

Эксплуатация и ремонт авиационного оборудования самолетов и вертолетов

Раздел №4

Регуляторы напряжения авиационных генераторов



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

Занятие №3:
**Конструкция и принцип работы регуляторов
напряжения систем электроснабжения**

Вопросы занятия:

1. Угольные регуляторы напряжения
2. Регулятор напряжения на магнитных усилителях
БРН208М7А

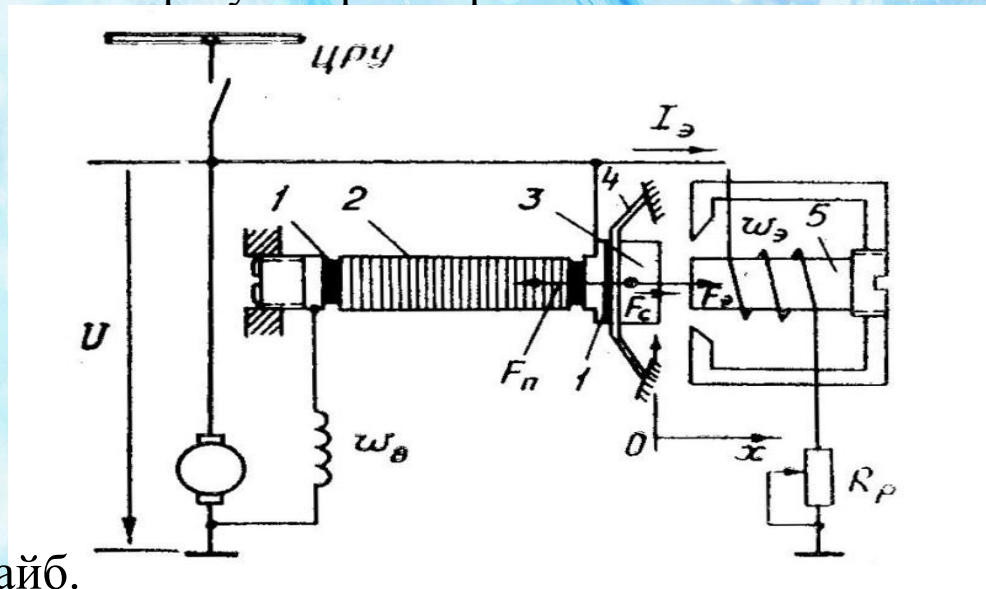
Вопрос № 1. Угольные регуляторы напряжения

Предназначены для стабилизации напряжения, коллекторных и контактных генераторов в системах электроснабжения постоянного и переменного тока.

Принципиальная схема угольного регулятора напряжения

- 1 - пластины, соединяющие угольный столб с внешней цепью,
- 2 - угольный столб из угольных шайб,
- 3 - якорь,
- 4 - пружина ,
- 5 - электромагнит.

Принцип работы: электрическое сопротивление угольного столба зависит от его силы сжатия, т. к. при этом изменяется площадь соприкосновения шайб.



Якорь 3 регулятора находится под воздействием трех сил:

- силы F_n , создаваемой пружиной 4;
- силы $F_э$, создаваемой электромагнитом 5;
- силы F_c упругой деформации угольного столба.

$$F_{рез} = F_n + F_э + F_c$$

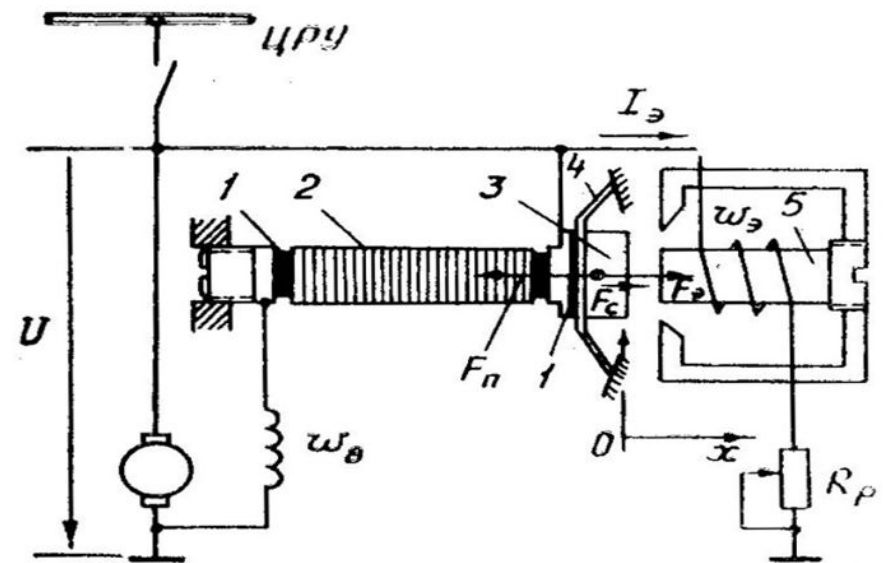
При $\uparrow F_{сж.}$ силы сжатия угольного столба $\rightarrow \downarrow R$ уг. ст.

Принцип работы

Принципиальная схема угольного регулятора напряжения

$$\begin{aligned}
 &\uparrow U_r \rightarrow \uparrow I_B, \uparrow \omega_{\theta} \rightarrow \uparrow F_{\theta} \rightarrow \downarrow F_{рез} \rightarrow \\
 &\rightarrow \downarrow F_{сж. \text{ уг. ст.}} \rightarrow \uparrow l_{\text{уг. ст.}} \rightarrow \\
 &\rightarrow \uparrow R_{\text{уг. ст.}} \rightarrow \downarrow I_B \rightarrow \downarrow \Phi_B = L \cdot I_B \rightarrow \\
 &\rightarrow \downarrow E = c_e \cdot \Phi \cdot n \rightarrow \downarrow U_r
 \end{aligned}$$

L – индуктивность обм. возб.

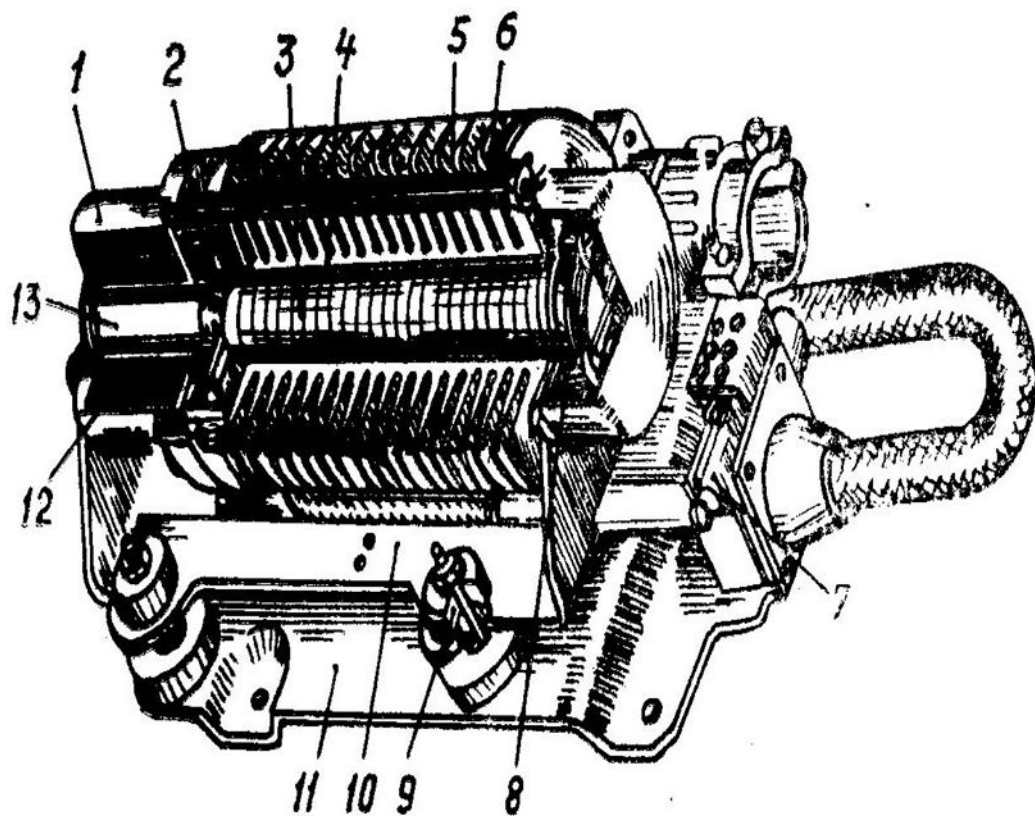


Настройка регулятора на номинальное напряжение осуществляется путем изменения величины сопротивления резистора R_p , включенного последовательно с рабочей обмоткой электромагнита.

