

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



Ц76

Б-202

12/11-74

13 - 7860

2371/2-74

Б.Ю.Балдин, Ш.Конц

МОЩНЫЕ УНИФИЦИРОВАННЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ
В СТАНДАРТЕ "ВИШНЯ"

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

13 - 7860

Б.Ю.Балдин, Ш.Конц

МОЩНЫЕ УНИФИЦИРОВАННЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ
В СТАНДАРТЕ "ВИШНЯ"

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Современная аппаратура для физических экспериментов, выполняемая на базе интегральных микросхем, потребляет от источников питания значительную мощность. Это связано с усложнением схем аппаратуры и с увеличением потребляемой мощности для элементов с повышенным быстродействием.

Вместе с тем требования к стабильности питающих напряжений и уровню их пульсаций невысоки. Так, для интегральных элементов ECL-, TTL -серий допустимые отклонения питающих напряжений составляют $\pm 5\%$. Это обстоятельство позволяет не предъявлять высоких требований к стабилизаторам питающих напряжений и упростить их схемы.

Использование распространенных в ОИЯИ блоков БСУ и БС для питания аппаратуры, выполненной в стандарте "Вишня", становится нецелесообразным, так как объем, занимаемый блоками питания, составляет 30-40% объема стандартной стойки "Вишня".

В настоящей работе описывается система унифицированных блоков питания, обеспечивающих значительно большие выходные токи /10-20 А/ при сравнительно небольших габаритах и весе. Все блоки выполнены в виде стандартных блоков "Вишня" с размерами передней панели 120 x 160 мм и имеют единую механическую конструкцию, обеспечивающую взаимозаменяемость их деталей. Схемы стабилизаторов на различные выходные напряжения отличаются незначительно, что позволило разработать единую печатную плату для всех блоков.

