



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна

4317/83

22/8-83

13-83-374

В.Л.Степанюк

МАЛОГАБАРИТНЫЕ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ
УМНОЖИТЕЛИ ВУС-30 И ВУС-60

1983

Малогабаритные умножители ВУС-30 и ВУС-60 - источники регулируемого стабилизированного постоянного высокого напряжения широкого применения. Оба прибора построены по аналогичным схемам, включающим задающий генератор на частоте $8 \div 15$ кГц, двухтактный усилитель мощности и четырехкаскадный /ВУС-30/ или шестикаскадный /ВУС-60/ умножитель. Использование таких схем позволило существенно уменьшить габариты обоих приборов и облегчить возможность регулировки и стабилизации высокого напряжения.

ОПИСАНИЕ ПРИБОРОВ ВУС-30 И ВУС-60

Принципиальная схема умножителя ВУС-30 представлена на рис.1. Задающий генератор, построенный по схеме RC-генератора с мостом Вина/1/, создает напряжение синусоидальной формы. Частота генерации может плавно изменяться от 8 до 15 кГц. С задающего генератора напряжение поступает через разделительный конденсатор C_3 и ограничительный резистор R_{28} на предварительный усилитель, включающий транзистор T_9 , резисторы R_{24} , R_{25} , R_{26} , R_{27} . Далее

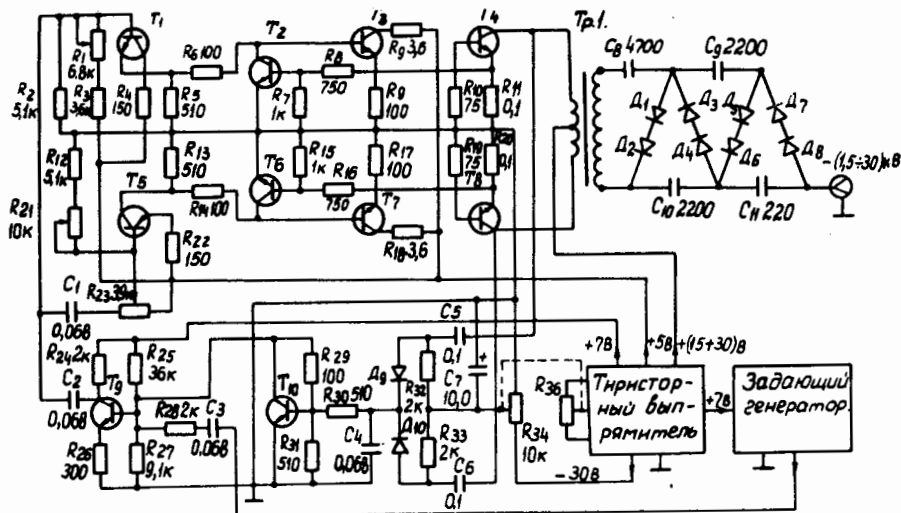


Рис.1. Принципиальная схема высоковольтного стабилизированного умножителя ВУС-30. T_1, T_2, T_6 - КТ 608 Б, T_3, T_7 - КТ 807 Б, T_4, T_8 - КТ 808, T_9 - МП 116, $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8, D_9, D_{10}$ - Д 104.

через разделительные конденсаторы C_1 и C_2 усиленное напряжение поступает на базы транзисторов T_1 и T_5 , работающих в режиме усиления с отсечкой. Угол отсечки выбран равным примерно 120° . Фазы напряжения на выходе транзисторов T_1 и T_5 сдвинуты на 180° . С усилителей, собранных на транзисторах T_3 и T_7 , напряжение поступает на оконечный двухтактный усилитель мощности на транзисторах T_4 и T_8 . Максимальная выходная мощность оконечного каскада составляет примерно 50 Вт. Защита оконечных транзисторов T_4 и T_8 по току осуществляется с помощью схемы, состоящей из резисторов R_6, R_7, R_8, R_{11} и транзистора T_2 /первый канал/, а также резисторов $R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{20}$ и транзистора T_6 /второй канал/. При превышении эмиттерным током на оконечных транзисторах значения 8 А открываются транзисторы T_2 и T_6 и шунтируют базовые цепи транзисторов T_3 и T_7 .

Высокое напряжение $+30$ кВ /ВУС-30/ создается на выходе однофазного умножителя, включающего высоковольтный трансформатор $Тр_1$, полупроводниковые диоды $D_1 \div D_8$ типа КЦ 106 Г и конденсаторы $C_8 \div C_{11}$ типа К 15-4 / C_8 - на 12 кВ, остальные - на 20 кВ/. Изменение полярности высокого напряжения ВУС-30 осуществляется путем перемены направления включения диодов $D_1 \div D_8$.

В высоковольтной части ВУС-60 отличается от ВУС-30 только количеством каскадов, которое увеличено до шести. Изменение полярности высокого напряжения ВУС-60 в процессе эксплуатации не предусмотрено.

Высоковольтный трансформатор $Тр_1$ намотан на ферритовый сердечник строчного трансформатора типа ГС-110Л. Первичная обмотка содержит 20 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,0 мм, отвод от 10-го витка.

Вторичная /высоковольтная/ обмотка, включающая 3000 витков /провод ПЭЛШО, $\phi 0,1$ мм/, разбита на 5 последовательно соединенных секций, намотанных на каркас, выточенный из оргстекла. Секционирование вторичной обмотки позволило увеличить собственную резонансную частоту высоковольтного трансформатора до 15 кГц. Амплитуда напряжения на высоковольтной обмотке трансформатора достигает 7,5 кВ у ВУС-30 и 10 кВ у ВУС-60.

Стабилизация и регулировка высокого напряжения осуществляется с помощью схемы, состоящей из диодов D_9, D_{10} , транзистора T_{10} , резисторов $R_{29} \div R_{34}$ и конденсаторов $C_4 \div C_7$. Переменное напряжение с первичных обмоток высоковольтного трансформатора поступает на схему диодного ограничителя D_9, D_{10} . Уровень ограничения изменяется с помощью переменного резистора R_{34} , на который подается стабильное опорное напряжение - 30 В. Когда амплитуда напряжения, поступающего с первичной обмотки высоковольтного трансформатора $Тр_1$, превышает уровень напряжения с резистора R_{34} , транзистор T_{10} открывается и шунтирует вход предварительного усилителя, собранного на транзисторе T_9 . Таким образом происходит уменьшение выходной мощности двухтактного усилителя до величины, задаваемой переменным резистором R_{34} , а сле-

довательно, регулировка и стабилизация высокого напряжения умножителя.

С целью повышения коэффициента полезного действия оконечного усилителя мощности основное питающее напряжение, подаваемое на коллекторы выходных транзисторов T_4, T_8 от тиристорного выпрямителя напряжением $+15 \div 30$ В, изменяется синхронно с регулировкой высокого напряжения. Тиристорный выпрямитель собран по схеме, аналогичной описанной в работе /2/. Регулирующий резистор тиристорного выпрямителя R_{36} спарен с переменным резистором R_{34} /регулировка высокого/.

Предусмотрена электронная защита тиристорного выпрямителя по току с порогом срабатывания 4 А, предотвращающая перегрузку приборов ВУС-30 и ВУС-60 /включая короткое замыкание/.

Прибор ВУС-60 выполнен в виде двух отдельных блоков: высоковольтного блока /рис.2/ и блока источника питания /рис.3/. В высоковольтном блоке, заполненном трансформаторным маслом, размещены: высоковольтный трансформатор $Тр_1$, шестикаскадный умножитель напряжения, дополнительный RC фильтр, добавочное сопротивление киловольтметра и выходной высоковольтный изолятор. Остальные элементы схемы находятся в блоке источника питания.

Все элементы прибора ВУС-30, включая высоковольтную часть, расположены в одном блоке, аналогичном показанному на рис.3. В связи с тем, что высоковольтная часть ВУС-30 выполнена в безмасляном варианте, высокое напряжение, снимаемое с трансформатора $Тр_1$, понижено с 10 до 7,5 кВ /по сравнению с ВУС-60/.

Технические характеристики

	ВУС-30	ВУС-60
1. Величина постоянного высокого напряжения, кВ	$+1,5 \div 30$	$-2 \div 60$
2. Максимальный ток в нагрузке при максимальном значении высокого напряжения, мА	1,25	0,5
3. Максимальная выходная мощность, Вт	37,5	30
4. Нестабильность высокого напряжения при номинальной нагрузке, не более, %	1	1
5. Пульсация высокого напряжения при номинальной нагрузке, не более, %	1	0,5
6. Порог срабатывания электронной защиты тиристорного выпрямителя напряжением $15 \div 30$ В, А	4	2,8

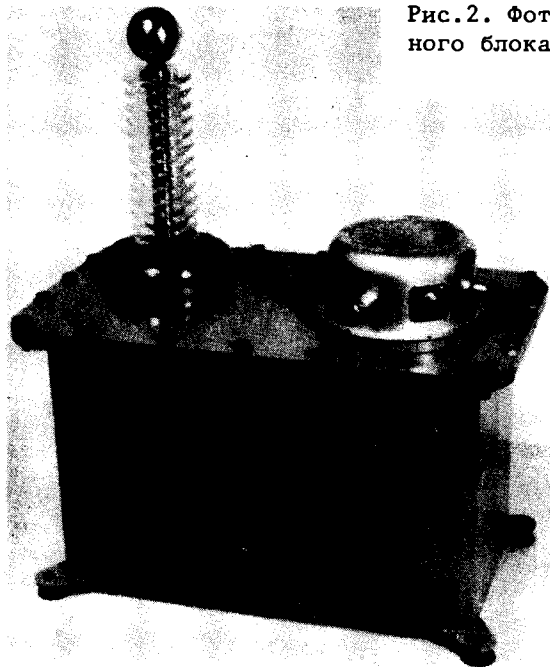


Рис.2. Фотография высоковольтного блока ВУС-60.

7. Максимальная мощность, потребляемая от сети 220 В, 50 Гц, Вт	80	70
8. Габариты прибора ВУС-30, мм ³	500x350x160	
9. Габариты прибора ВУС-60, мм ³		
а/ Высоковольтный блок	210x364x416	
б/ Блок питания	150x320x520	

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить благодарность Ю.К.Карягину за активное участие в разработке приборов, В.А.Попову за полезные обсуждения, В.А.Кононову и В.В.Шустрову за большую работу по изготовлению приборов ВУС-30 и ВУС-60.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малинин Р.М. Справочник по транзисторным схемам. "Энергия", М., 1974, с.41.
2. Белопольский И.И. Источники питания радиоустройств. "Энергия", М., 1971, с.251.



Рис.3. Фотография блока питания ВУС-60.

3

Рукопись поступила в издательский отдел
7 июня 1983 года.

Степанюк В.Л.

13-83-374

Малогобаритные высоковольтные стабилизированные умножители
ВУС-30 и ВУС-60

Описаны малогобаритные высоковольтные стабилизированные умножители с регулируемым напряжением в пределах $\pm 1,5 \pm 30$ /кВ /ВУС-30/ и -2 ± 60 /кВ /ВУС-60/. Умножитель ВУС-30 с четырехкратным умножением напряжения обеспечивает ток до 1,25 мА и нестабильность высокого напряжения менее 1%. Умножитель ВУС-60 с шестикратным умножением напряжения обеспечивает ток в нагрузке 0,5 мА и нестабильность высокого напряжения менее 1%. В обоих приборах предусмотрена электронная защита по току, включая защиту от короткого замыкания. Умножители предназначены для питания различных устройств высоковольтным регулируемым стабилизированным напряжением.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Stepanyuk V.L.

13-83-374

Small-Size High-Voltage Stabilized Multipliers
VUS-30 and VUS-60

Small-size high-voltage stabilized multipliers with regularizable voltage within the $\pm 1.5 \pm 30$ /kV /VUS-30/ and -2 ± 60 /kV /VUS-60/ are described. The VUS-30 multiplier with a fourfold voltage multiplication provides current upto 1.25 mA and high voltage instability less than 1%. The VUS-60 multiplier with a sixfold voltage multiplication provides current in load 0.5 mA and high voltage instability less than 1%. Both devices have electronic current protection, including short-circuiting. The multipliers are intended for supplying different devices by a high-voltage regularizable stabilized voltage.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983