При повышении напряжения генератора возрастает ток в обмотке электромагнита ω_{θ} и якорь 3 под действием силы F_{θ} перемещается к сердечнику 5.

Давление якоря на угольный столб уменьшается, его сопротивление возрастает, снижается ток в обмотке возбуждения и напряжение генератора снижается к заданному значению.

Угольный регулятор РУГ – 83Т



Состав:

- 1 – корпус
- 2 – якорь с пружиной
- 3 – угольный столб
- 4 – дюралюминивая трубка
- 5 – ребристый радиатор
- 6 – болты
- 7 – резистор
- 8 – контактный винт
- 9 – амортизатор
- 10 – подставка регулятора
- 11 – основание регулятора
- 12 – обмотки
- 13 – сердечник электромагнита

Угольный регулятор РУГ – 83Т с дифференциальным корректором напряжения ДКН-8

Предназначен для поддержания U генератора постоянного тока в пределах $28,5 \pm 0,5$ В. в нормальном режиме, при отказе ДКН-8 регулятор стабилизирует U с точностью $28,5 \pm 3,5$ В.

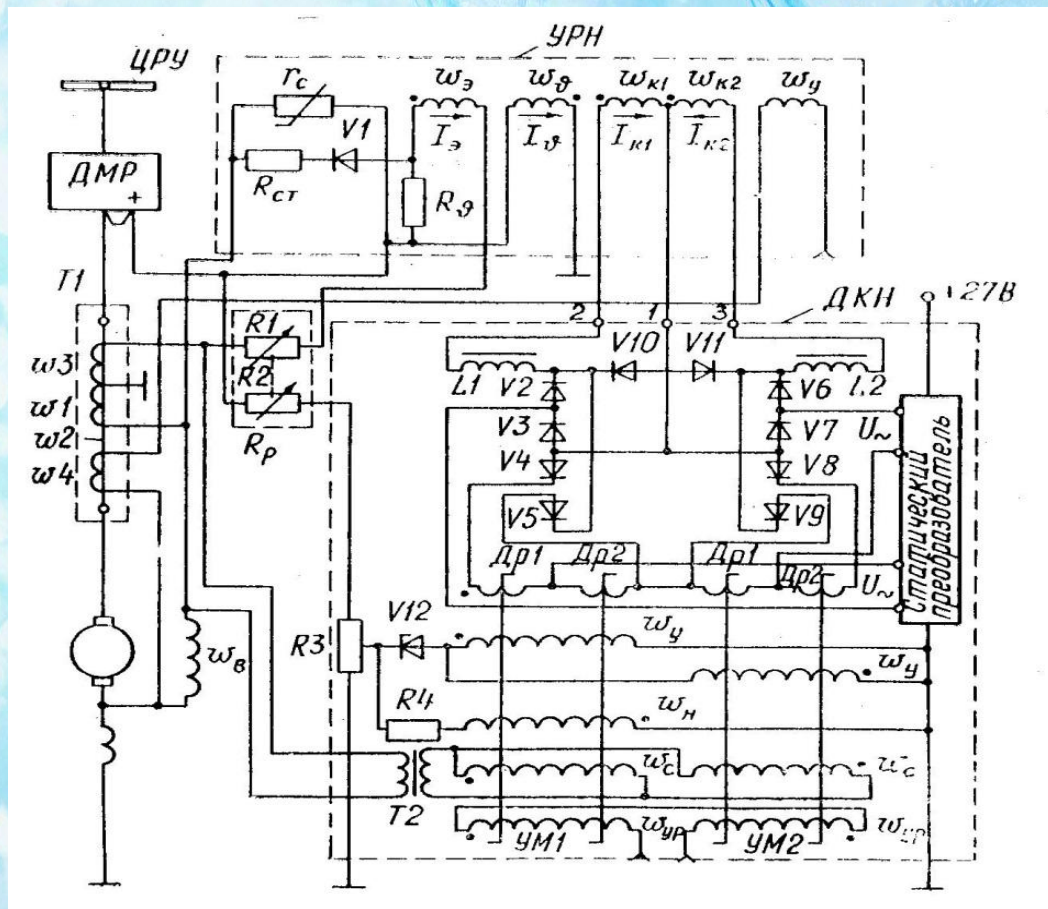
Установлен на СУ-25, МИГ-23. МИ-8.

Состав электрической схемы РУГ – 83Т с ДКН-8 :

Выносной реостат R_p
предназначен для регулирования
напряжения генератора.

Состав R_p :

- резистор $R1$ — включен в цепь питания рабочей обмотки ω_3 электромагнита регулятора,
- резистор $R2$ — включен в цепь делителя напряжения дифференциального корректора напряжения ДКН-8.



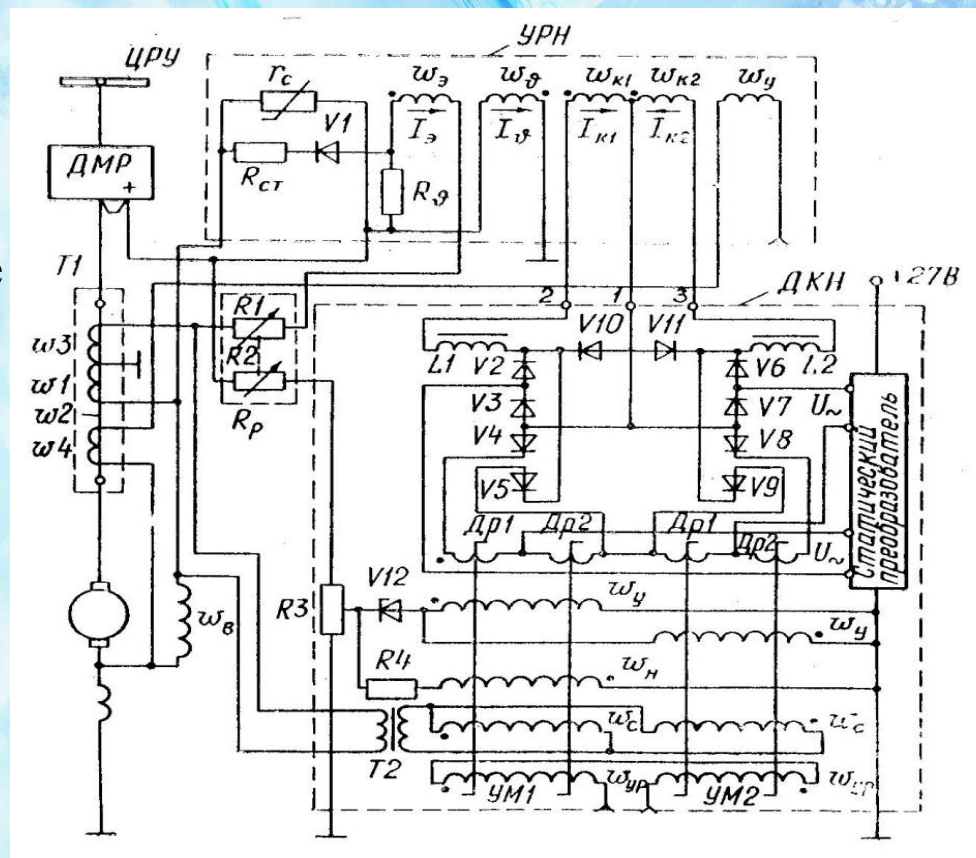
Состав электрической схемы РУГ – 83Т с ДКН-8 :

Обмотки, расположенные на электромагните РУГ-83Т:

- **рабочая ω_3** - обмотка электромагнита -включена на $U_{г}$,
- **температурной компенсации ω_9** , её магнито-движущая сила MDC направлена встречно MDC ω_3 , $MDC\omega_9 = 0,1 MDC\omega_3$, "F" → MДС-величина, характеризующая направление и величину магнитного потока.
- **корректирующие $\omega_{к1}$ и $\omega_{к2}$** включены встречно др. другу, имеют одинаковое число витков и сопр-я.