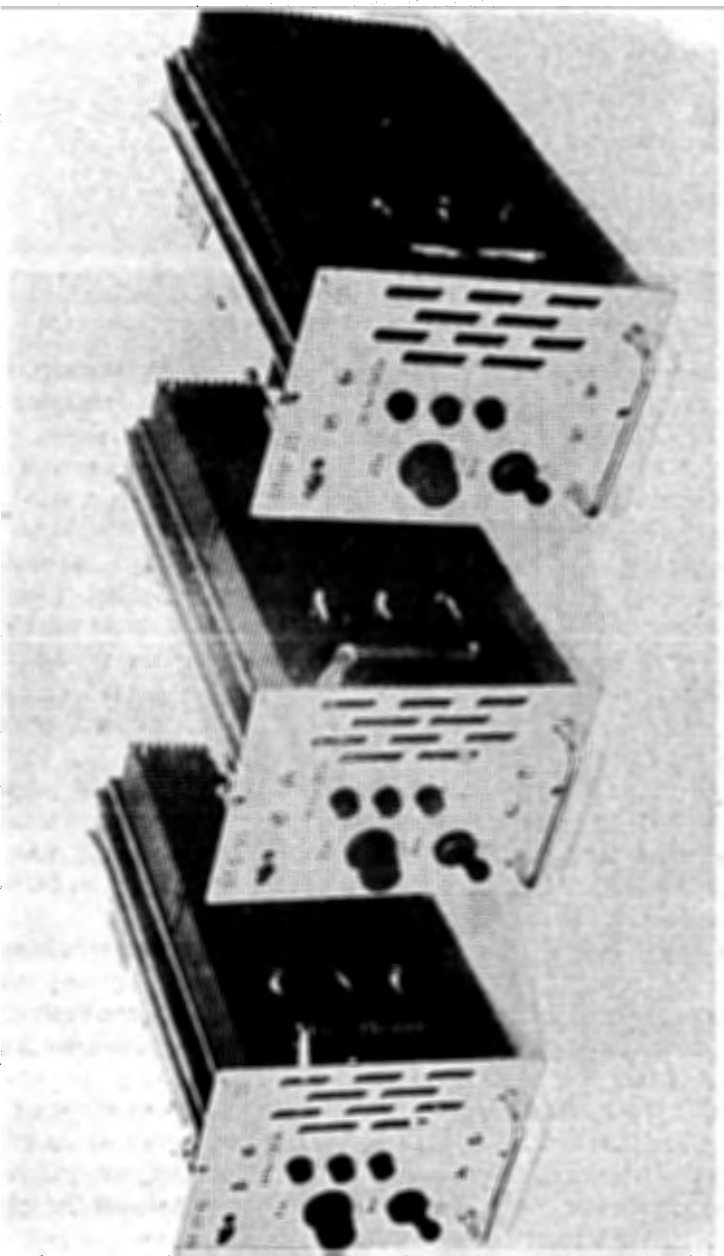


Рис. 1. Внешний вид блоков питания.

Внешний вид блоков питания на выходные напряжения 5, 12 и 27 В показан на рис. 1. Параметры разработанных блоков приведены в таблице, а их принципиальные схемы - на рис. 2, 3, 4. Рассмотрим принципиальную схему блока БП-27 /рис. 2/. Выпрямитель выполнен по трехфазной мостовой схеме Ларионова, которая имеет небольшие пульсации выходного напряжения и высокий КПД. Малая величина пульсаций на выходе выпрямителя позволяет существенно снизить напряжение $U_{кэ}$ регулирующих транзисторов и тем самым уменьшить рассеиваемую на них мощность. Минимально допустимое напряжение $U_{кэд}$ регулирующего транзистора при заданном токе нагрузки определяется выражением:

$$U_{кэд} = \frac{U_{кэ}^* + (p + \delta)(U_c + U_R)}{1 - p - \delta};$$

где U_c - выходное напряжение стабилизатора, $U_{кэ}^*$ - напряжение между коллектором и эмиттером транзистора на границе активного режима и режима насыщения, U_R - падение напряжения на симметрирующем сопротивлении в цепи эмиттера транзистора, p - относительная величина пульсаций напряжения на коллекторе транзистора, δ - допустимое относительное падение напряжения сети.

В нашем случае $U_R = 0,3$ В, $p = 0,06$, $\delta = 0,1$, поэтому для стабилизаторов с низким выходным напряжением /5-12 В/ напряжение $U_{кэ}^*$ дает основной вклад в величину минимально допустимого напряжения $U_{кэд}$. По этой причине авторы отказались от использования кремниевых транзисторов, для которых $U_{кэ}^*$ в 2-3 раза больше, чем для германиевых.

В качестве регулирующего элемента используются два параллельно включенных транзистора типа П210А. Транзисторы установлены на штыревом радиаторе /1/ размерами 120x120x30 мм. Конструкция радиатора обеспечивает нормальную работу транзисторов в условиях принудительного охлаждения потоком воздуха от вентилятора производительностью не менее $7 \text{ м}^3/\text{мин}$ и при температуре окружающего воздуха не выше 40°C . Для охлаждения радиаторов можно использовать распростра-

