

# Эксплуатация и ремонт авиационного оборудования самолетов и вертолетов

## Раздел № 1

### Электрооборудование воздушных судов и силовых установок



**Тема № 4.**  
**Регуляторы напряжения авиационных  
генераторов**

**Занятие № 4.**  
**Блок регулирования напряжения БРН-7М**



# Вопросы занятия:

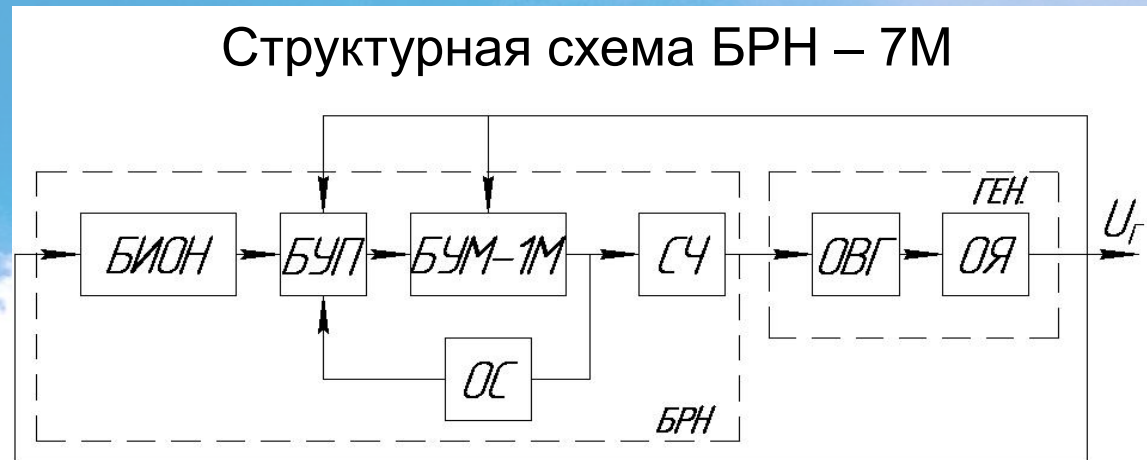
1. Назначение и структурная схема блока регулирования напряжения БРН-7М.
2. Электрическая схема и работа блока регулирования напряжения БРН-7М.

# Вопрос № 1. Назначение и структурная схема блока регулирования напряжения БРН-7М

**БРН-7М** предназначен для стабилизации напряжения генератора постоянного тока с повышенной точностью  $28,5 \pm 0,5\text{В}$ .