При заданном уровне напряжения $U_{г} = 28,5 В$ не оказывают влияния на работу регулятора. Их MDC равны и взаимно компенсируются. Они являются исполнительными элементами ДКН и ↑точность регулирования.

- **уравнительная ω_y** — используется при параллельной работе генераторов.



Состав электрической схемы РУГ – 83Т с ДКН-8 :

R_{ст} - сопротивление стабилизирующее

Обеспечивает жесткую отрицательную обратную связь, тем самым улучшается устойчивость регулятора на переходных режимах. R_{ст} включено через диод.

T₁ - трансформатор стабилизации

Обеспечивает гибкую обратную связь. Демпфирует колебание тока только при переходных процессах

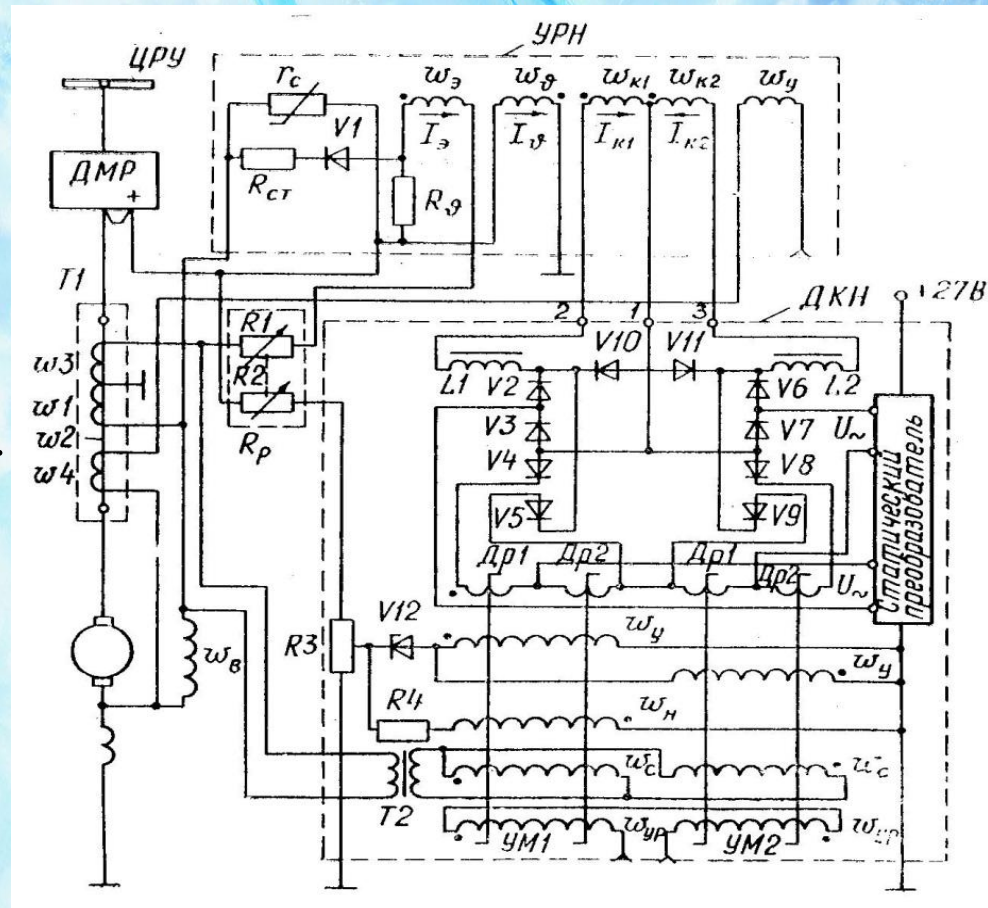
W₂ - первичная обмотка.

W₁ - вторичная обмотка, включена параллельно ОВГ,

W₃ - вторичная обмотка, включена последовательно с обмоткой

электромагнита, уменьшает коэффициент усиления ДКН-8 в переходных процессах, что препятствует резкому сжатию, разжатию угольного столба.

W₄ - вторичная обмотка, питает уравнивательную обмотку ω_y РУГ-83Т.



Угольный регулятор РУГ – 83Т с дифференциальным корректором напряжения ДКН-8

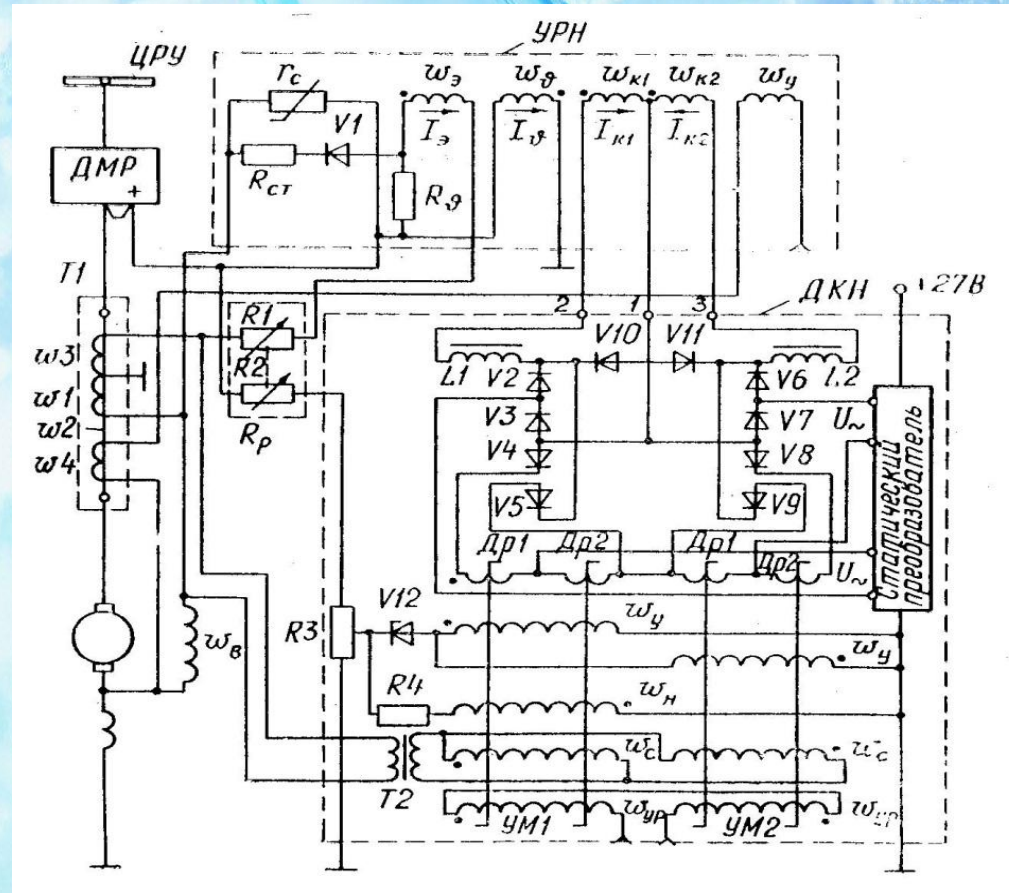
Методы компенсации

температурной погрешности:

- включение в цепь рабочей обмотки электромагнита резистора R_9 с малым температурным коэффициентом сопротивления (сопротивление резистора R_9 выполнено из константановой проволоки, $R_9 \gg R_{\omega_3}$),
- применение обмотки температурной компенсации ω_9 , МДС которой направлена встречно МДС, создаваемой рабочей обмоткой ω_3 . (намотаны встречно).