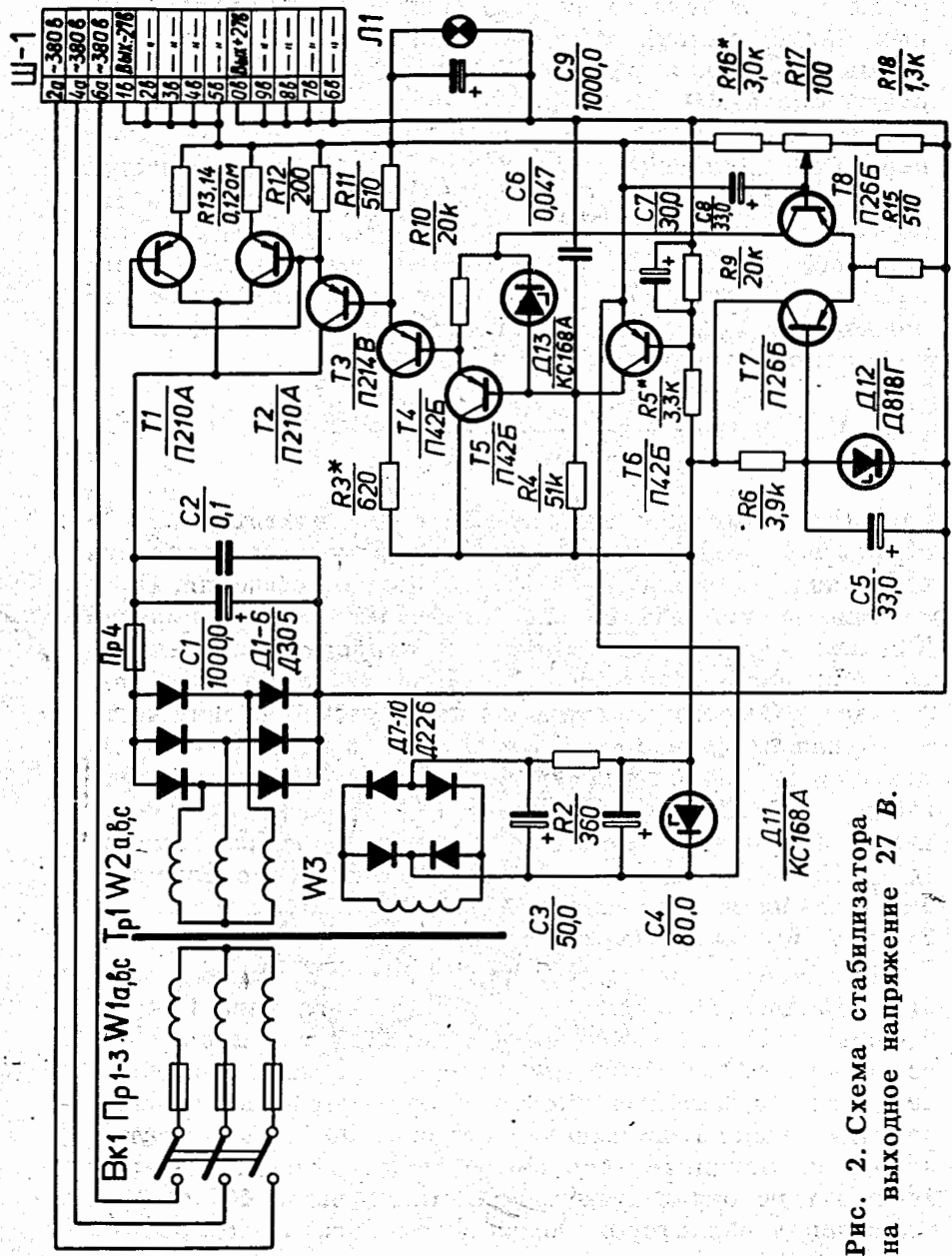


Рис. 2. Схема стабилизатора на выходное напряжение 27 В.