## Состав БРН-7М :

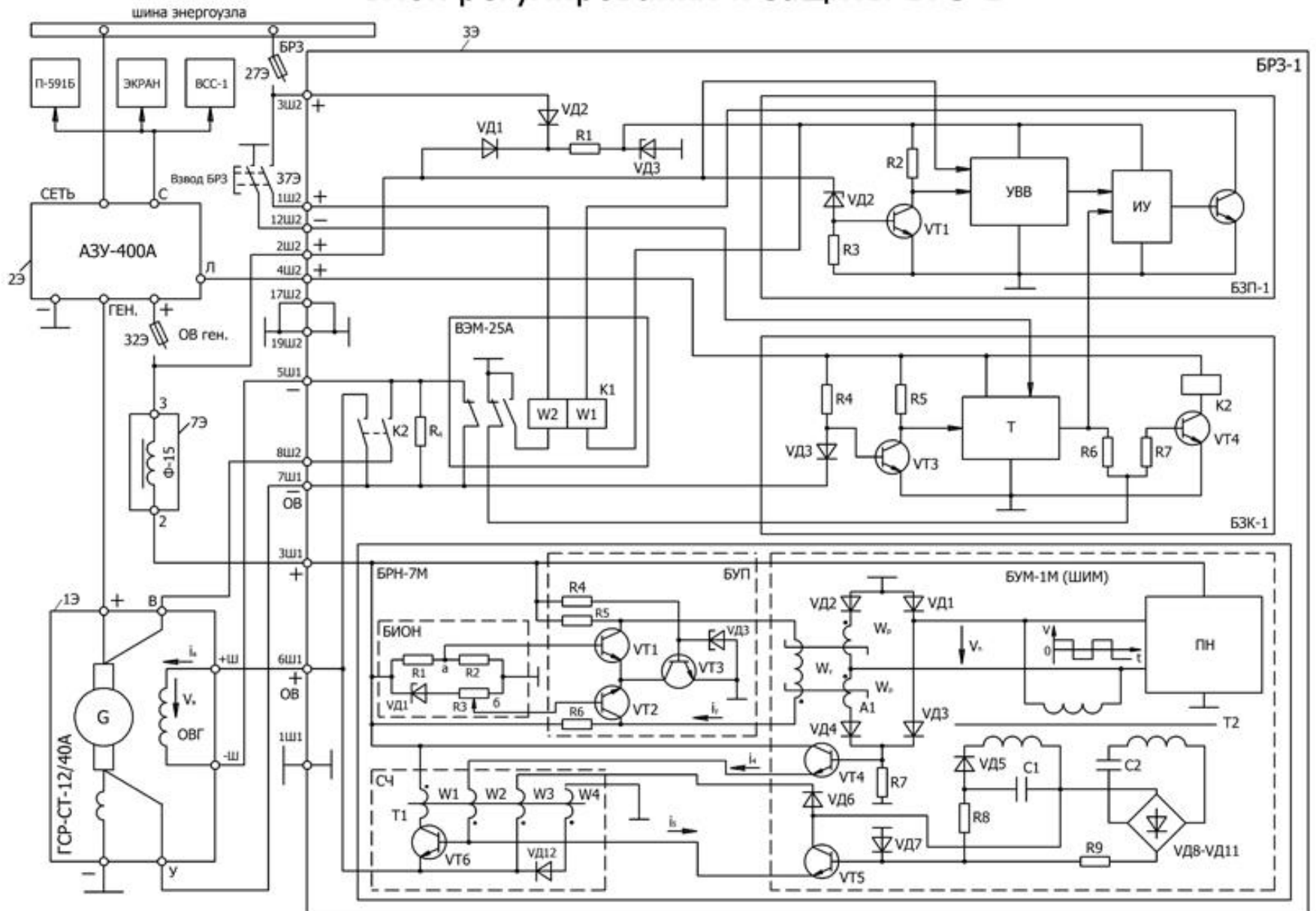
- **БИОН** – блок измерения отклонения напряжения;
- **БУП** - блок усиления предварительный;
- **БУМ** – блок усилителя мощности.
- **СЧ** - силовая часть.



Напряжение в БРН – 7М регулируется по замкнутому циклу.

Блок регулирования напряжения БРН-7М входит в состав блока регулирования и защиты БРЗ-1.

# Блок регулирования и защиты БРЗ-1





## Вопрос № 2. Электрическая схема и работа блока регулирования напряжения БРН-7М

### БИОН - блок измерения отклонения напряжения

Это нелинейный электрический мост, к которому приложено напряжение генератора. Плечи моста:  $R_1, R_2, R_3$  – резисторы,  $VД1$  - стабилитрон.

Равновесие моста т.е. равенство потенциалов  $\varphi_a = \varphi_b$  наступает при напряжении генератора, меньшем номинального значения:  $U_{г} < U_{ном}$ .