Параметры обмоток ω_3 и ω_9 выбраны так, чтобы их результирующая МДС, равная $F_{рез\ 3} = F_{\omega_3} - F_{\omega_9}$, не зависит от изменения температуры.

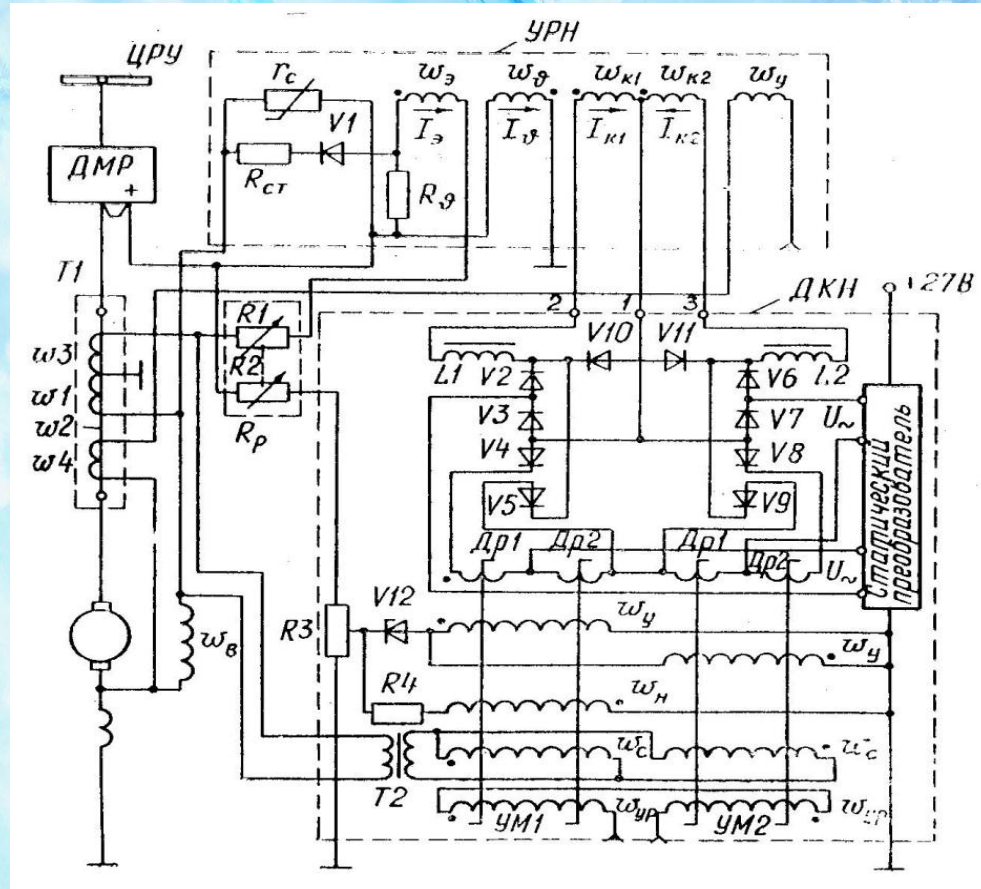
$$\uparrow t^{\circ}C \rightarrow \uparrow R_{\omega_3}, \uparrow R_{\omega_9} \Rightarrow F_{рез} = \downarrow F_{\omega_3} - \downarrow F_{\omega_9} = \text{const.}$$



Дифференциальный корректор напряжения ДКН-8

Состав:

- ИО -измерительный орган, собран на потенциометре $R3$ и стабилитроне $V12$,
- УМ1, УМ2 - магнитные усилители, их обмотки управления ω_y подключены к выходу измерительного органа.
- статический преобразователь постоянного тока в переменный,
- Т2-стабилизирующий трансформатор - питает стабилизирующие обмотки ω_c магнитных усилителей УМ1 и УМ2. Уменьшает коэффициент усиления дифференциального корректора при переходных процессах.

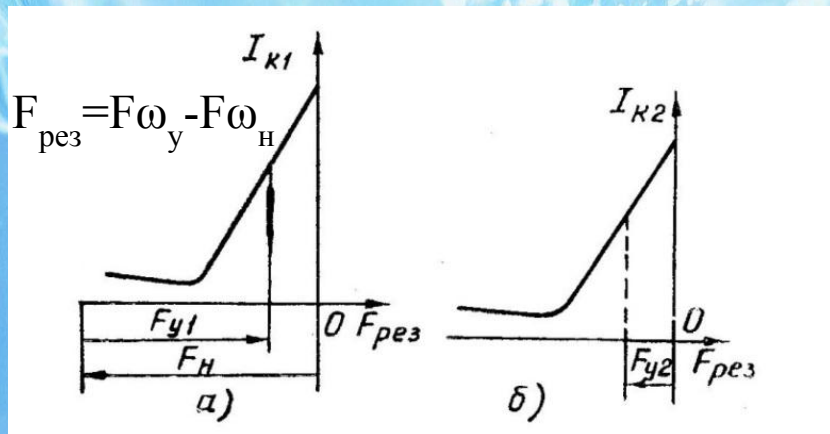


$\uparrow U_{\Gamma} \rightarrow \uparrow I_{\text{в}} \rightarrow \uparrow U_{\text{в1}} T2 \rightarrow \uparrow \text{ЭДС в } w_2 T2 \rightarrow$
 $\rightarrow I_{\text{в}} \omega_c \text{ УМ1} \rightarrow \text{МДС } \omega_c \text{ согласно с МДС } \omega_y \text{ УМ1} \rightarrow \uparrow I_{\text{к1}} \omega_{\text{к1}} \rightarrow \uparrow \text{МДС } \omega_{\text{к1}}$
 согласно МДС $\omega_y \rightarrow$ это препятствует резкому сжатию угольного столба и
 увеличению $\uparrow I_{\text{в}}$ генератора в переходных процессах.