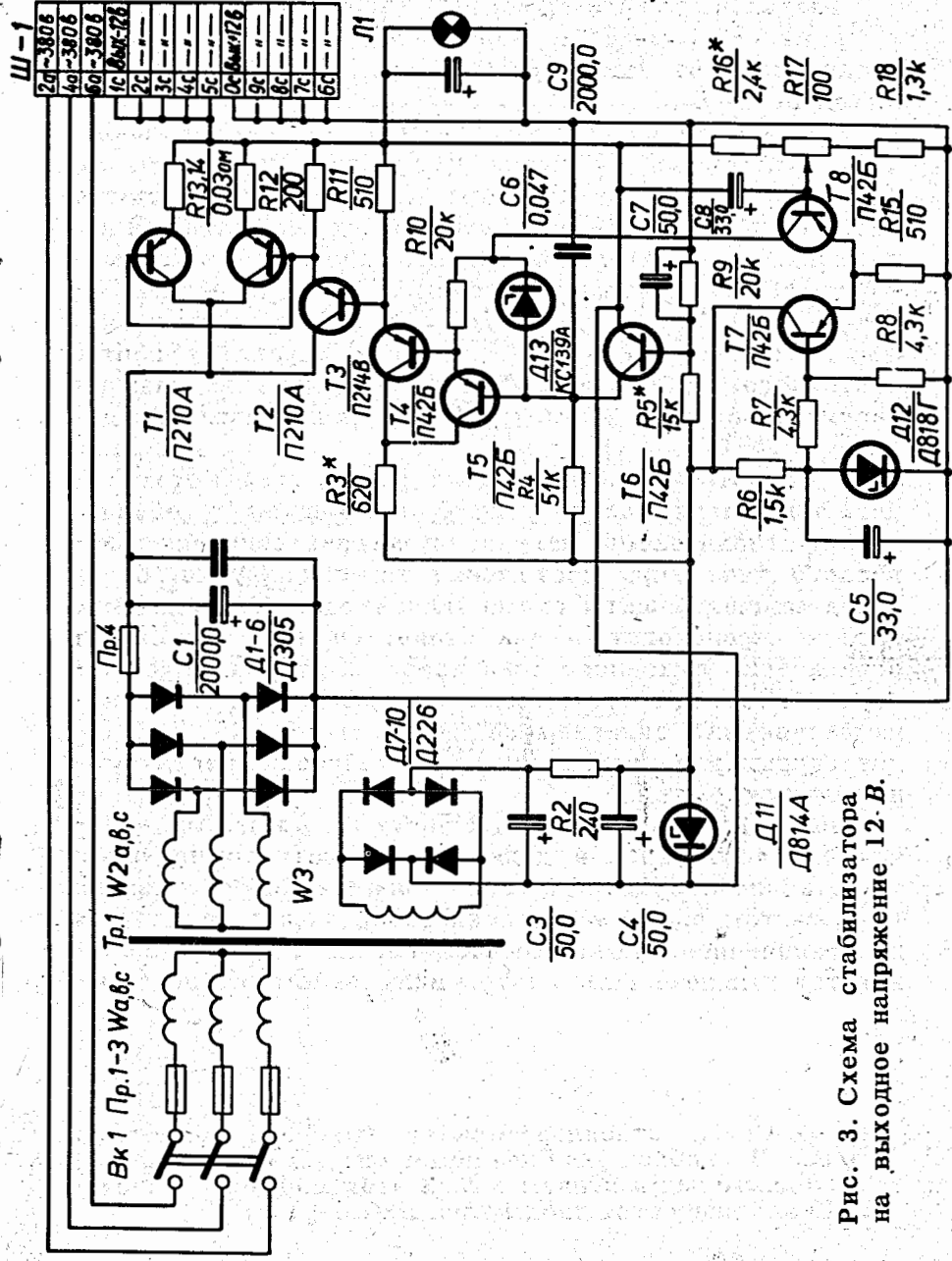


Рис. 3. Схема стабилизатора на выходное напряжение 12 В.

ненные бытовые вентиляторы типов ВН-7, ВН-8, ВО-45.

Трехфазный диодный мост и транзистор Т3 установлены на втором радиаторе аналогичной конструкции. Диоды изолированы от радиатора слюдяными прокладками толщиной 0,1 мм.

Источником опорного напряжения служит термокомпенсированный стабилитрон Д12. Схема стабилизатора /за исключением транзистора Т3/ питается от суммы напряжений: выходного напряжения стабилизатора и напряжения дополнительного параметрического стабилизатора Д11. Элементом сравнения служит дифференциальный каскад Т7, Т8. Транзисторы Т5, Т6 образуют каскад с динамической нагрузкой^{/2/}, который управляет работой составного транзистора Т1-Т4. Выходное напряжение регулируется потенциометром R17 в небольших пределах $\pm 0,25$ В/.

