

# Источник постоянного напряжения и тока ТЕС88

Источник постоянного напряжения и тока ТЕС88 много лет выпускался заводом «Аналитик» (Болгария) и в больших количествах поставлялся в нашу страну для использования в научно-исследовательских институтах, высших учебных заведениях, на предприятиях электронной промышленности. Прибор несложен в схемотехническом исполнении, реализован на отечественной (российской) элементной базе, прост и надежен в эксплуатации.

## Технические характеристики

Диапазон регулирования выходного напряжения	0,5...30 В
Диапазон регулирования выходного тока	0,0015...2 А
Выходное сопротивление в режиме постоянного напряжения	$\leq 0,01$ Ом
Пульсации выходного напряжения в режиме постоянного напряжения	1 мВ эфф
Пульсации выходного тока в режиме постоянного тока	1 мА эфф
Изменение величины выходного напряжения (в режиме постоянного напряжения в диапазоне от 5 до 30 В) в течение 8 ч работы при постоянной температуре	10 мВ
Изменение величины выходного напряжения (в режиме постоянного напряжения в диапазоне от 5 до 30 В) при изменении температуры от $-5$ до $+40^\circ\text{C}$	1 мВ
Изменение величины выходного тока (в режиме постоянного тока) при изменении напряжения питания от 187 до 242 В	2 мА
Изменение величины выходного тока (в режиме постоянного тока) при изменении омической нагрузки на выходе ( $R_{н.к.р.}$ ) от 0 до $\infty$	3 мА
Габаритные размеры	360×360×120 мм
Масса	10 кг

## Устройство и принцип работы

Источник ТЕС88 выполнен на основе комбинированной схемы классических стабилизаторов напряжения и тока. Регулирование выходных величин напряжения и тока осуществляется плавно.

Источник автоматически переходит из режима постоянного напряжения в режим постоянного тока (и наоборот) в зависимости от изменения нагрузки.

Принципиальная схема источника приведена на рис. 1.

Регулирующий элемент представляет собой составной транзистор (VT11-VT17), причем четыре из них (VT14-VT17) соединены параллельно и регулируют выходную мощность.

Выпрямитель выполнен на диодах D10-D13. Конденсатор C7 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.

Усилители ошибки представляют собой двухкаскадные дифференциальные усилители, реализованные на

транзисторах VT2-VT5 (для режима постоянного тока) и VT6-VT9 (для режима постоянного напряжения).

Логическая диодная схема ИЛИ, выполненная на диодах D4 и D5 и резисторах P3 и R13, играет основную роль при смене режимов. Когда нагрузка  $R_{н.к.р.}$  больше

$R_{н.к.р.} = U_{ном}/I_{ном}$ , где  $U_{ном}$  и  $I_{ном}$  — номинальные величины выходного напряжения и тока, стабилизатор работает в режиме постоянного напряжения.

Когда же  $R_{н.к.р.}$  меньше  $R_{н.к.р.}$ , стабилизатор работает в режиме постоянного тока. При этом усилитель ошибки тока со схемой ИЛИ срабатывает как быстродействующая автоматическая защита, ограничивая ток до определенной величины.

Регулирование выходных величин напряжения и тока осуществляется грубо и точно. Упомянутая логическая схема ИЛИ блокирует действие одного из двух усилителей ошибки. Усилители ошибки и опорный стабилитрон D6 питаются от отдельного источника, выполненного на транзисторе VT1 и стабилитронах D1-D3.

Делитель напряжения выполнен на резисторах R22, P7, P6 и P5, причем последний служит для установки верхнего предела выходного напряжения.

Делитель тока выполнен на резисторах P8-P10, причем резистор P8 служит для установки верхнего предела постоянного тока. Предварительная нагрузка, обеспечивающая компенсацию обратного тока регулирующих транзисторов, выполнена на транзисторе VT10, стабилизация режима которого обеспечивается стабилитроном D8.

