>2/</sup>

1/ энергетическая - проблема рассеивания мощности на элементах источника - получение коэффициента полезного действия /КПД/, согласованного с объемом и конструкцией устройства;

2/ структурная - выбор принципа регулирования и построение источника на современных компонентах с учетом технических требований;

3/ системная - разработка устройства с учетом условий его эксплуатации, взаимодействия между каналами и запитываемой аппаратурой;

4/ конструктивно-технологическая - размещение всех элементов в заданном объеме.

Импульсное регулирование имеет большое преимущество перед линейным с точки зрения энергетической проблемы, а следовательно, и конструктивно-технологической. По данному принципу разрабатываются экономичные стабилизаторы напряжения в гибридном исполнении, позволяющие снимать значительные мощности с единицы объема<sup>3,4/</sup>,  $P_y = 100 \div 2000 \text{ Вт/дм}^3$ , что существенно и при разработке источников на дискретных компонентах. Так, по требованиям стандарта КАМАК  $P_y > 16 \text{ Вт/дм}^3$  при полной снимаемой мощности 200 и 150 Вт

на канал. При этом необходимо учитывать, что потребитель использует в своей работе однофазную сеть с частотой 50 Гц, а также тот факт, что импульсные регуляторы обладают более высоким выходным сопротивлением, большим уровнем пульсаций и шумов выходного напряжения по сравнению с линейными.

С учетом вышеприведенных вопросов и опыта работы по гибридизации вторичных источников питания<sup>/2-4/</sup> авторы настоящей статьи разработали схему универсального блока 6-канального источника питания на дискретных элементах. Основные элементы схемы показаны на рис. 1.

Стабилизатор построен на основе регулятора с последовательным ключевым элементом на полупроводниковых приборах типа КТ808А ( $T_1-T_4$ ) и блокирующими диодами типа КД213А ( $D_1, D_2$ ).

В схеме отсутствует источник запирающего напряжения, а режим насыщения ключевых транзисторов обеспечивается схемой включения и управления /рис. 1/. Элементом сравнения опорного и выходного напряжений служит триггер Шмитта на операционном усилителе

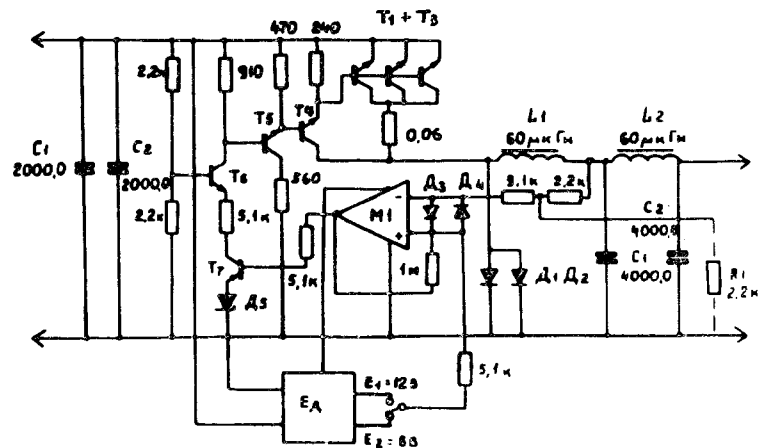


Рис. 1. Основные узлы принципиальной схемы стабилизатора.  $T_1 - T_4$  - КТ808А;  $T_5$  - КТ608Б;  $T_6, T_7$  - КТ326Б;  $M_1$  - 1УТ401Б;  $D_1, D_2$  - КД213А;  $D_3, D_4$  - КД521А;  $D_5$  - Д808.

1УТ401Б ( $M_1$ ), управляющий выходными транзисторами через согласующий каскодный ключевой каскад на транзисторах КТ326Б ( $T_6, T_7$ ). Подобное управление работой выходного ключевого каскада позволяет с помощью наиболее простого схемного решения получить диапазон выходных токов стабилизатора, начиная с нулевого значения. Индуктивно-емкостный фильтр и зона нечувствительности триггера Шмитта задают частоту переключения и амплитуду пульсаций схемы. Выходной контур  $L_2 C_2$  осуществляет сглаживание высокочастотных пульсаций до необходимого уровня.

В схеме предусмотрен дополнительный источник напряжения ( $E_D$ ) для питания операционного усилителя и образования двух опорных напряжений 6 и 12 В относительно общей ширины стабилизатора. Источник построен способом двухступенчатой параметрической стабилизации на стабилитронах.

В отличие от стабилизаторов непрерывного действия импульсные работают в широком диапазоне выходного напряжения выпрямителя, что удобно при разработке универсального блока. Значение выпрямленного напряжения для разработанного преобразователя выбрано из условий работы канала +24 В и допустимого рабочего напряжения на фильтрующих емкостях типа К50-6 ( $C_1, C_2$ ).