Транзистор Т6 осуществляет защиту схемы от короткого замыкания и перегрузки. Схема защиты^{/5/} обеспечивает стабилизатору нагрузочную характеристику триггерного типа /при достижении током нагрузки порога срабатывания защиты схема запирается/. Срабатывание защиты происходит в два этапа: сначала происходит ограничение выходного тока из-за насыщения транзистора Т4; затем, когда выходное напряжение станет меньше напряжения, задаваемого делителем R5, R9, происходит открывание транзистора Т6 и запирающие регулируемых транзисторов.

Порог насыщения по выходному току задается величиной резистора R3 и должен превышать номинальный ток стабилизатора. Время срабатывания защиты ~1 мсек. В закрытом состоянии стабилизатор может находиться неограниченное время. Восстановление схемы осуществляется выключением и затем включением сетевого вы-

Рис. 4. Схема стабилизатора на выходное напряжение 5/6 В. В скобках указаны номиналы для стабилизатора с выходным напряжением 6 В. В этом случае в качестве Д1-Д6 используются диоды типа ДЗ05.

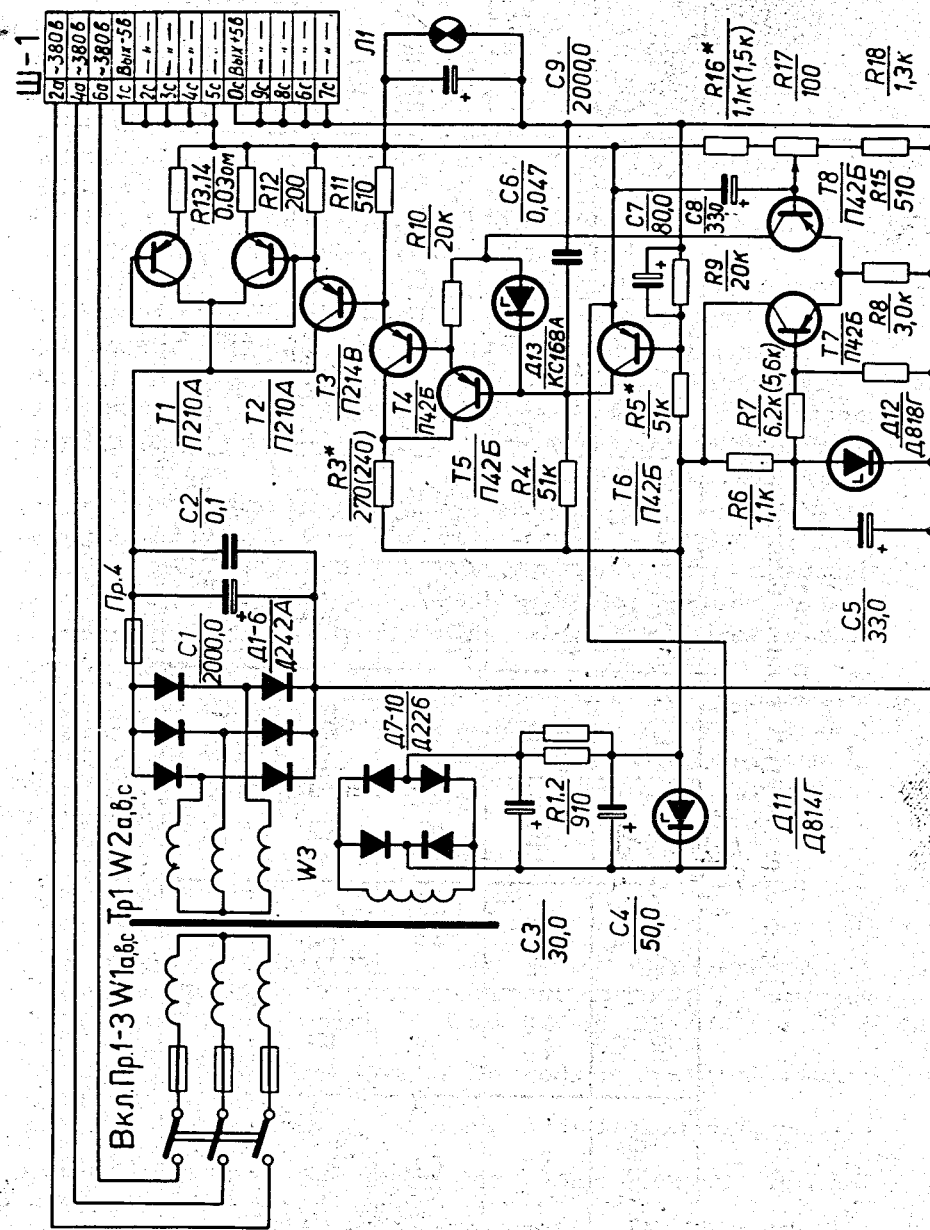


Таблица
Параметры разработанных блоков питания

Тип блока	$U_{ном}$ В	$I_{ном}$ А	P мВ	I_3 А	$\frac{\Delta U_6}{\Delta I_H}$ мВ/А	ΔU_c В	W1 вум	W2 вум	W3 вум
БП-27	27	6	<15	~9	15/6	+10 -20	1000 ПЭВ 0,57	70 ПЭВ 2,0	75 ПЭЛШ 0,35
БП-12	12	12	<15	~16	20/12	+10 -20	1000 ПЭВ 0,57	35 ПЭВ 2,4	75 ПЭЛШ 0,35
БП-6	6	20	<10	~26	15/20	+10 -20	1000 ПЭВ 0,57	20 2xПЭВ 2,0	120 ПЭЛШ 0,35
БП-5	5	20	<10	~26	15/20	+10 -20	1000 ПЭВ 0,57	20 2xПЭВ 2,0	120 ПЭЛШ 0,35

ключателя ВК1. Схема защиты срабатывает также при обрыве фазы и падении напряжения в сети на величину > 15%.