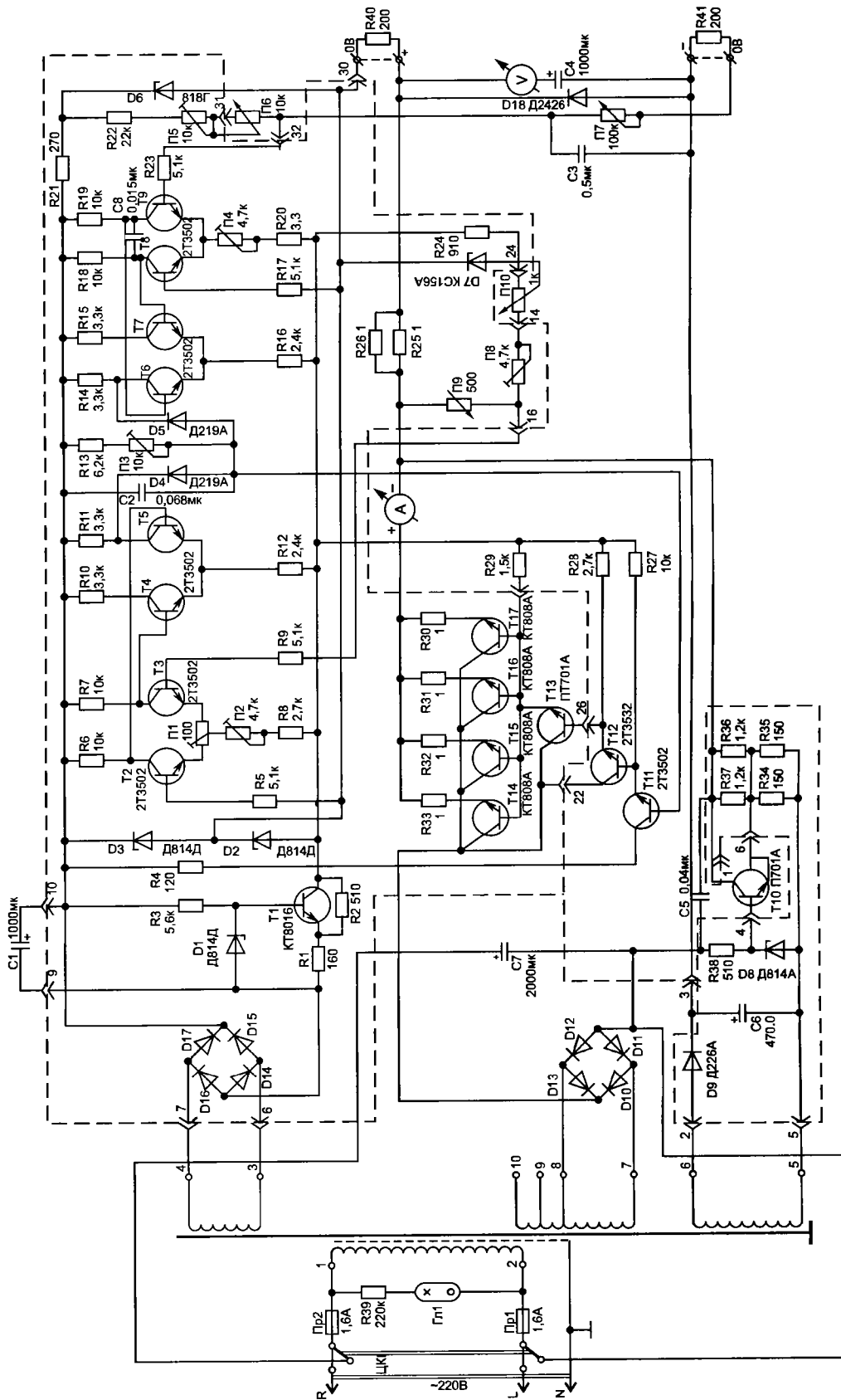
Перед включением источника в питающую сеть переменные резисторы P6 и P7 устанавливаются в крайнее левое, а P9 и P10 — в крайнее правое положение. Подключают источник к сети с помощью штепсельной вилки, имеющей третий провод для зануления. В целях безопасности на заднюю панель выведена заземляющая клемма, дублирующая клемму «Корпус» лицевой панели. При включении источника в сеть загорается сигнальная лампа. С помощью переменных резисторов P6 и P7 устанавливают величину выходного напряжения (грубо и точно). Когда клеммы «+» и «-» соединены (с помощью перемычек) только с клеммами «0В», выходное напряжение симметрично относительно корпуса.

Если перемычки (на рис. 1 показаны красным пунктиром) не затянуты, источник выходит из режима (прерывается связь с усилителями ошибки). В этом состоянии не рекомендуется держать его длительное время.

При определенном значении выходных величин прибор переходит в режим постоянного тока, гарантируя соответствующие параметры в этом режиме.

Выходная характеристика источника показана на рис. 2, где в точке А выполняется условие перехода из одного режима в другой:  $R_{н.к.р.} = U_{ном}/I_{ном}$ .

Из соображений надежности выбирают  $U_{ном} = 30,75$  В, а  $I_{ном} = 2,1$  А. Когда ток нагрузки достигнет ве-



Контрольная точка (электрод)	Измеренная величина напряжения, В		
	Режим постоянного напряжения		Режим постоянного тока
	$R_n$ , вкл.	$R_n$ , выкл.	
VT2 (коллектор)	0,56	1,46	0,52
VT3 (коллектор)	0,53	0,86	0,57
VT4 (коллектор)	-0,36	1,55	-8,80
VT5 (коллектор)	-9,51	-12,76	-8,80
VT6 (коллектор)	-3,70	-1,84	-10,80
VT7 (коллектор)	-5,50	-6,64	0,91
VT8 (коллектор)	-1,63	-1,69	0,23
VT9 (коллектор)	-1,64	-1,73	0,30
D2 (анод)		-12,73	
D3 (катод)		-12,44	
D4, D5 (анод)	-4,27	-2,35	-4,27
D6 (анод)		-9,22	
D7 (катод)		5,89	
D8 (анод)		48,90	

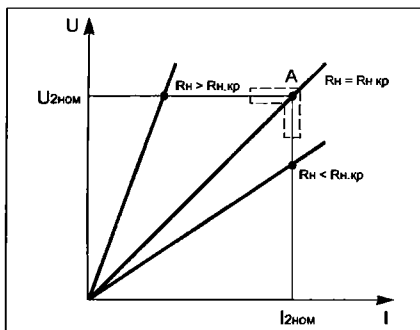


Рис. 2

### Указания по ремонту

При ремонте прибора необходимо пользоваться его принципиальной схемой (см. рис. 1) и таблицей типовых режимов транзисторов, диодов и стабилитронов.

Напряжения, приведенные в таблице, измерены по отношению к клемме «+» источника при напряжении 30 В (0...2 А) в режиме постоянного напряжения и при токе 2 А в режиме постоянного тока при напряжении пита-

ющей сети  $220 \pm 4,4$  В. Полярность напряжений должна строго соблюдаться, особенно в режиме постоянного тока.

При нормальной работе источника измеренные напряжения не должны отличаться более чем на 10% от табличных.

Типовые неисправности прибора связаны с выходом из строя мощных транзисторов. Чтобы обнаружить неисправность, необходимо распаять мосты, соединяющие их электроды. ■