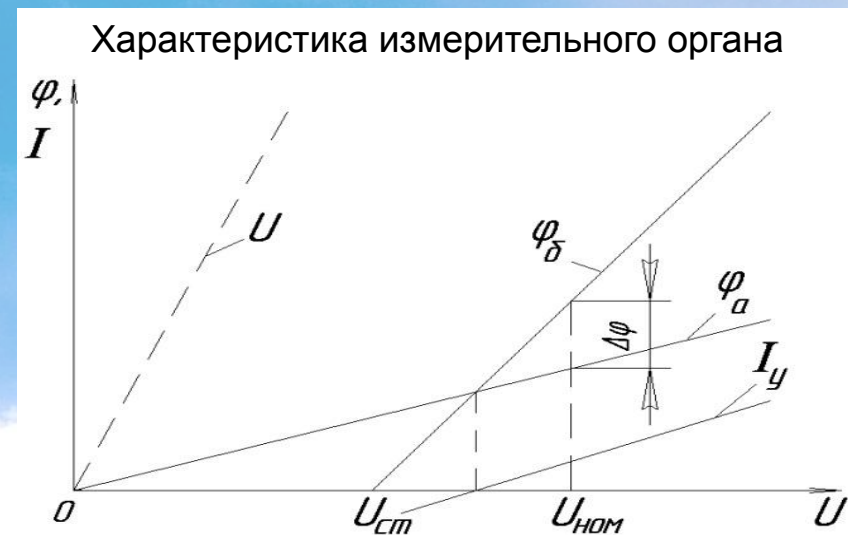
В нормальных режимах работы генератора:  $\varphi_b > \varphi_a$

При увеличении напряжения генератора ток в диагонали моста увеличивается:

$$\uparrow U_{г} \rightarrow \uparrow \Delta U = \varphi_b - \varphi_a \rightarrow \uparrow I_{y}$$

При уменьшении напряжения генератора ток в диагонали моста уменьшается.

Установка заданного значения напряжения стартер-генератора производится с помощью регулировочного резистора  $R3$ .



## БУП - блок усиления предварительный

Выполнен по схеме дифференциального усилителя постоянного тока на транзисторах VT1 и VT2.

Транзистор VT3 играет роль источника постоянного тока т.к. потенциал на его базе  $\varphi_6$  поддерживается постоянным с помощью стабилитрона VD3.

Нагрузкой БУП является обмотка управления  $W_y$  магнитного усилителя блока усилителя мощности БУМ-1М.



# БУМ-1М - блок усилителя мощности

Представляет собой широтно-импульсный модулятор ШИМ.

## Состав БУМ-1М:

- Преобразователь напряжения ПН (генератор Ройера), генерирует знакопеременное напряжение прямоугольной формы с частотой 500...550 Гц.
- Модулятор длительности импульсов МДИ - магнитный усилитель, управляющий состоянием транзистора VT4.
- Формирователь запирающих импульсов ФЗИ.

## Состав ФЗИ :

- трансформатор T2,
- дифференциальная цепочка (конденсатор C2, выпрямитель VD8 – VD11, резистор R9),
- источник напряжения смещения на конденсаторе C1,
- транзистор VT5.



# Временные диаграммы и принцип работы ШИМ

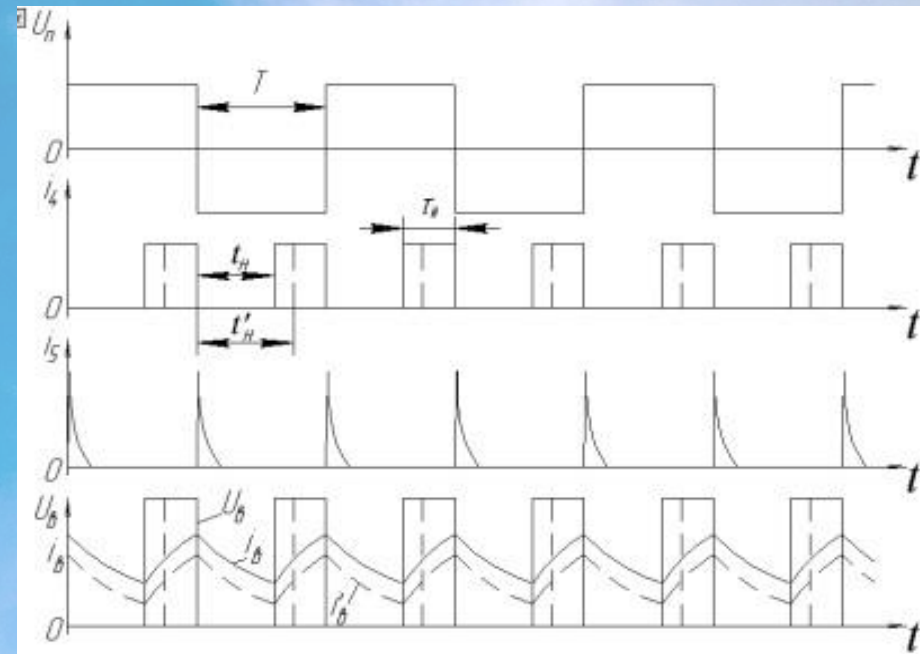
Знакопеременное напряжение от преобразователя напряжения ПН приложено к рабочим обмоткам  $W_p$  магнитного усилителя и циклически перемагничивает его сердечники.