Силовой трансформатор выполнен на трехфазном разрезном ленточном магнитопроводе типа ТЛ20х32х70 /3/. Намоточные данные трансформатора приведены в таблице. Схемы стабилизаторов на выходные напряжения 5 и 12 В аналогичны и не требуют пояснений.

Габариты блоков позволяют установить их вместе с корзиной в заднем отсеке стойки "Вишня". Вентиляторы для охлаждения устанавливаются ниже корзины, а охлаждающий воздух выходит при этом через вентиляционные отверстия в передних панелях блоков. Мощность четырех блоков питания /±12 В-12 А, ±27 В-6 А/ достаточна для питания стойки, полностью заполненной блоками электроники /при среднем токе, потребляемом одним блоком, 12 В - 180 мА, 27 В - 90 мА/.

Описанные блоки использовались для питания быстрой электронной логики в эксперименте по поиску новых тяжелых частиц и антиядер /4/ и показали высокую надежность.

В заключение авторы выражают благодарность В.И.Петрухину и Д.Позе за внимание к работе, а также Э.Конц, В.И.Красину, В.И.Левину, Т.А.Молокановой, Н.Н.Хованской, А.И.Шибасову за монтаж и настройку партии блоков.

Литература

1. М.Г.Агапова, Е.И.Гальперин. В сб. "Полупроводниковые приборы и их применение", под редакцией Я.А.Федотова, выпуск 14, Сов. радио, М., 1965, стр. 95.
2. А.П.Ложников, Е.А.Сонин. Каскодные схемы на транзисторах. Энергия, М., 1969.
3. Р.Х.Бальян. Трансформаторы для радиоэлектроники. Сов. радио, М., 1971.
4. Б.Ю.Балдин, Л.С.Вертоградов и др. Препринт ОИЯИ, Д1,2-7781, Дубна, 1974.
5. Л.Машкинов. Радио, №9, 1969, 35.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 апреля 1974 года.