Работа РУГ-83Т и ДКН-8 при повышении $\uparrow U_{\Gamma}$:

$\uparrow U_{\Gamma} > U_{\text{ном}} \rightarrow \uparrow I_y \text{ в } \omega_y \text{ МУ1, } \uparrow I_y \text{ в } \omega_y \text{ МУ2} \Rightarrow \uparrow I_{\kappa 1} \text{ в } \omega_{\kappa} \text{ МУ1, } \downarrow I_{\kappa 2} \text{ в } \omega_{\kappa} \text{ МУ2} \Rightarrow \downarrow U_{\Gamma}$

Рабочие характеристики УМ1 (а) и УМ2 (б)

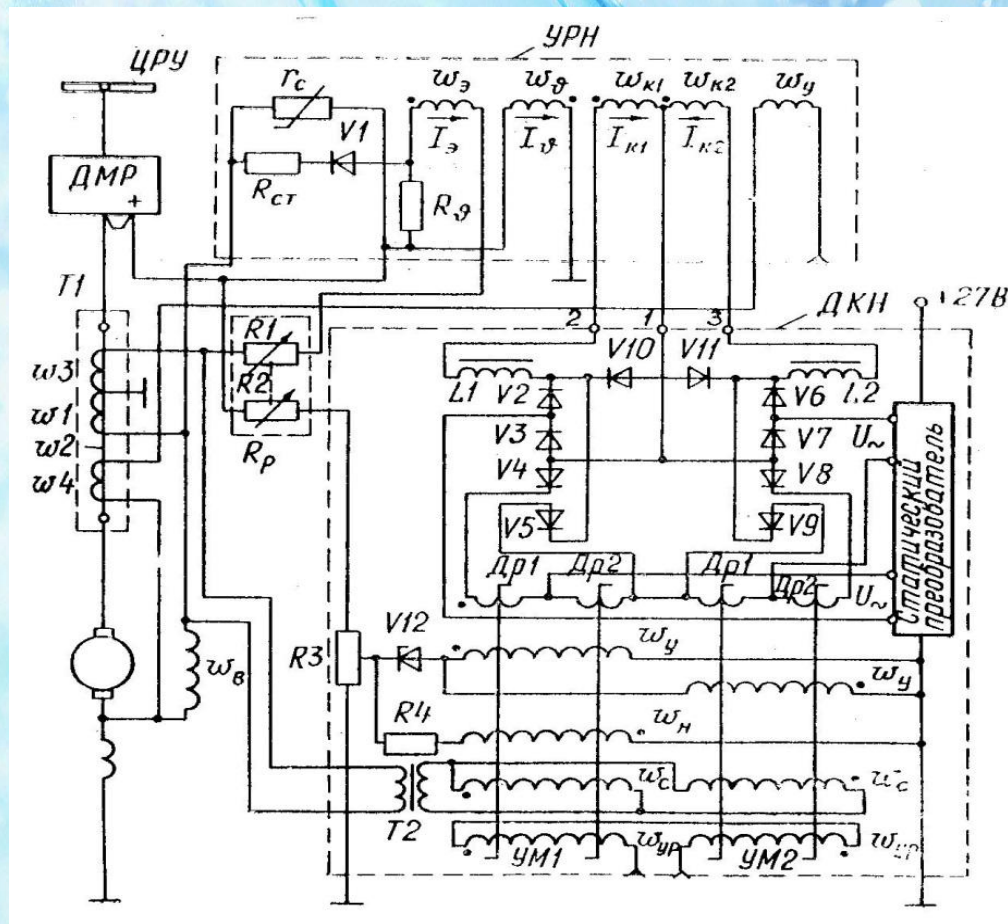


$\uparrow I_{y1} \rightarrow \uparrow \text{МДС } F\omega_{y1} \rightarrow \uparrow I\omega_{\kappa 1}$
за счет обмотки начального подмагничивания

$\uparrow I_{y2} \rightarrow \uparrow \text{МДС } F\omega_{y2} \rightarrow \downarrow I\omega_{\kappa 2}$

Результирующая МДС, создаваемая корректирующими обмотками

электромагнита угольного регулятора, действуя согласно с МДС его рабочей обмотки ω_{γ} , приводят к снижению напряжения на зажимах генератора.



Вопрос № 2. Регулятор напряжения на магнитных усилителях БРН208М7А

Предназначен для регулирования напряжения бесконтактных генераторов переменного тока с вращающимися выпрямителями.

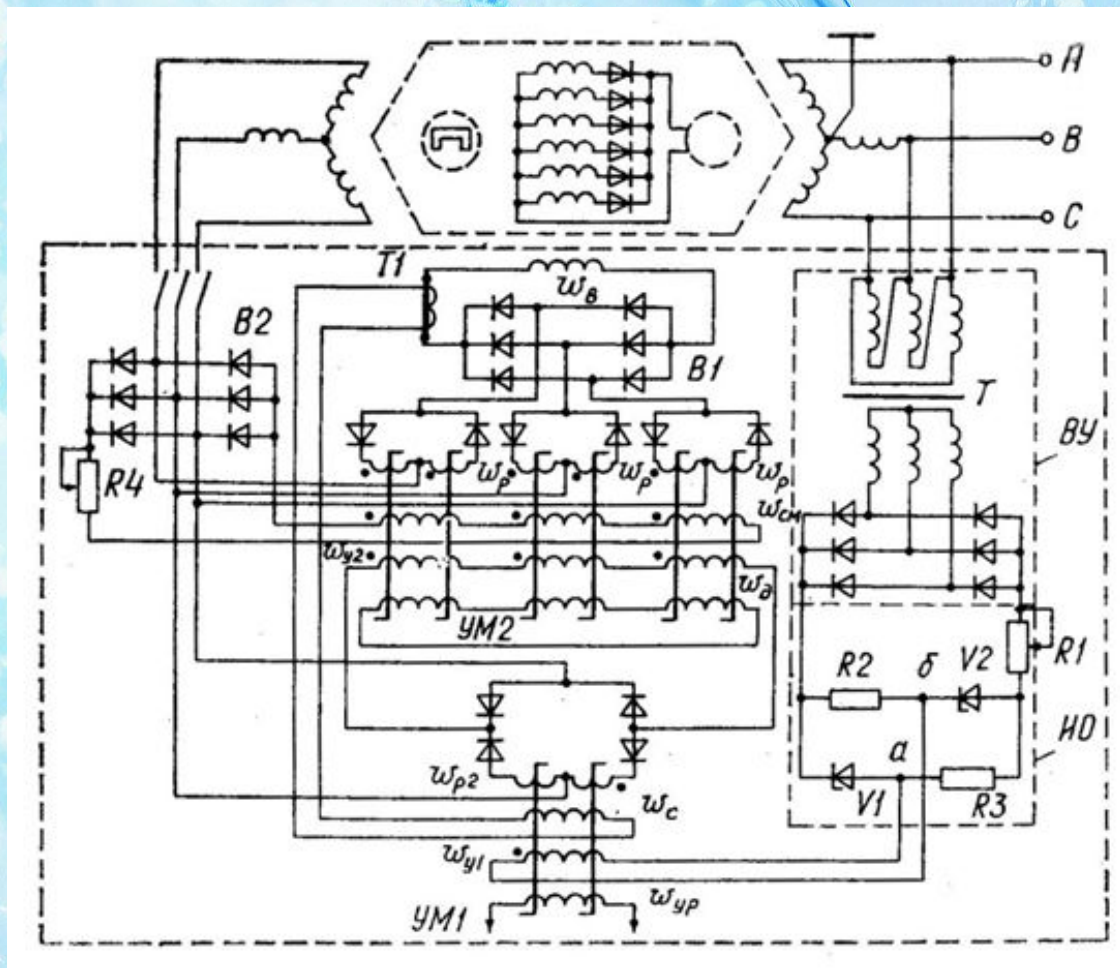
Состав:

- ВУ - выпрямительное устройство измерительного органа.

Выходное напряжение ВУ пропорционально среднему линейному напряжению генератора.