С момента насыщения сердечников УМ и до конца очередного полупериода открывается транзистор VT4.

Время насыщения сердечников  $t_n$ , и длительность  $t_{и}$  открытого состояния транзистора VT4, определяется величиной тока управления  $I_y$  в обмотке  $W_y$  магнитного усилителя УМ.

Чем больше ток управления, тем больше время  $t_n$  насыщения сердечников, тем меньше длительность  $t_{и}$  открытого состояния транзистора VT4.

Транзистор VT5 открывается на короткий промежуток времени в конце очередного полупериода знакопеременного напряжения прямоугольной формы преобразователя напряжения ПН.



# СЧ - силовая часть

Представляет собой транзисторный ключ, выполненный на транзисторе VT6, охваченный положительной обратной связью с помощью многообмоточного трансформатора T1.

## Принцип работы СЧ

Пока транзистор VT4 ШИМ закрыт, транзистор VT6 СЧ также закрыт, сердечник трансформатора T1 не насыщен.

В момент открытия VT4 через обмотку W2 трансформатора T1 и переход база-эмиттер VT6 начинает протекать ток.

Проводимость транзистора увеличивается и по нему течет коллекторный ток. Он проходя по обмотке W1, создает МДС, под действием которой сердечник трансформатора начинает намагничиваться.

При этом во всех обмотках T1 наводятся ЭДС.

ЭДС наводимая в обмотке W2, обуславливает увеличение базового тока транзистора VT6 и увеличение его коллекторного тока.

Это приводит к повышению скорости перемагничивания сердечника трансформатора, увеличение ЭДС в обмотках и т.д.

Таким образом, происходит лавинообразный процесс отпирания транзистора VT6 и перевод его в насыщенное состояние.

В конце каждого полупериода напряжения  $U_{\Pi}$  кратковременно открывается транзистор VT5 ФЗИ. И за счет ЭДС наводимой в обмотке W3 трансформатора T1, создается импульс тока на запираение транзистора VT6.



# Принцип регулирования напряжения стартер-генератора ГСР-СТ-12/40А с помощью БРН-7М

При увеличении, напряжения стартер-генератора увеличивается разность потенциалов  $\varphi_a$  и  $\varphi_b$  измерительного органа.

Коллекторный ток транзистора VT1 предварительного усилителя становится меньше тока транзистора VT2.

За счет разности падений напряжений на резисторах R5 и R6 увеличивается ток управления  $I_u$  магнитного усилителя ШИМ.

Время  $t_n$  насыщения сердечников магнитного усилителя увеличивается, что приводит к уменьшению длительности открытого состояния транзистора VT4.

Длительность импульсов напряжения возбуждения в ОВГ уменьшится а значит уменьшится среднее значение тока в ОВГ.

Уменьшится магнитный поток, создаваемый ОВГ и напряжение восстановится до заданного значения с незначительной ошибкой.  $E=C_e n \Phi$

# **Задание на самоподготовку:**

## **Литература:**

Учебное пособие «Регуляторы напряжения»,  
инв. № 4, с 45...48.