Разработанный универсальный блок имеет следующие характеристики.

Выходные напряжения, В	- 6, 12, 24.
Выходные токи, А	- 0÷10, 0÷6, 0÷5.
Амплитуда пульсаций, мВ	- <10.
Изменение выходных напряжений при $\Delta U_{\text{сети}} = \pm 10\%$ , мВ	- <20.
Выходное сопротивление, Ом	- 0,015.
Частота переключений, кГц	- ≈10.
К.П.Д.	- 0,7; 0,81; 0,84.
Снимаемая удельная мощность, Вт/дм <sup>3</sup>	- 56, 67, 110.
Размеры блока, мм <sup>3</sup>	- 170x150x42.

Рассеиваемая на элементах блока мощность оценивалась по частотно-временным характеристикам при максимальных выходных токах с использованием линей-

ной аппроксимации переходных процессов<sup>/5/</sup>. Съем мощности по каждому каналу может осуществляться без принудительного охлаждения и ограничивается рассеиваемой мощностью на полупроводниковых и реактивных элементах блока.

Необходимость иметь по каналам  $\pm 6 В$  большие выходные токи /до 25 А/, ограниченность объема источника и тот факт, что для аппаратуры не всегда требуются все напряжения, - все это привело к разработке источника как системы из 6 вставных блоков, организация которых показана на рис. 2. Питание источника осуществляется от сети через трансформатор Т мощностью 360 ВА, имеющий 6 одинаковых обмоток и выпрямительных мостов ( $M_1-M_6$ ). В зависимости от требований аппаратуры по потребляемой мощности и количеству каналов той или иной полярности на выходных разъемах

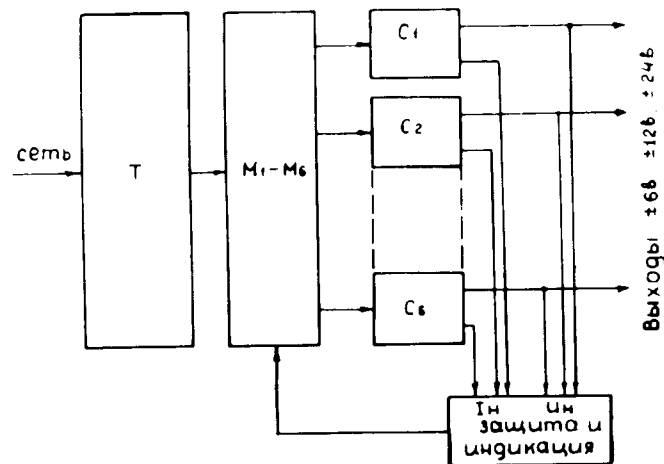


Рис.2. Функциональная схема 6-канального источника напряжений.

источника осуществляются соответствующие соединения. Причем, на каналы  $\pm 6 В$  могут работать два блока параллельно с общим выходным током до 20 А, а для получения каналов  $\pm 24 В$  необходим внешний резистор  $R_1$  рис.1/,

т.к. в схеме используются два источника опорного напряжения  $E_1=12 В, E_2= 6 В/$  для организации каналов  $\pm 6 В, \pm 12 В$  с использованием 100%-ной обратной связи.

В разработанном источнике имеется защита от перегрузок по току и от появления повышенного напряжения на выходе каждого канала, выполненная на тиристорах. Сигналы защиты отключают все каналы от запитываемой аппаратуры, а для удобства эксплуатации на панели блока трансформатора расположена индикация срабатывания защитных элементов с указанием номера блока и причины срабатывания.

В настоящее время изготовлен опытный образец источника в конструктивных размерах стандарта КАМАК. Он используется для питания электронной аппаратуры пропорциональных камер /требуемое напряжение  $\pm 5 В$  при общем рабочем токе более 40 А/.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. EUR4100. Revised version, 1972, Luxemburg, August, 1972.
2. Конев Ю.И. Основные проблемы миниатюризации силовых электронных устройств и систем. Электронная техника в автоматике, вып. 7. Сов.радио, М., 1975.
3. Головацкий В.А., Мелешин В.И. Транзисторный импульсный стабилизатор постоянного напряжения на силовых интегральных схемах. Электронная техника в автоматике, вып. 4. Сов.Радио, М., 1973.
4. Головацкий В.А. и др. Интегрально-гибридный импульсный стабилизатор постоянного напряжения. Электронная техника в автоматике, вып. 6, Сов.Радио. М., 1974.
5. Головацкий В.А. Транзисторные импульсные усилители и стабилизаторы постоянного напряжения. "Сов. Радио", М., 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел  
25 июля 1978 года.