Состав ВУ:

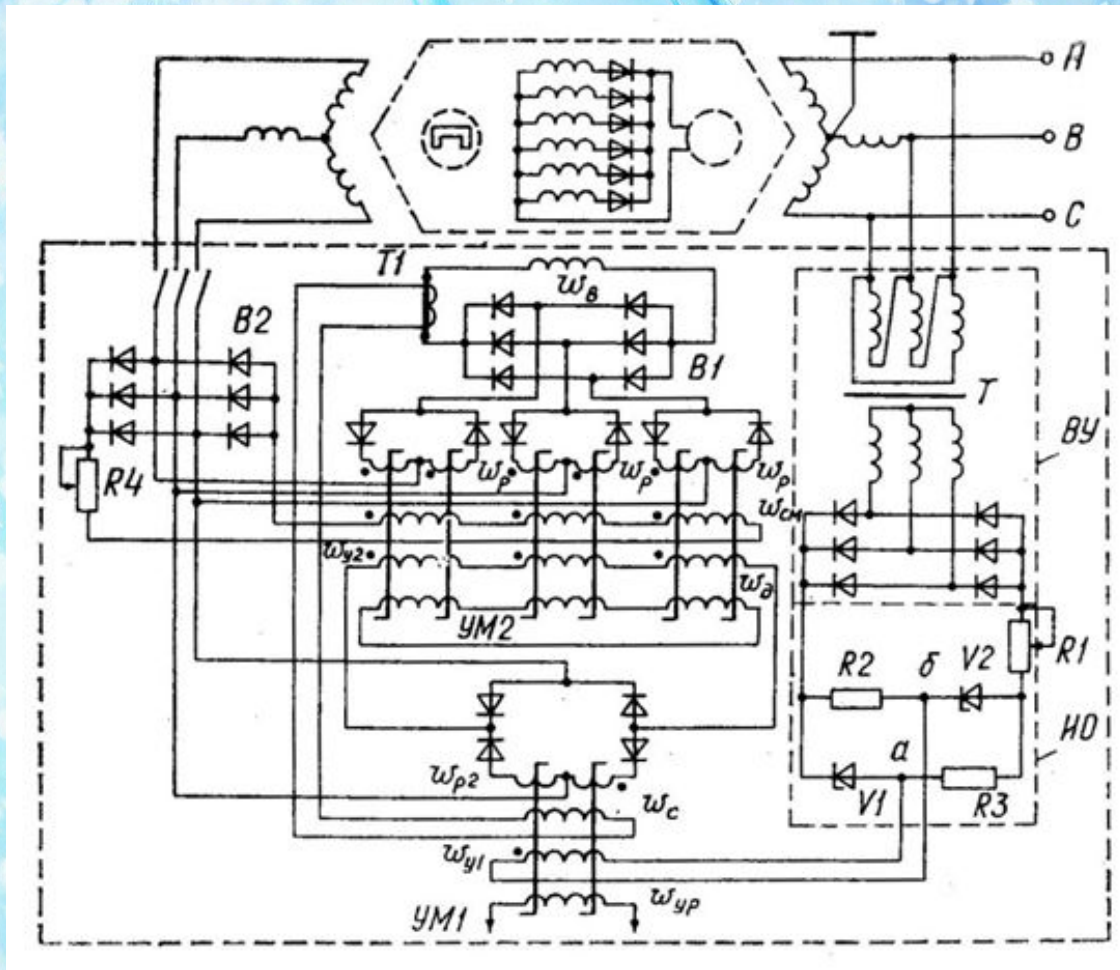
- понижающий трансформатор,
- трехфазный двухполупериодный выпрямитель.



Регулятор напряжения на магнитных усилителях БРН208М7А

Состав:

- **ИО** - измерительный орган регулятора. Реагирует на отклонение среднего значения линейных напряжений от заданного. Подстройка уровня напряжения генератора осуществляется выносным резистором $R1$.
- **УМ1, УМ2** - магнитные усилители. Выполнены для повышения их коэффициента усиления с положительной обратной связью.



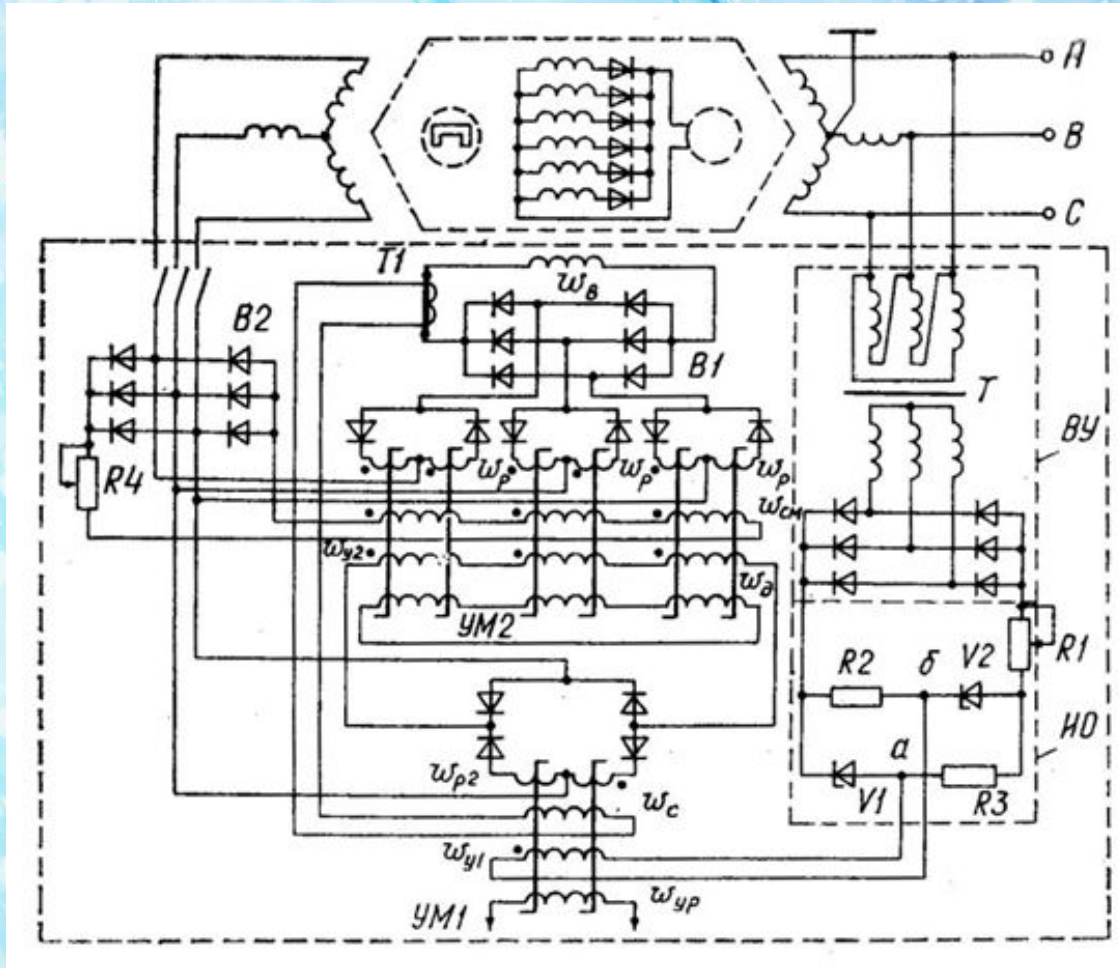
Регулятор напряжения на магнитных усилителях БРН208М7А

Состав:

УМ1 – однофазный.

Обмотки УМ1:

- управления ω_y ,
- уравнивательная $\omega_{ур}$, - для равномерного распределения реактивной составляющей тока нагрузки между параллельно работающими генераторами, сигнал на нее подается от блока измерения реактивной мощности,
- стабилизирующая ω_c ,
- рабочая ω_p - питает обмотки управления УМ2.



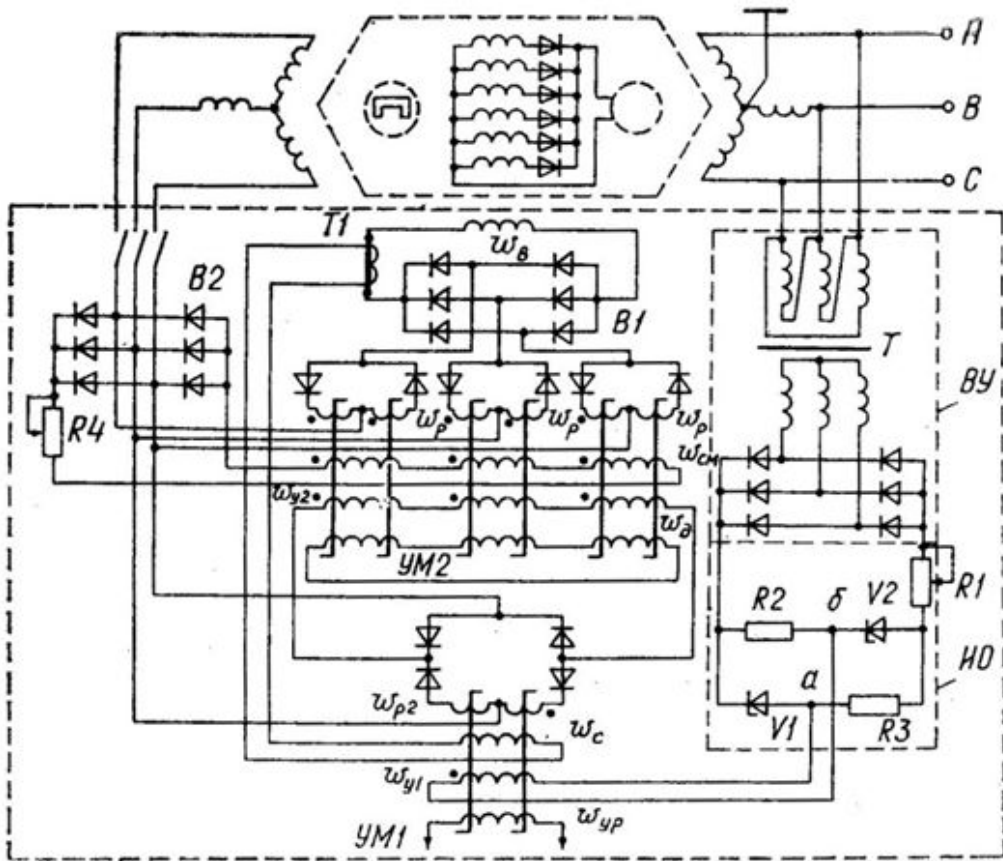
Регулятор напряжения на магнитных усилителях БРН208М7А

Состав:

УМ2 - трехфазный. Обмотки УМ2:

- управления ω_y - ее питание осуществляется от подвозбудителя генератора,
- смещения ω_{cm} - подключена к зажимам выпрямителя B2, через регулируемый резистор R4,
- рабочая ω_p - включена в цепь питания обмотки возбуждения возбудителя генератора через выпрямительный мост B1,
- демпфирующая ω_d - короткозамкнутая – предназначена для подавления высокочастотных колебаний, возникающих при переходных процессах.

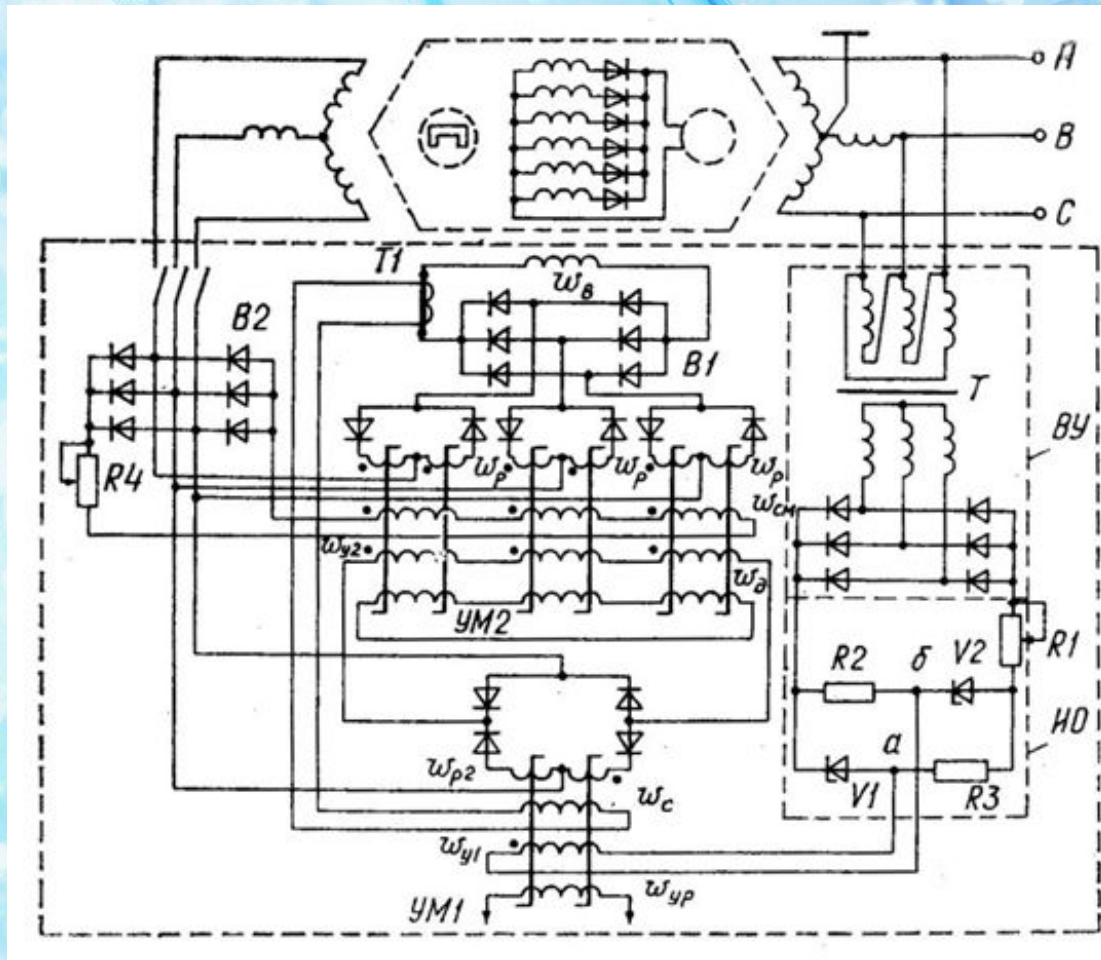
Характеристика УМ1 подібна х-ке УМ2 в ДНК-8, а х-ка УМ2 подібна УМ1 в ДНК-8.



Регулятор напряжения на магнитных усилителях БРН208М7А

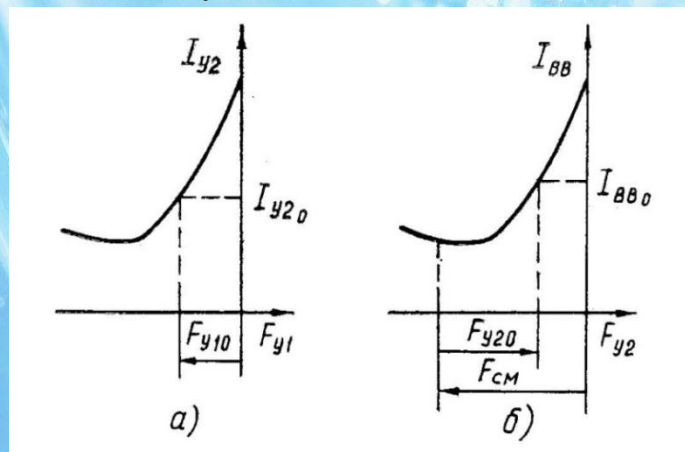
Состав:

- **B1** - выходной выпрямитель,
- **T1** - стабилизирующий трансформатор тока.
T1 совместно со стабилизирующей обмоткой ω_c УМ1 обеспечивает гибкую отрицательную обратную связь по току;
- регулируемые резисторы и другие элементы.



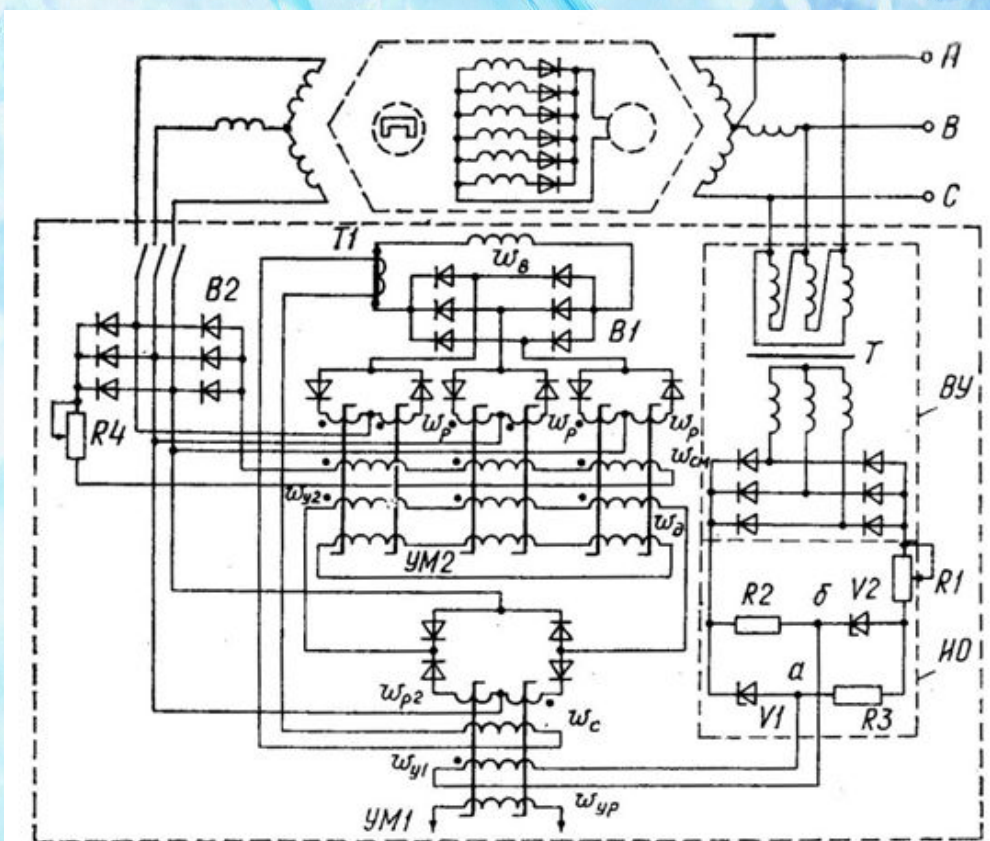
2.1. Принцип работы регулятора напряжения БРН208М7А

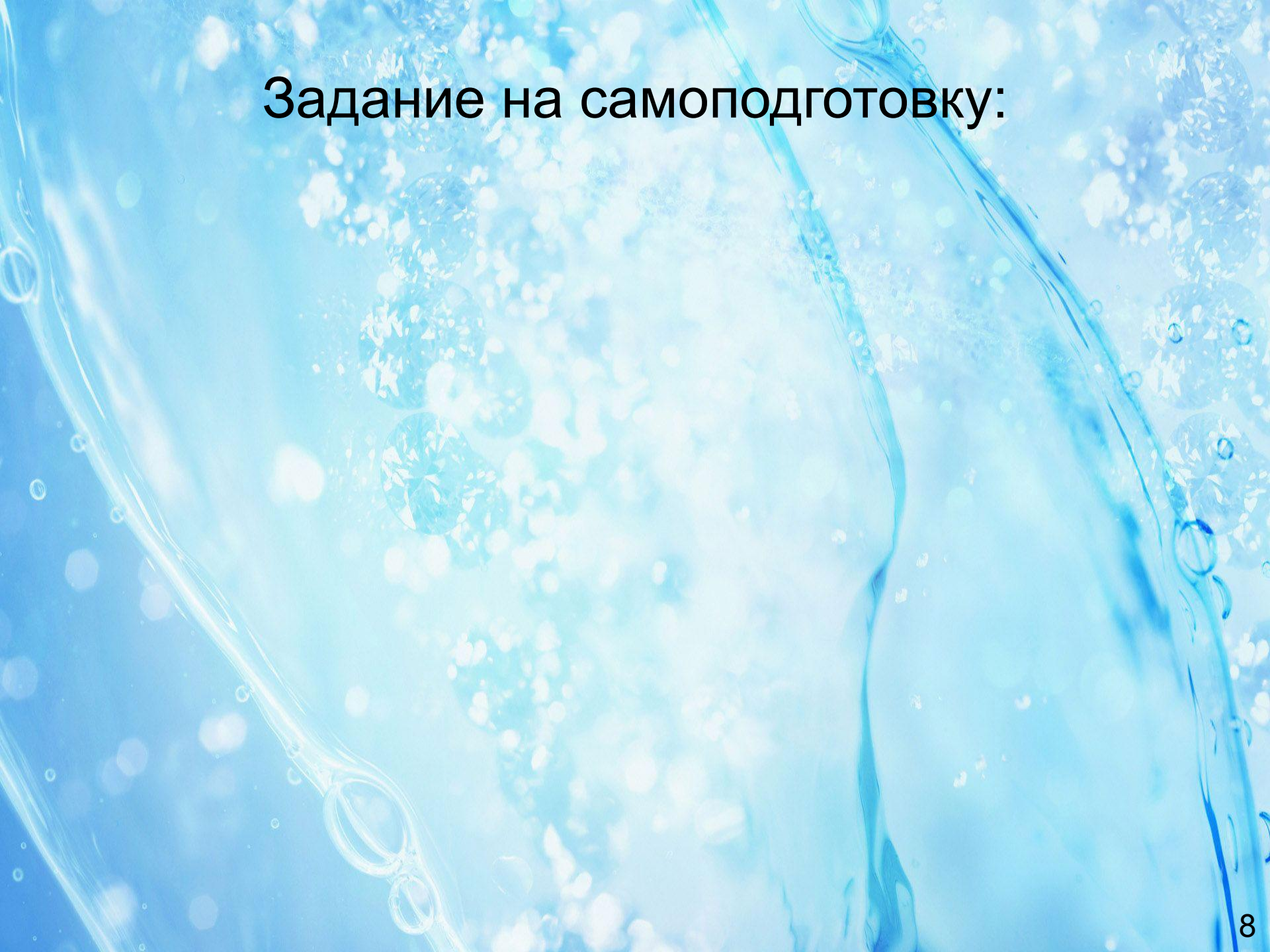
Рабочие характеристики
магнитных усилителей УМ1 и УМ2



$\uparrow U_{\Gamma} \rightarrow \uparrow \Delta U \rightarrow \uparrow I_{\omega_{y1}} \text{ УМ1} \rightarrow \downarrow I_{y2} \omega_p \text{ УМ1} \rightarrow$
 $\rightarrow \downarrow I_{\omega_{y2}} \text{ УМ2} \rightarrow \downarrow I_{p2} \text{ УМ2} \rightarrow \downarrow I_{bv} \rightarrow \downarrow U_{\Gamma}$
 Т1 со стабилизирующей обмоткой ω_c УМ1 обеспечивает гибкую отрицательную обратную связь по току:

$\downarrow I_{bv} \rightarrow + - \text{ЭДС } \omega_2 (T_1) \rightarrow I_{с.} \text{ намагничивает сердечник} \rightarrow I_{bv} \uparrow$
 $\uparrow I_{bv} \rightarrow + - \text{ЭДС } \omega_2 (T_1) \rightarrow I_{с.} \text{ размагничивает сердечник} \rightarrow I_{bv} \downarrow$



The background of the slide is a vibrant blue image featuring flowing water, numerous bubbles of various sizes, and several large, faceted diamonds that appear to be floating or submerged. The overall effect is one of clarity and high value.

Задание на самоподготовку: