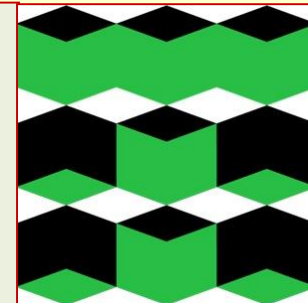




# **Военный учебный центр**

**при Томском политехническом  
университете**



**Цикл  
№2**

**«Боевое применение подразделений,  
вооружённых зенитными артиллерийскими  
самоходными установками с радиоприборными  
комплексами»**

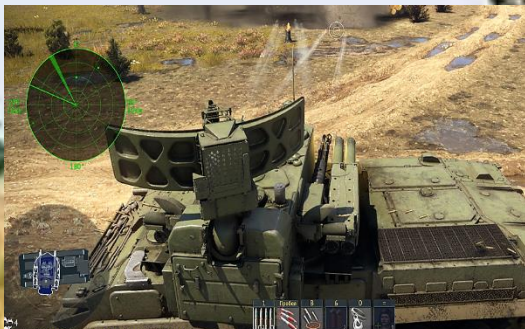


## **КУРС ЛЕКЦИЙ**

**Автор: преподаватель 2 цикла  
*подполковник запаса Гаврилов А. А.***



**Дисциплина:**  
**«Устройство и эксплуатация ЗСУ»**  
**Раздел 1:**  
**«Основы построения ЗАК»**



**Тема №4**  
**Основы автоматике**

**Контрольные вопросы по РЭБ**



**Занятие №1**  
**Общие сведения о системах**  
**автоматике**

# **Цели занятия:**

## **Изучить:**

- принцип работы автоматической следящей системы, индикаторные синхронные передачи, принцип работы вращающихся трансформаторов.

# **Актуальность занятия:**

## **Обусловлено:**

- необходимостью иметь глубокие и твердые знания по принципу работы автоматической следящей системы, индикаторным синхронным передачам, принципу работы вращающихся трансформаторов.

**ВИД ЗАНЯТИЯ: - ГРУППОВОЕ, 2 часа.**

# Вопросы занятия:

1. Принцип работы автоматической следящей системы.
2. Индикаторные синхронные передачи.
3. Принцип работы вращающихся трансформаторов.

Дополнительные материалы	
№	Ссылка
1	<a href="http://www.mil.ru/journal/article/2007/07/0707070101.htm">Ссылка 1</a>
2	<a href="http://www.mil.ru/journal/article/2007/07/0707070102.htm">Ссылка 2</a>
3	<a href="http://www.mil.ru/journal/article/2007/07/0707070103.htm">Ссылка 3</a>
4	<a href="http://www.mil.ru/journal/article/2007/07/0707070104.htm">Ссылка 4</a>

**Контрольные вопросы по Теме 3:**

1. Радиоэлектронная борьба (РЭБ) и ее составные части. Краткая характеристика.
2. Помехи радиоэлектронным средствам и их классификация. Краткая характеристика.

В.А. Подгорный



**ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ  
ЗЕНИТНЫХ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ  
КОМПЛЕКСОВ**



## Литература:

1. Учебное пособие  
«Основы построения ЗАК»-2013 г.,  
стр. 144-152
2. Учебное пособие  
«Основы построения РАС  
обнаружения и РЭБ» ТУСУР - 2003  
г., стр. 75-82.

И.Л. Богатырёв, В.В. Туханен, А.Н. Покладов

**ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ  
РАДИОЛОКАЦИОННЫХ  
СТАНЦИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ БОРЬБА**







# Автоматика

**Автоматика** - это отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения систем управления, действующих без непосредственного участия человека.

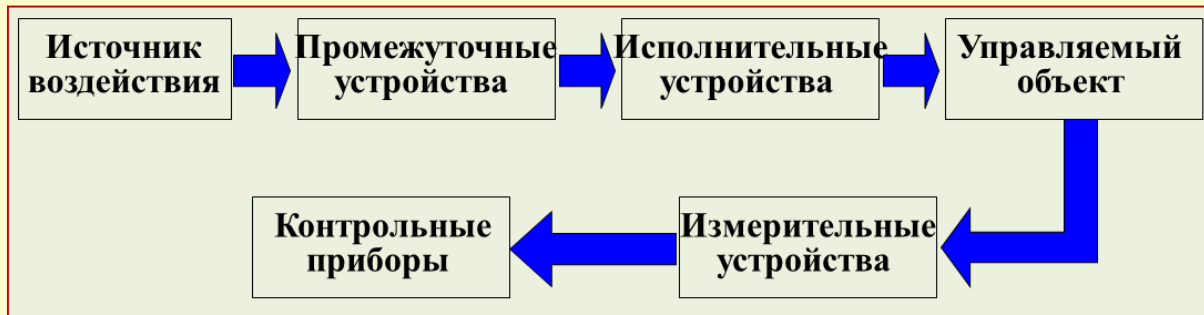
*Автоматика - это совокупность методов и технических средств, исключающих участие человека при выполнении операций конкретного процесса.*



**Система АУ (САУ)** – комплекс устройств, предназначенный для автоматического изменения одного или нескольких параметров объекта управления (**ОУ**) с целью установления требуемого режима его работы.

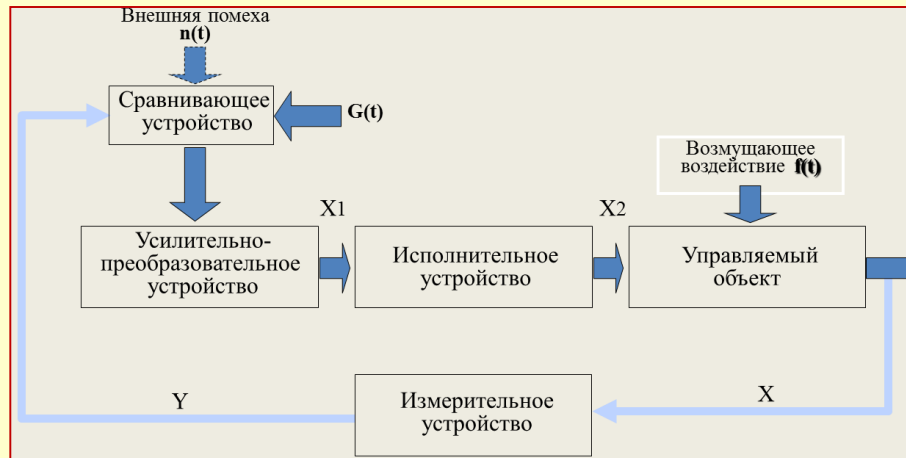
# Виды САУ

## 1. Разомкнутая САУ



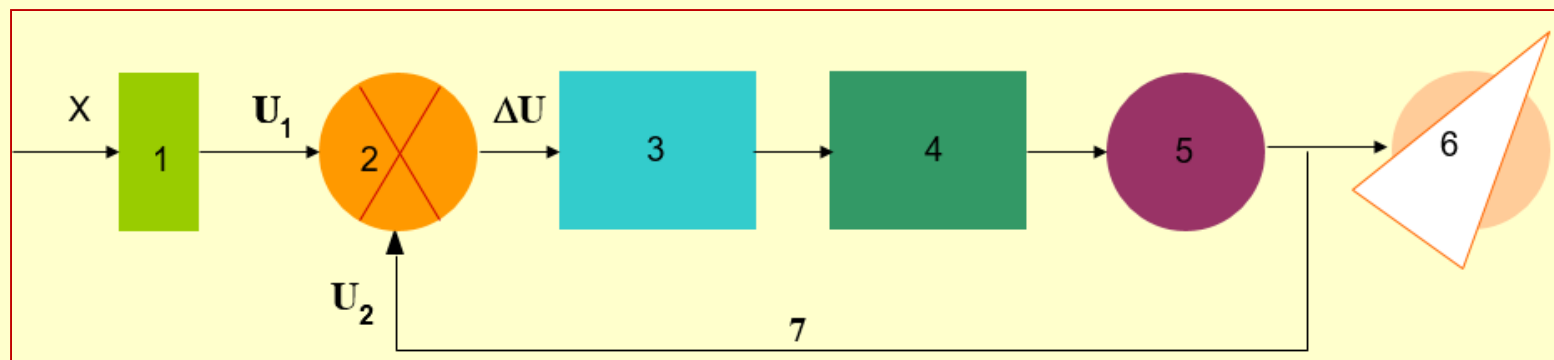
## 2. Замкнутая САУ

**Замкнутые САУ**, работающие по принципу отклонения, называют также системами автоматического регулирования (**САР**). Их отличие: - наличие замкнутого контура прохождения сигналов, т. е. наличие обратного канала, по которому информация о состоянии регулируемой величины передается на вход элемента сравнения.



# Следящая система

**Следящая система** - система автоматического управления, в которой управляемая величина воспроизводит произвольно изменяющееся задающее воздействие.



## Состав СС:

1. **Задающий элемент (датчик).**
2. **Измерительный элемент.**
3. **Преобразующий элемент.**
4. **Усилительный элемент.**
5. **Исполнительный элемент.**
6. **Объект управления.**
7. **Обратная связь.**



# Принцип работы следящей системы



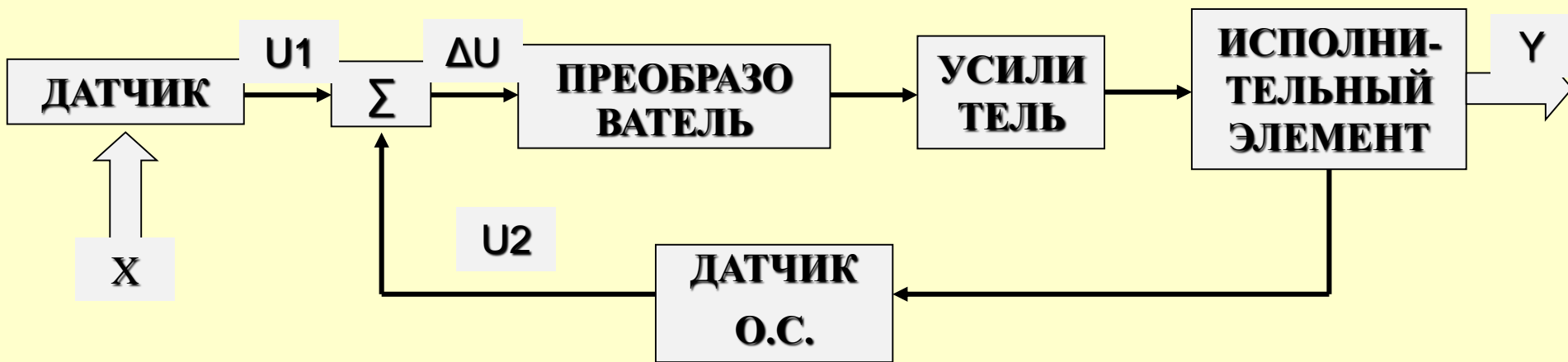
## Принцип работы

1) При поступлении задающего воздействия  $X$ , датчик вырабатывает управляющее напряжение  $U1$ , которое подается на измерительный элемент  $\Sigma$ . На второй вход  $\text{ИЭ } \Sigma$  поступает управляющее напряжение  $U2$  через датчик обратной связи ( $\text{ОС}$ ).

В  $\text{ИЭ}$  сравниваются управляющие напряжения  $U1$  и  $U2$ , в результате их неравенства на выходе  $\text{ИЭ}$  появляется:

- управляющее напряжение рассогласования (**параметр рассогласования**)  $\Delta U$ , которое поступает в преобразователь, где преобразуется из одной формы в другую.

# Принцип работы следящей системы



2) С выхода **преобразователя** сигнал подается на **усилитель**, где усиливается по напряжению и мощности (току) и подается на исполнительный элемент.

**Исполнительный элемент** через регулирующий орган объекта управления (**ОУ**) изменяет положение (состояние) объекта управления.

Одновременно с изменением положения (состояния) **ОУ** будет изменяться управляемая величина **Y**, а, следовательно, и управляющее напряжение **U2** до тех пор пока **параметр рассогласования  $\Delta U$**  не будет равен 0.

$$U_2 = U_1, \text{ при } \Delta U = 0.$$



# Вопрос 2

## Индикаторные синхронные передачи

### Виды передач крутящего момента

- 1. Механическая
- 2. Немеханическая

1. Механическая передача - это передача энергии между энергетическими парами рабочих органов машин и двигателей с режимом жесткой связи.

#### Типы механических передач

- зубчатые (цилиндрические, конические, червячные)
- винтовые (винтовые, червячные)
- с гибкими элементами (ременные, цепные)
- фрикционные (за счет трения)



<https://cam.su/peredachi-ix>

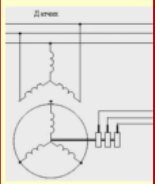
### Синхронная передача

Синхронная передача - система, обеспечивающая непрерывное согласование движений связанных элементов.

#### Применение

данные

В качестве датчиков применяются электромагнитные датчики. Сельсин - это элемент, преобразующий угловое перемещение вала в электрический сигнал. Такая синхронная передача состоит из двух частей: передаточной и приемной. Слово образовано от греческого слова "синхронный". Одна часть называется датчиком.



Однофазные станционные источники питания роторных обмоток

### Сельсин

В автоматике РЛС наиболее часто применяют

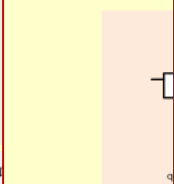
### Схема индукционной синхронной передачи

Состав схемы ИСП:

- сельсин-датчик
- сельсин-приемник

Имеются две пары полюсов: - грубого и точного. Командный вал с угловой скоростью, ускоряющей передачу, точность отсчета

ИП



Однофазные станционные источники питания роторных обмоток

Схема

(к одной)

### Синхронная передача с одним СД

Может применяться один СД - для передачи угла двум или трем каналам.

КВ



С



С



С



С



С



С



С



С



С



С



С

### Дифференциальные сельсины

Дифференциальный сельсин применяется для алгебраического суммирования угловых перемещений валов.

В индикаторных системах применяются бесконтактные сельсины. Синхронная передача сельсинах, или на одних полюсах.



### Качество дистанционных синхронных передач

Основным показателем качества дистанционных синхронных передач является:

- ошибка в передаче координаты, которая главным образом зависит от класса точности сельсинов и нагрузки на валу сельсин-приемника.

Промышленностью выпускаются контактные сельсины трех классов точности.

Максимальная ошибка:

- Сельсин - датчиков 1-го класса до  $0.25^\circ$ ;
- 2-го класса до  $0.5^\circ$ ;
- 3-го класса до  $1.0^\circ$ .

Сельсин - приемников 1-го класса до  $\pm 0.75$

- 2-го класса от  $\pm 0.75$  до  $\pm 1.5$
- 3-го класса от  $\pm 1.5$  до  $\pm 2.5$

# Виды передач крутящего момента

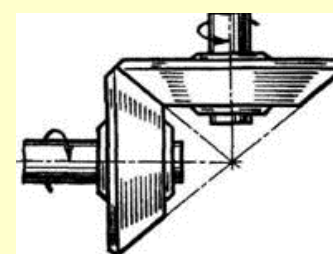
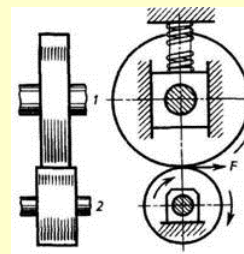
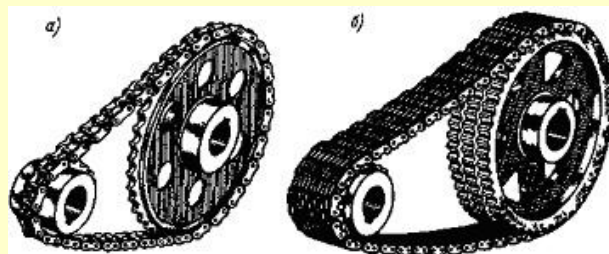
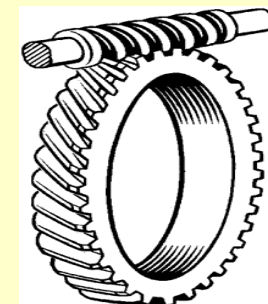
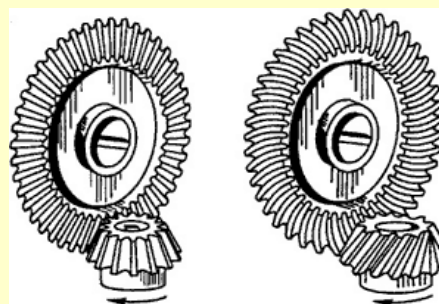
## 1. Механическая

## 2. Немеханическая

**1. Механическая передача** – механизм, превращающий кинематические и энергетические параметры двигателя в необходимые параметры движения рабочих органов машин и предназначенный для согласования режима работы двигателя с режимом работы исполнительных органов.

### Типы механических передач:

- зубчатые (цилиндрические, конические);
- винтовые (винтовые, червячные, гипоидные);
- с гибкими элементами (ременные, цепные);
- фрикционные (за счёт трения, применяются в сцеплениях машин).



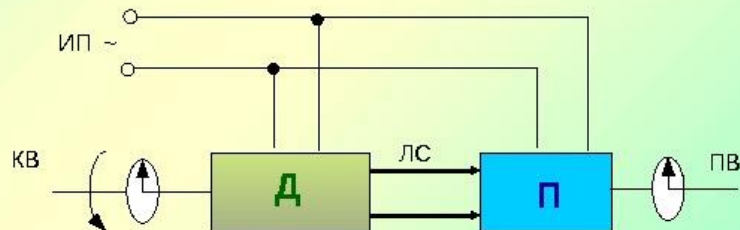
# Синхронная передача

**Синхронная передача** - система, обеспечивающая непрерывное согласование положения двух или нескольких механически не связанных между собой валов в процессе их вращения.

**Применение СП:** в РЛС для передачи на большие расстояния данных *дальности, азимута и угла места*.

## Состав синхронной передачи:

- датчик **Д** – устройство, преобразующее угол поворота командного вала **КВ** в соответствующие ему электрические сигналы;
- приемник **П** – устройство, воспринимающее электрические сигналы датчика для их последующего преобразования в угол поворота приемного вала **ПВ**;
- линия связи **ЛС** – для передачи электрических сигналов датчика к приемнику.





# Сельсин

В автоматике РЛС наиболее часто применяют:

- *индукционные синхронные передачи, ИСП.*

В качестве ДАТЧИКОВ и ПРИЕМНИКОВ в ИСП применяются:

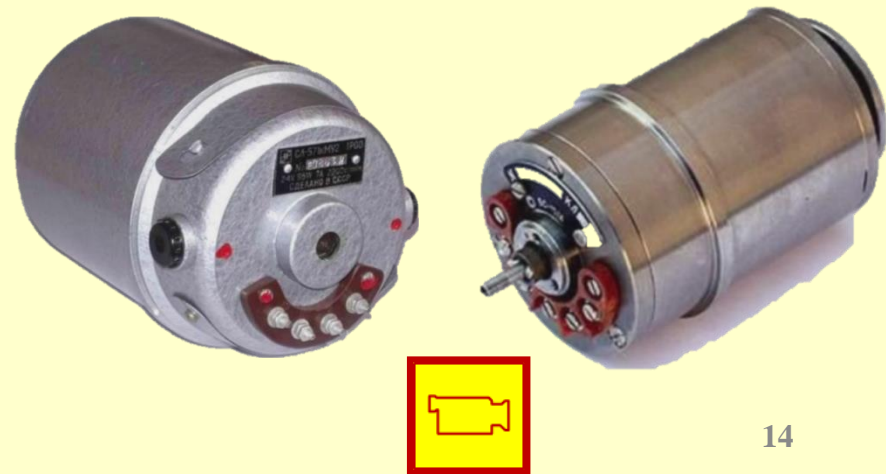
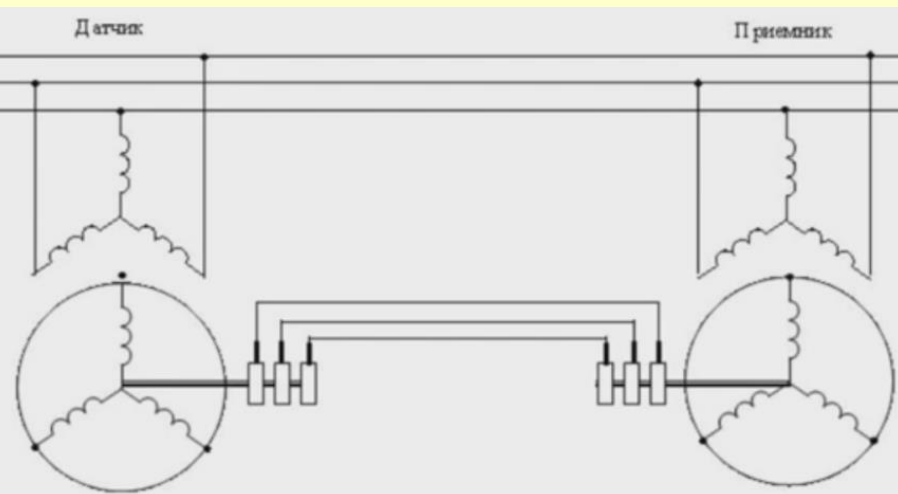
- электрические индукционные машины – **сельсины**.

**Сельсин** - это электрическая машина, предназначенная для осуществления углового перемещения вала какого либо механизма в соответствии с угловым перемещением вала другого механизма.

Такая синхронизация движения без механического контакта, т.е. без шестеренок или ремней, осуществляется с помощью магнитного потока.

**Сельсин** - от английского self - сам и греческого synchronos - синхронный.

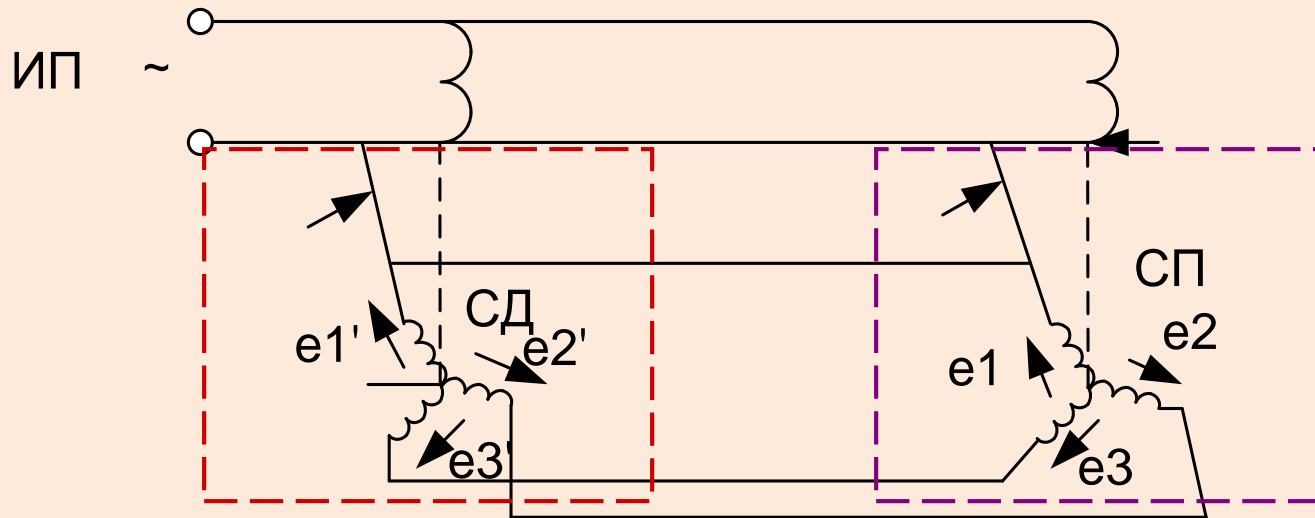
Один **сельсин** механически соединяется с ведущей осью и называется ДАТЧИКОМ, а другой - с ведомой осью и называется ПРИЕМНИКОМ.



# Схема индукционной синхронной передачи

Состав схемы ИСП:

- **сельсин-датчик СД**, поворотом ротора которого задается передаваемый угол,
- **сельсин-приемник СП**, поворот ротора которого воспроизводит передаваемый угол.



Однофазные статорные обмотки возбуждения подключены к источнику питания (ИП), а соответствующие фазы трехфазных роторных обмоток соединены между собой.

# Действие сельсинной связи

Действие сельсинной связи основано на принципе электромагнитной индукции, заключающейся в следующем:

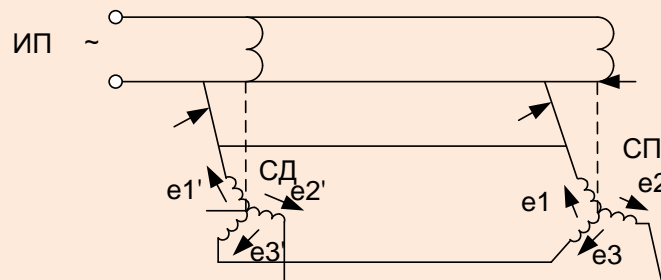
Переменный ток однокатушечной обмотки статора индуктирует в трехкатушечной обмотке ротора токи, величины которых зависят от относительного расположения обмоток ротора и статора.

Если роторы обоих сельсинов расположены одинаково по отношению к своим статорам, то токи в соединительных проводах роторов равны и противоположны между собой, и поэтому ток в каждой катушке равен нулю.

Как следствие, равен нулю вращающий момент на валу одного и другого сельсинов.

Если повернуть ротор сельсин-датчика на определенный угол, то нарушится равновесие токов между роторами, и на валу сельсин-приемника возникнет вращающийся момент,

благодаря чему его ротор будет поворачиваться до тех пор, пока не исчезнет неравновесие, токов, т. е. пока этот ротор не примет то же положение, что и сельсин-датчик.



## 2-х скоростные (2-х канальные) синхронные передачи

Имеются две параллельно работающих синхронные передачи:

- грубого и точного отсчета.

Командный вал связан непосредственно с СДГО и через редуктор с ускоряющей передачей  $q$  с СДТО. Этим обеспечивается высокая точность отсчетов данных по точному каналу.

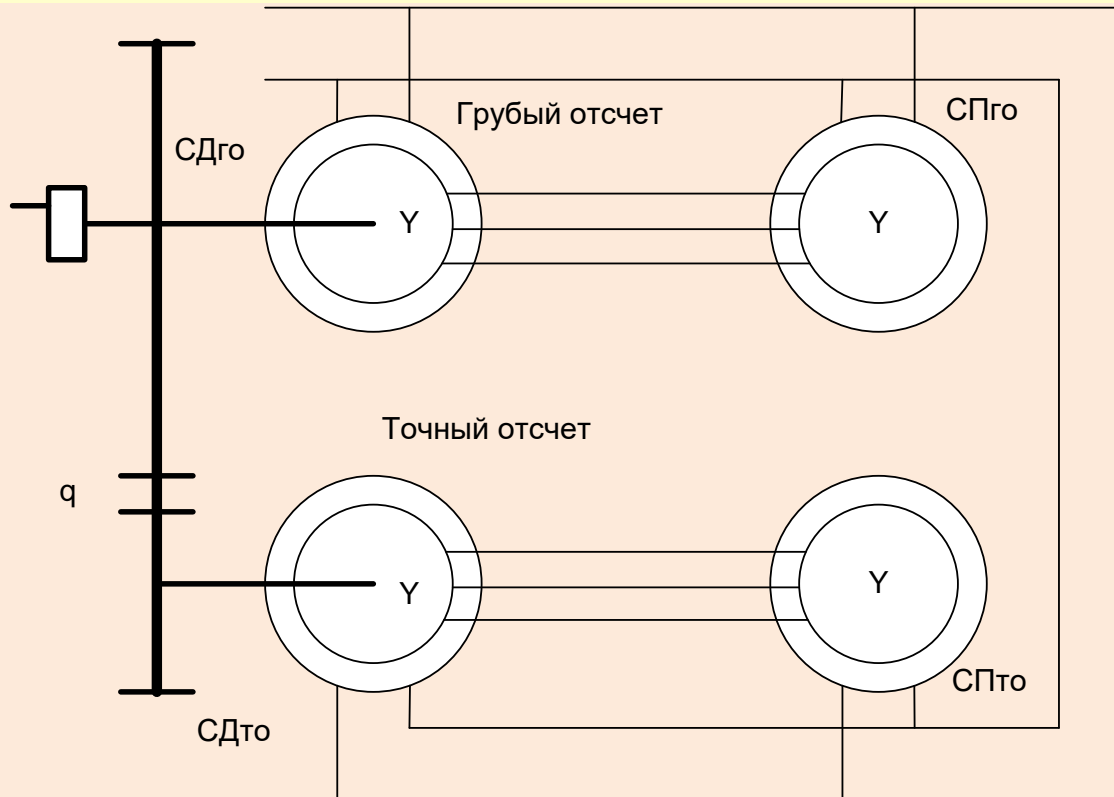


Схема двухскоростной индукционной передачи

# Синхронная передача с одним СД

Может применяться один СД - для передачи угла двум или нескольким сельсин - приемникам

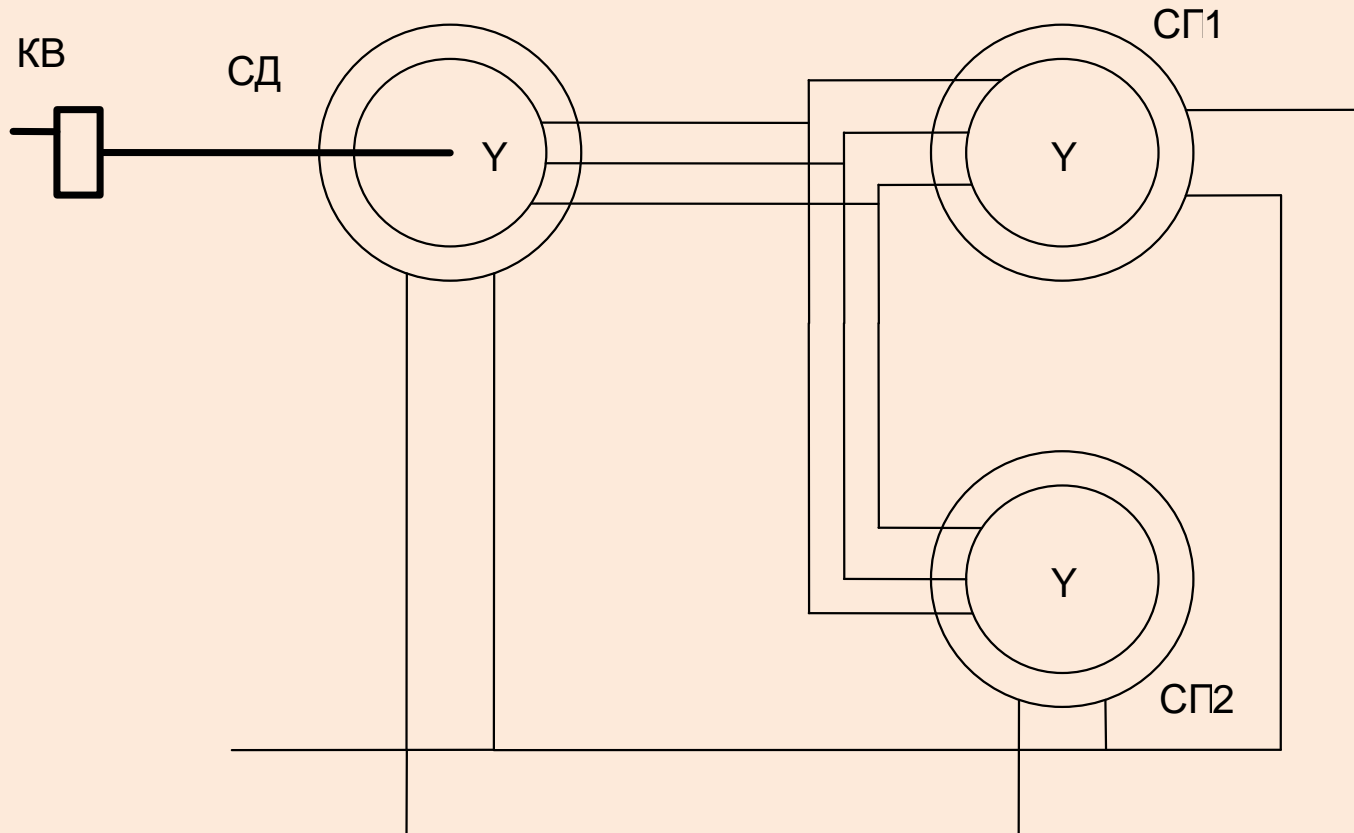


Схема индикаторной передачи  
(к одному СД подключены параллельно два сельсин –  
приемника СП1 и СП2).

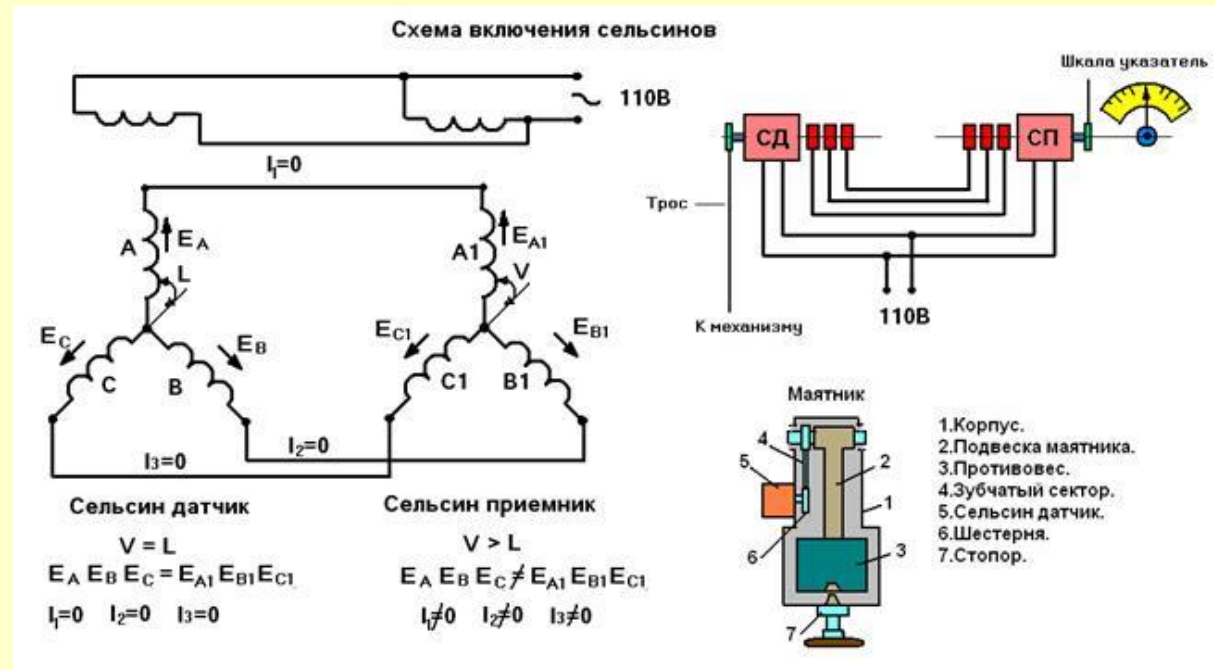


# Дифференциальные сельсины

**Дифференциальный сельсин** применяется для алгебраического суммирования угловых перемещений двух механически не связанных между собой валов (*при дистанционной индикаторной передаче угла*).

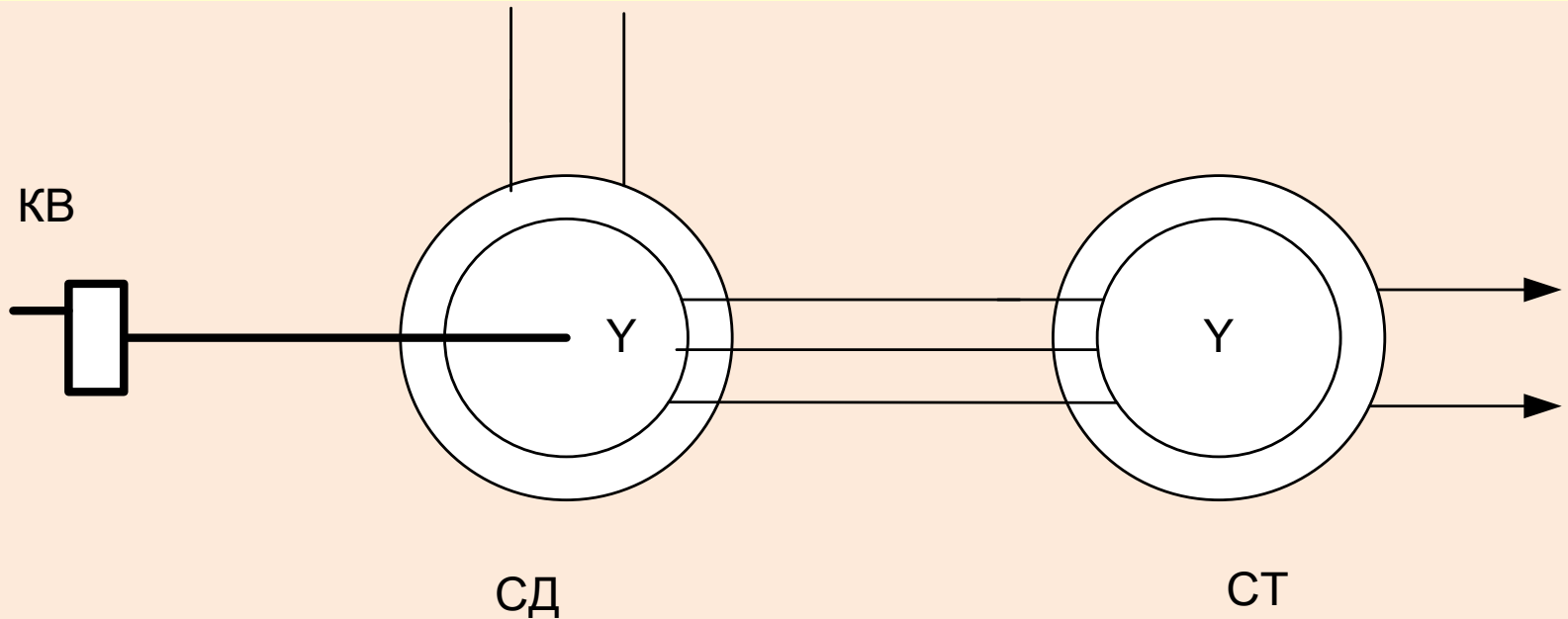
В индикаторных синхронных передачах могут применяться бесконтактные сельсины.

Синхронная передача собирается или на двух бесконтактных сельсинах, или на одном контактном и одном бесконтактном сельсине.



# Сельсины в трансформаторном режиме

В радиотехнических устройствах сельсины могут применяться в *трансформаторном режиме* работы.



При трансформаторной (измерительной) синхронной передаче вторичную обмотку СД соединяют с трехфазной обмоткой сельсин - трансформатора СТ.

К однофазной обмотке СТ подключают нагрузку.

Напряжение питания подается на обмотку возбуждения СД.

# Качество дистанционных синхронных передач

*Основным показателем качества*

*дистанционных синхронных передач является:*

- ошибка в передаче координаты, которая главным образом зависит от класса точности сельсинов и нагрузки на валу сельсин приемника.*

*Промышленностью выпускаются контактные сельсины трех классов точности.*

*Максимальная ошибка:*

*Сельсин - датчиков 1-го класса до  $0.25^\circ$  ;*

*2-го класса до  $0.5^\circ$  ;*

*3-го класса до  $1.0^\circ$  .*

*Сельсин - приемников 1-го класса до  $\pm 0.75$*

*2-го класса от  $\pm 0.75$  до  $\pm 1.5$*

*3-го класса от  $\pm 1.5$  до  $\pm 2.5$*



# Вопрос 3

## Принцип работы вращающихся трансформаторов. Синхронная передача на ВТ.

### Вращающиеся трансформаторы (ВТ)

В качестве измерительного устройства в приводе 2Э2 ЗСУ-23-4 применяется синхронная передача, собранная на ВТ.

Вращающиеся тра  
- для получения нап  
тригонометрическо



Ротор вращается в подшипни  
На передней крышке ВТ укре  
подключения его к элемента  
Концы статорных обмоток не  
колодкам, а концы роторных  
К источнику переменного то  
При этом создается пульсир

$$E_m = \frac{E_e}{K_e}; \quad K_e = \frac{W_3 P_3 P_4}{W_2 C_3 C_4} = \frac{W_2 P_2}{W_3 C_3 C_4}$$

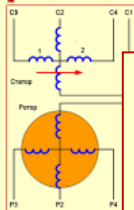
При совпадении этого потока с  
действующее значение которой  
трансформации  $K_e$ .

При повороте ротора на угол  $\alpha$   
изменяется пропорционально к  
будет равна

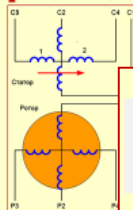
$$E_2 =$$

Для обмотки ротора P1P2 велич  
т.к. она расположена под углом  
Поэтому первая обмотка ротора  
ВТ называется синусно-косину

### Вращающиеся трансформаторы (ВТ)



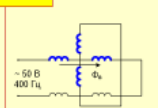
### Вращающиеся трансформаторы (ВТ)



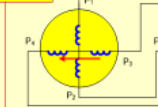
### Синхронная передача на ВТ

Синхронная передача в электрическом следящем приводе собрана на двух ВТ, один из которых называется ВТ - датчик, другой ВТ - приемник. Эта передача служит для измерения угла рассогласования между рот

#### ВТ - датчик

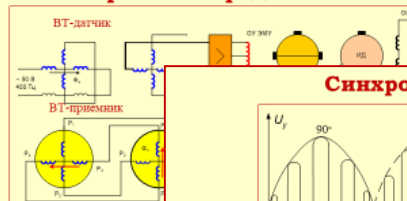


#### ВТ - приемник



Ротор ВТ-Д жестко связан с  
Ротор ВТ-П жестко связан с в  
в виде безлюфтового при

### Синхронная передача на ВТ



### Синхронная передача на ВТ

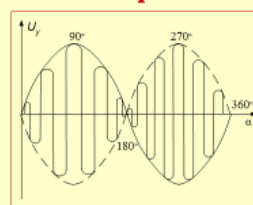


График зависимости  
управляющего напряжения  
от угла  
рассогласования

### ВЫВОД:

Синхронные передачи на ВТ характеризуются тем, что при рассогласованном положении роторов дающего и принимающего ВТ, в обмотке принимающего возникает управляющее напряжение рассогласования, величина которого зависит от угла рассогласования, а фаза от направления рассогласования.

Передачные отношения с  
механизмов наведения  
таким образом ротор принима  
Роторные обмотки ВТ-Д и  
На одну из статорных обмото  
другая статорная  
На стороне ВТ-П испо  
вторая разомкнута

# Вращающиеся трансформаторы (ВТ)



**Вращающийся трансформатор** - информационная электрическая машина, (электрическая микромашина переменного тока), резольвер (англ. resolver), предназначенная для преобразования угла поворота в электрическое напряжение, амплитуда которого пропорциональна или является функцией (синус или косинус) угла или самому углу.

**Вращающиеся трансформаторы** применяются в аналого-цифровых преобразователях, системах передачи угла высокой точности, в качестве датчиков обратной связи в следящих системах, бортовой аппаратуре.

**Вращающиеся трансформаторы** являются двухполюсными (в основном) или многополюсными электрическими машинами.

По конструкции аналогичны асинхронным электродвигателям с фазным ротором. Статор и ротор набираются из листов электротехнической стали. В пазы статора и ротора укладываются по две взаимно перпендикулярные обмотки. Вращающиеся трансформаторы подразделяются на контактные и бесконтактные, с ограниченным и неограниченным углом поворота ротора.

Типы ВТ: - **линейные** (ЛВТ); - **синусно-косинусные** (СКВТ).



# Вращающиеся трансформаторы (ВТ)

Вращающиеся трансформаторы (ВТ) предназначены:

- для получения напряжения, пропорционального тригонометрической или линейной функции угла поворота ротора

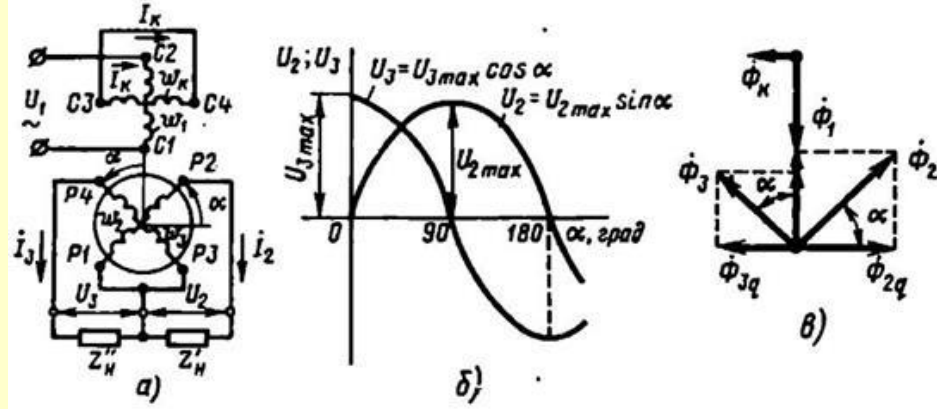
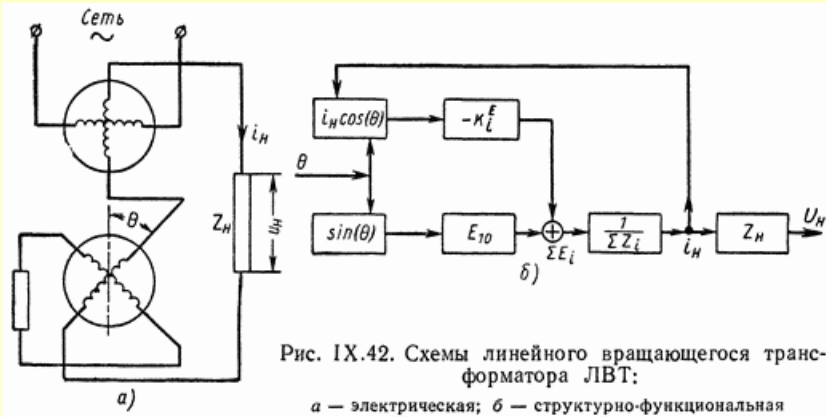
$$U = f(\alpha).$$

**ВТ** - представляют собой индукционные машины, в которых статор и ротор выполнены в виде цилиндров с взаимно перпендикулярными обмотками.



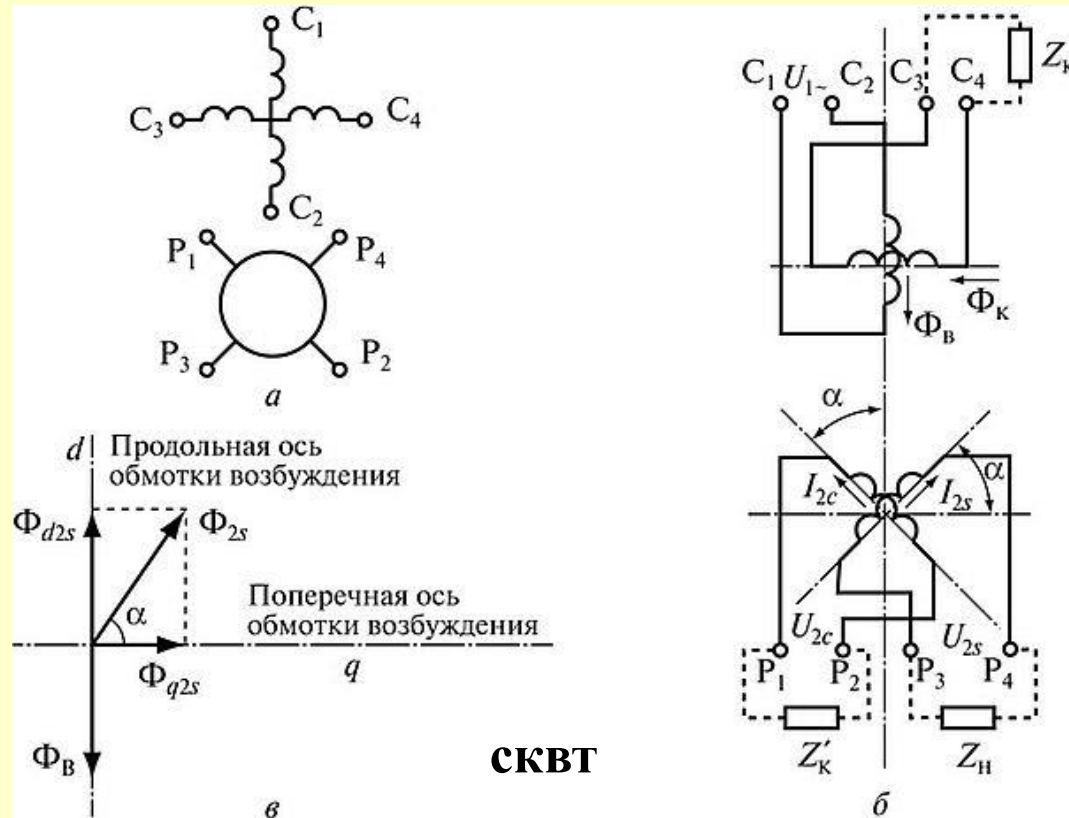
В качестве измерительного устройства в приводе 2Э2 ЗСУ-23-4МЗ применяется *синхронная передача*, собранная на **ВТ**.

# Вращающиеся трансформаторы (ВТ)

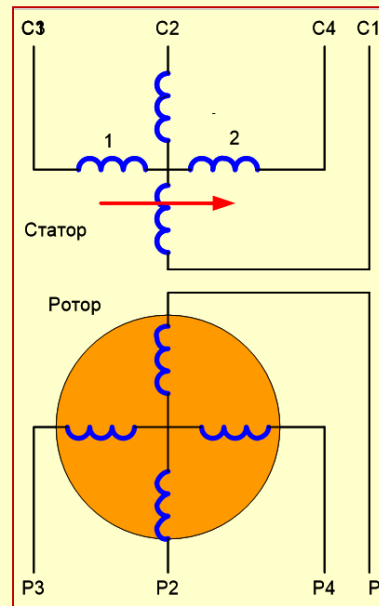
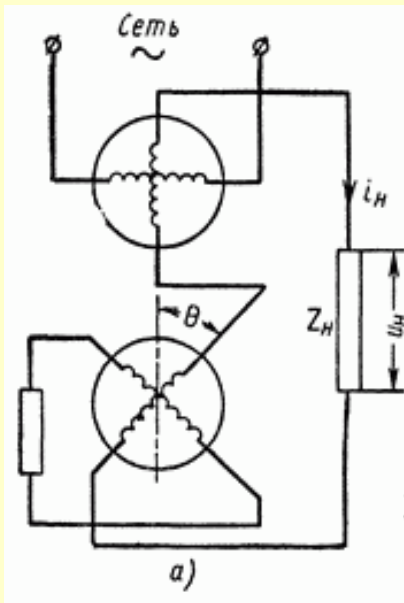


Типы **ВТ**:

- линейные (ЛВТ);
- синусно-косинусные (СКВТ).



# Вращающиеся трансформаторы (ВТ)



Ротор вращается в подшипниках, расположенных в гнездах крышек. На передней крышке ВТ укрепляются соединительные колодки для подключения его к элементам схем.

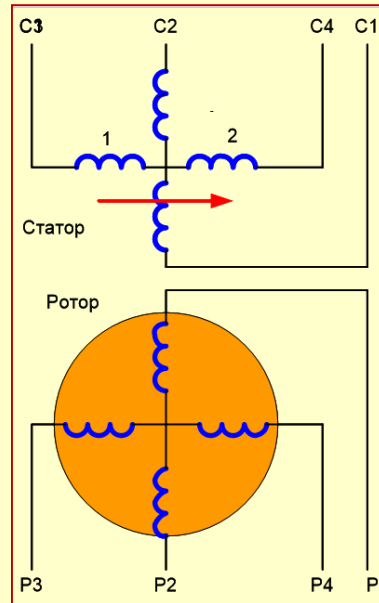
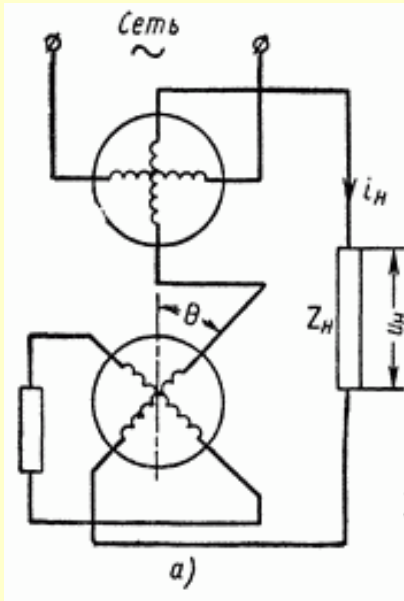
Концы статорных обмоток непосредственно подводятся к соединительным колодкам, а концы роторных обмоток – через токосъемное устройство.

К источнику переменного тока подключается одна из обмоток статора (С3 С4). При этом создается пульсирующий магнитный поток  $\Phi_v$ .

$$E_m = \frac{E_e}{K_e}; \quad K_e = \frac{W_{P_3 P_4}}{W_{C_3 C_4}} = \frac{W_P}{W_C},$$

где:  $WP$  – коэффициентное число витков роторной обмотки;  
 $WC$  – эффективное число витков обмотки возбуждения.

# Вращающиеся трансформаторы (ВТ)



При совпадении этого потока с осью обмотки ротора P3 P4 в ней наводится ЭДС  $E_2$ , действующее значение которой определяется ЭДС обмотки статора  $E_1$  и коэффициентом трансформации  $K_e$ .

При повороте ротора на угол  $\alpha$  величина потока, сцепленного с обмоткой P3P4, изменяется пропорционально косинусу угла поворота, и ЭДС, наводимая этим потоком будет равна

$$E_2 = E_1 \cdot \cos \alpha.$$

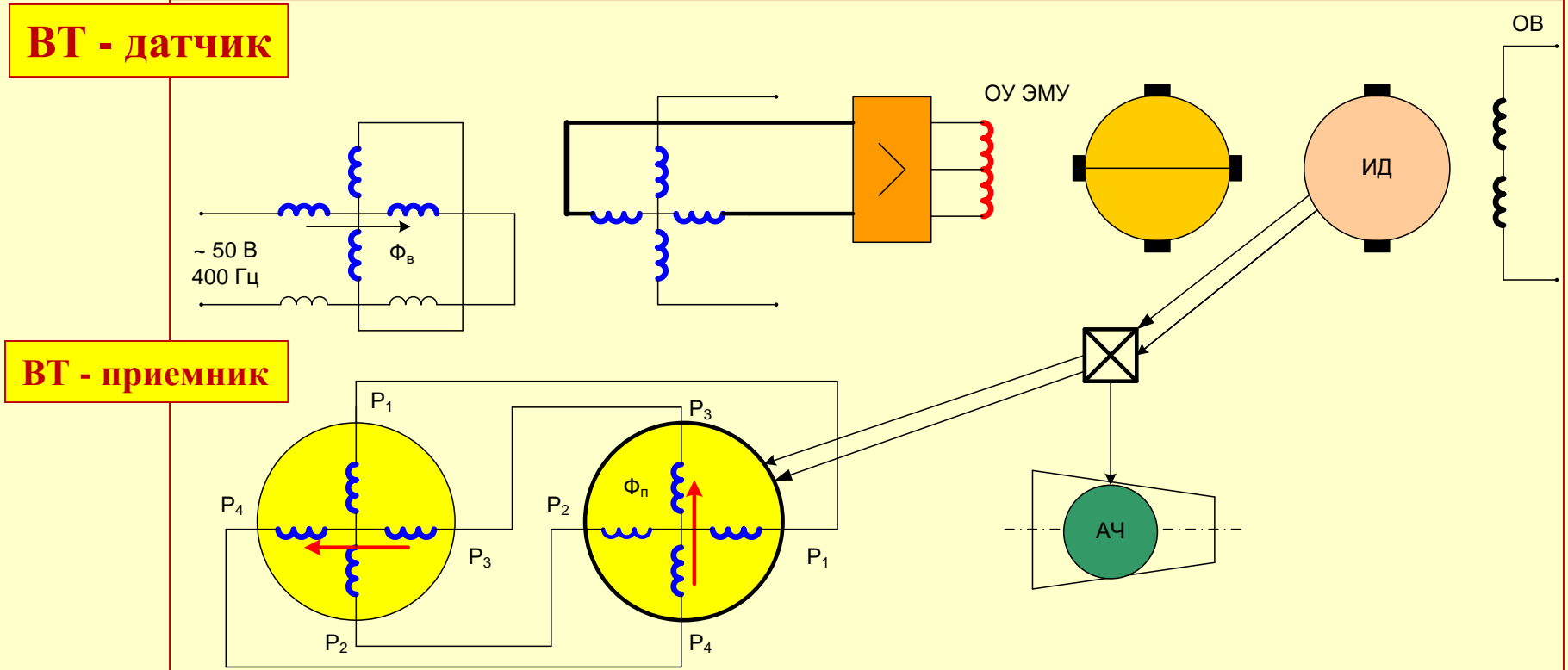
Для обмотки ротора P1P2 величина ЭДС  $E_1 = E_2 \cdot \sin \alpha$ , т.к. она расположена под углом  $90^\circ$  к обмотке P3P4.

Поэтому первая обмотка ротора ВТ называется синусной, а вторая – косинусной, а сам ВТ называется синусно-косинусным ВТ (СК ВТ). ❌

# Синхронная передача на ВТ

Синхронная передача в электрическом следящем приводе собрана на двух ВТ, один из которых называется ВТ - **датчик**, другой ВТ - **приемник**.

Эта передача служит для измерения угла рассогласования между ротором ВТ - П и ротором ВТ - Д .

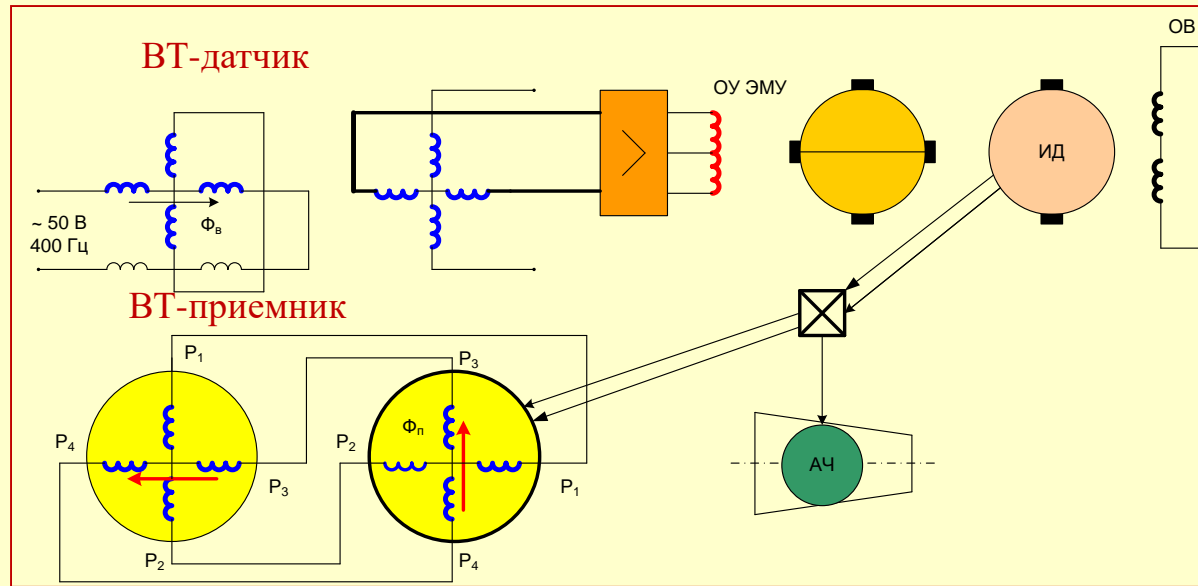


Ротор ВТ-Д жестко связан с задающим валом СРП.

Ротор ВТ-П жестко связан с валом ИД с помощью жесткой связи, выполненной в виде безлюфтового приборного редуктора в принимающем приборе. 28

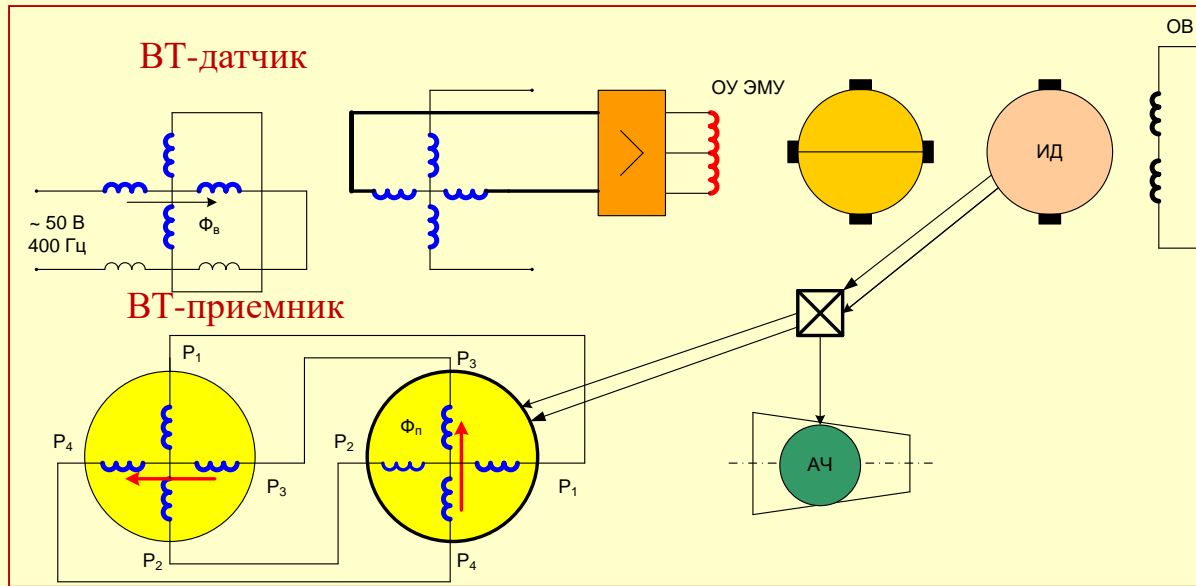


# Синхронная передача на ВТ



Передаточные отношения от ИД до принимающего ВТ и от ИД до механизмов наведения артиллерийской части одинаковы, таким образом ротор принимающего ВТ повторяет движение АртЧасти. Роторные обмотки ВТ-Д и ВТ-П попарно соединены между собой. На одну из статорных обмоток ВТ-Д подается напряжение 50 В 400 Гц, другая статорная обмотка замкнута накоротко. На стороне ВТ-П используется только синусная обмотка, вторая разомкнута и сигнал с нее не снимается.

# Синхронная передача на ВТ



При подаче напряжения 50в 400 Гц на обмотку статора, дающего ВТ, по этой обмотке протекает ток, который создает пульсирующий магнитный поток  $\Phi_v$ . Поток возбуждения наводит в обмотках ротора ЭДС.

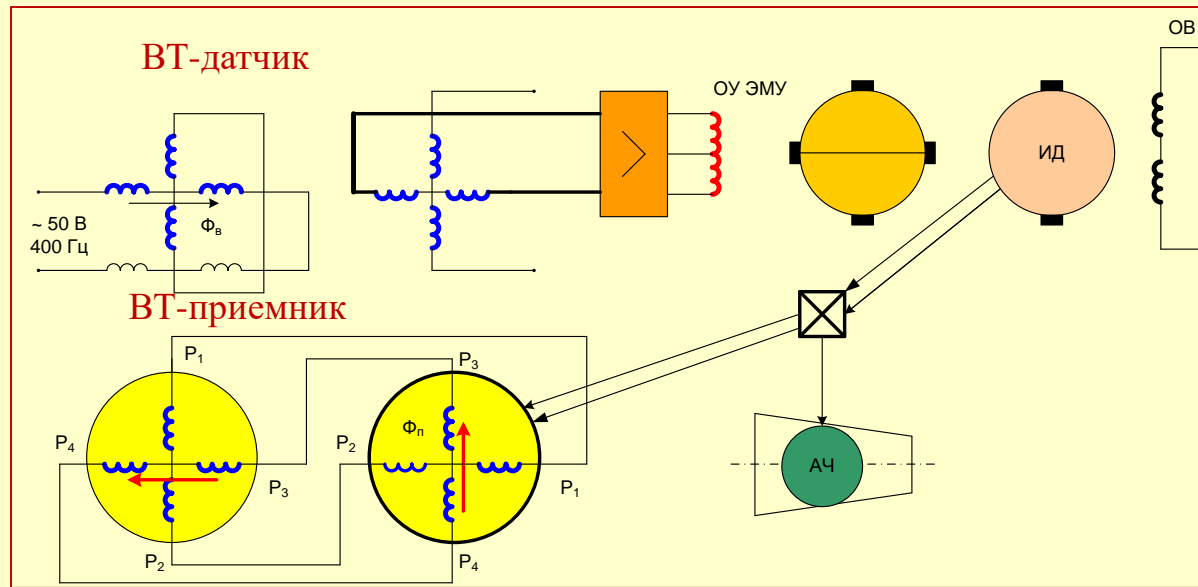
ЭДС в обмотке P1P2 –  $E_1 = E_T \cdot \sin \alpha$ ,

ЭДС в обмотке P3P4 –  $E_2 = E_T \cdot \cos \alpha$ ,

где  $\alpha$  – угол поворота ротора от нулевого положения

Под действием этих напряжений в роторных обмотках принимающего ВТ протекают токи, создающие результирующий магнитный поток  $\Phi_p$ , равный векторной сумме потоков каждой обмотки.

# Синхронная передача на ВТ

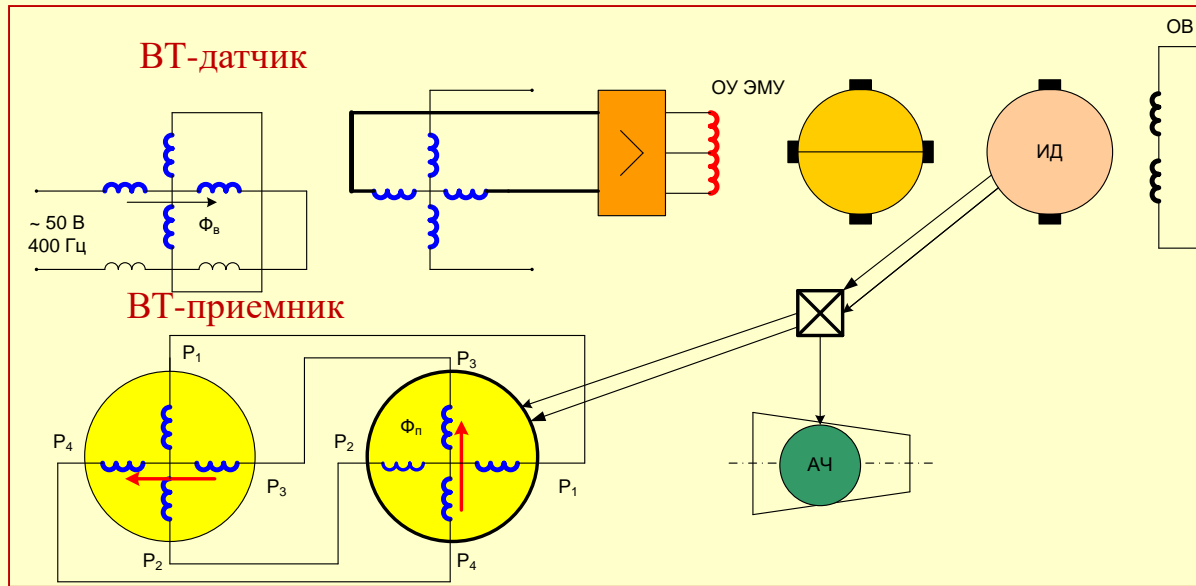


При таком положении ротора ВТ-Д, когда  $\alpha = 0$ , ток протекает только по обмоткам P3P4 ВТ-Д и ВТ-П.

При этом результирующий магнитный поток  $\Phi_p$  будет пронизывать витки синусной обмотки статора ВТ-П под углом  $90^\circ$ , следовательно, напряжение на концах этой обмотки будет равно 0 и на входе электронного усилителя сигнал будет отсутствовать.

Такое положение роторов ВТ-П и ВТ-Д считается согласованным.

# Синхронная передача на ВТ



Если повернуть ротор датчика на угол  $45^\circ$  относительно согласованного датчика, то в обмотках ротора наводятся ЭДС

В обмотках P1P2:

$$E_1 = E_m \cdot \sin \alpha = \frac{E_m \cdot \sqrt{2}}{2}$$

P3P4:

$$E_2 = E_m \cdot \cos \alpha = \frac{E_m \cdot \sqrt{2}}{2}$$

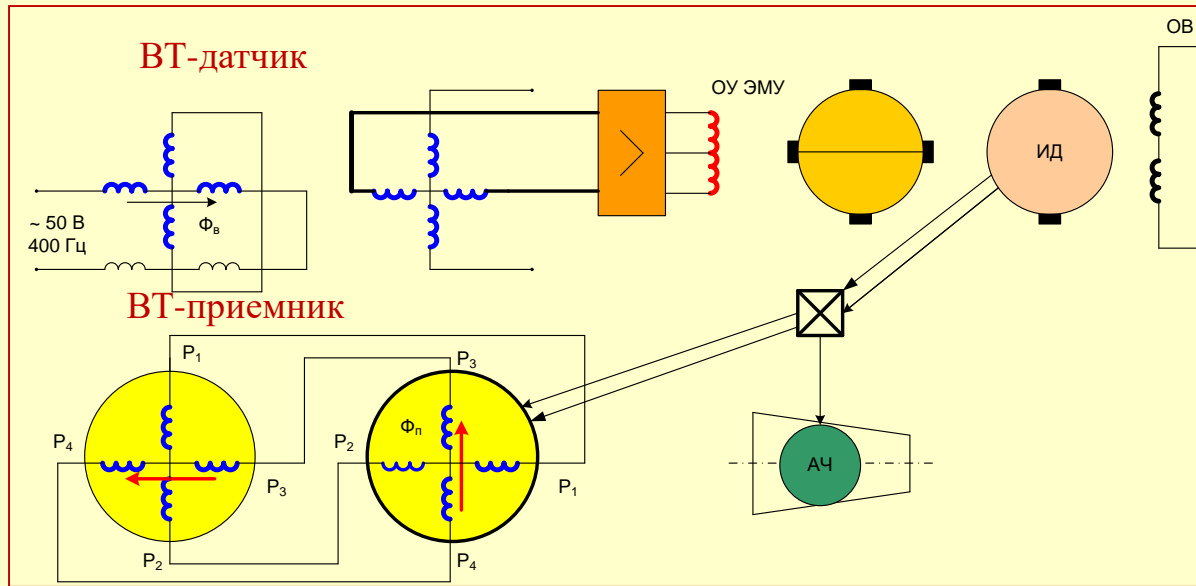
Таким образом, в роторных обмотках ВТ - П будут протекать токи, которые создадут потоки  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  (при этом  $\Phi_1 = \Phi_2$ ).

Сложим векторно  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ , получим результирующий магнитный поток  $\Phi_n$ , повернутый на  $45^\circ$  относительно согласованного положения, при этом повернут также по часовой стрелке.

В синусной обмотке статора под действием  $\Phi_n$  будет индуцироваться ЭДС, называемая управляющим напряжением рассогласования

$$U_y = U_m \cdot \sin 45^\circ.$$

# Синхронная передача на ВТ



Это управляющее напряжение, будучи преобразовано и усилено, поступает на ИД, который, вращаясь, поворачивает АЧ в сторону уменьшения угла рассогласования, одновременно вращение подается на ротор принимающего ВТ и он поворачивается в сторону уменьшения управляющего напряжения. Как только угловые положения ротора ВТ- П и ротора ВТ- Д будут равны, результирующий  $\Phi_n$  вновь станет перпендикулярным статорной обмотке ВТ- Д и ИД, следовательно, и артиллерийская часть останется в этом положении.

# Синхронная передача на ВТ

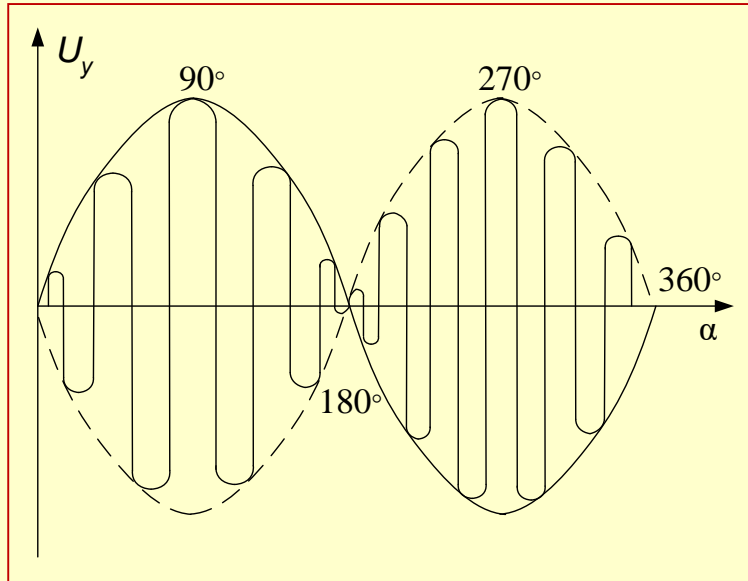


График зависимости  
управляющего напряжения  
от угла  
рассогласования

## ВЫВОД:

Синхронные передачи на ВТ характеризуются тем, что при рассогласованном положении роторов дающего и принимающего ВТ, в обмотке принимающего возникает управляющее напряжение рассогласования, величина которого зависит от угла рассогласования, а фаза от направления рассогласования.





# Задание на самоподготовку:

## Изучить:

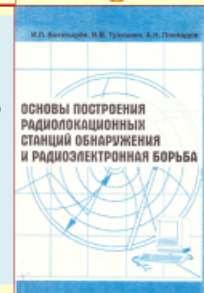
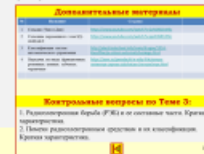
- материал занятия по презентации и указанной литературе;
- законспектировать краткое содержание вопросов.

### Вопросы занятия:

1. Принцип работы автоматической следящей системы.
2. Индикаторные синхронные передачи.
3. Принцип работы вращающихся трансформаторов.



- Литература:**
1. Учебное пособие «Основы построения ЗАК»-2013 г., стр. 144-152
  2. Учебное пособие «Основы построения РАС обнаружения и РЭБ» ТУСУР - 2003 г., стр. 75-82.



Конец занятия

# Дополнительные материалы

№	Название	Ссылка	
1	Сельсин (Чип и Дип)	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=2zh0A9ZcM3c">https://www.youtube.com/watch?v=2zh0A9ZcM3c</a>	
2	Сельсины переменного тока БД-404НАКЛ	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ppJK2dEUD5c">https://www.youtube.com/watch?v=ppJK2dEUD5c</a>	
3	Классификация систем автоматического управления	<a href="http://electricalschool.info/main/drugoe/1314-klassifikacija-sistem-avtomaticheskogo.html">http://electricalschool.info/main/drugoe/1314-klassifikacija-sistem-avtomaticheskogo.html</a>	
4	Передачи, их виды: фрикционные, ременные, цепные, зубчатые, червячные	<a href="https://eam.su/peredachi-ix-vidy-frikcionnye-remennye-cepnye-zubchatye-chervyachnye.html">https://eam.su/peredachi-ix-vidy-frikcionnye-remennye-cepnye-zubchatye-chervyachnye.html</a>	

## Контрольные вопросы по Теме 3:

1. Радиоэлектронная борьба (РЭБ) и ее составные части. Краткая характеристика.
2. Помехи радиоэлектронным средствам и их классификация. Краткая характеристика.



# Контрольные вопросы по Теме 3:

№	Вариант 1	Вариант 2
	<b>Дать определение (раскрыть сущность):</b>	
1	РЭБ	РЭП
2	Синхронная импульсная помеха	Несинхронная импульсная помеха
3	Селекция движущихся целей	Суть эффекта Доплера
4	РЭЗ	Электромагнитная совместимость РЭС



# Т-4.1. Общие сведения о системах автоматики

**Военный учебный центр**  
при Тульском государственном университете

Виды ВУЗ

Своеобразные подразделения, выполняющие специальные задачи в автоматизированных системах

АУС, АУСМ  
Автор: преподаватель 2 класса  
кабинетской работы Гурьяков А. А.

Дисциплина: **Устройства и эксплуатация ЭСУ\***  
Раздел 2: **«Основы автоматики»**

Тема №4  
**Основы автоматики**

Вопросы к занятию №1  
**Общие сведения о системах автоматики**

**Цели занятия:**  
Изучить:  
- принцип работы автоматической следящей системы, исполнительного следящего механизма, принципа работы автоматизированной трансформации.

**Актуальность занятия:**  
Актуальность имеет значение в текущей жизни на принцип работы автоматической следящей системы, исполнительного следящего механизма, принципа работы автоматизированной трансформации.

ВМС ЗАНЯТИЕ - групповое, 2 часа.

**Вопросы занятия:**

1. Принцип работы автоматической следящей системы.
2. Исполнительный следящий механизм.
3. Принцип работы автоматизированной трансформации.

Учебники:  
1. Учебник «Устройства и эксплуатация ЭСУ» 2013 г., стр. 149-155  
2. Учебник «Устройства и эксплуатация ЭСУ» 2009 г., стр. 156.

**Вопрос 1**

**Принцип работы автоматической следящей системы**

**Автоматика**

Делится на: автоматическое управление и автоматическое регулирование.

Автоматизация - это процесс замены человека в управлении объектом управления.

Система САУ - это совокупность технических средств, предназначенных для автоматического управления объектом управления.

**Виды САУ**

1. Релейная САУ
2. Аналоговая САУ
3. Цифровая САУ

Цифровая САУ - это САУ, в которой управление осуществляется с помощью цифровых устройств.

1 ★

2 ★

3 ★

4 ★

5 ★

6 ★

7 ★

**Следящая система**

Следящая система - это автоматическая система, которая поддерживает заданный уровень сигнала.

**Система СС**

1. Заданный уровень (Сигнал).
2. Измерительный элемент.
3. Управляющий элемент.
4. Исполнительный элемент.
5. Обратная связь.

**Принцип работы следящей системы**

1. Измерительный элемент (ИЭ) измеряет сигнал.

2. Управляющий элемент (УЭ) сравнивает сигнал с заданным уровнем.

3. Исполнительный элемент (ИЭ) выполняет команду.

4. Обратная связь (ОС) возвращает сигнал к началу цепи.

**Принцип работы следящей системы**

1. Измерительный элемент (ИЭ) измеряет сигнал.

2. Управляющий элемент (УЭ) сравнивает сигнал с заданным уровнем.

3. Исполнительный элемент (ИЭ) выполняет команду.

4. Обратная связь (ОС) возвращает сигнал к началу цепи.

**Вопрос 2**

**Индикаторные следящие передачи**

**Виды передач крутящего момента**

1. Механические передачи (шестеренные, червячные, конические).

2. Электрические передачи (электродвигатели, электромоторы).

3. Гидравлические передачи (гидроцилиндры, гидромуфты).

**Степневая передача**

Степневая передача - это передача, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> редуктор -> исполнительный механизм.

**Сальник**

Сальник - это устройство, которое предотвращает утечку масла из коробки передач.

Виды сальников:唇形密封环, O-образные прокладки, торцевые прокладки.

8 ★

9 ★

10 ★

11 ★

12 ★

13 ★

14 ★

**Схема механической ступенчатой передачи**

Система имеет 4 вала.

Входной вал (ВВ) - вал, который передает крутящий момент от двигателя.

Выходной вал (ВВ) - вал, который передает крутящий момент на исполнительный механизм.

**Детали механической связи**

1. Шлицевая муфта - передает крутящий момент между двумя валами.

2. Коническая муфта - передает крутящий момент между двумя валами.

3. Цилиндрическая муфта - передает крутящий момент между двумя валами.

**2-х валовая (2-х вальная) ступенчатая передача**

Имеется два вала, которые передают крутящий момент.

Входной вал (ВВ) - вал, который передает крутящий момент от двигателя.

Выходной вал (ВВ) - вал, который передает крутящий момент на исполнительный механизм.

**Степневая передача в виде СС**

Имеется один вал, который передает крутящий момент.

Входной вал (ВВ) - вал, который передает крутящий момент от двигателя.

Выходной вал (ВВ) - вал, который передает крутящий момент на исполнительный механизм.

**Дифференциальные механизмы**

Дифференциальный механизм - это механизм, который передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> дифференциальный механизм -> исполнительный механизм.

**Схемы в трансформаторе редукции**

В редукторе используются различные схемы передач.

1. Схемы с цилиндрическими зубчатыми передачами.

2. Схемы с коническими зубчатыми передачами.

**Кинематические цепи ступенчатых передач**

Кинематическая цепь - это цепь, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Виды кинематических цепей: простые, сложные.

15 ★

16 ★

17 ★

18 ★

19 ★

20 ★

21 ★

**Вопрос 3**

**Принцип работы автоматизированной трансформации**

**Принцип работы трансформатора (ТТ)**

Трансформатор - это устройство, которое преобразует напряжение.

Принцип работы: первичная обмотка -> магнитопровод -> вторичная обмотка.

**Принцип работы трансформатора (ТТ)**

Трансформатор - это устройство, которое преобразует напряжение.

Принцип работы: первичная обмотка -> магнитопровод -> вторичная обмотка.

**Принцип работы трансформатора (ТТ)**

Трансформатор - это устройство, которое преобразует напряжение.

Принцип работы: первичная обмотка -> магнитопровод -> вторичная обмотка.

**Принцип работы трансформатора (ТТ)**

Трансформатор - это устройство, которое преобразует напряжение.

Принцип работы: первичная обмотка -> магнитопровод -> вторичная обмотка.

**Принцип работы трансформатора (ТТ)**

Трансформатор - это устройство, которое преобразует напряжение.

Принцип работы: первичная обмотка -> магнитопровод -> вторичная обмотка.

**Степневая передача на ТТ**

Степневая передача - это передача, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> трансформатор -> исполнительный механизм.

22 ★

23 ★

24 ★

25 ★

26 ★

27 ★

28 ★

**Степневая передача на ТТ**

Степневая передача - это передача, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> трансформатор -> исполнительный механизм.

**Степневая передача на ТТ**

Степневая передача - это передача, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> трансформатор -> исполнительный механизм.

**Степневая передача на ТТ**

Степневая передача - это передача, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> трансформатор -> исполнительный механизм.

**Степневая передача на ТТ**

Степневая передача - это передача, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> трансформатор -> исполнительный механизм.

**Степневая передача на ТТ**

Степневая передача - это передача, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> трансформатор -> исполнительный механизм.

**Степневая передача на ТТ**

Степневая передача - это передача, которая передает крутящий момент от двигателя к исполнительному механизму.

Принцип работы: двигатель -> трансформатор -> исполнительный механизм.

**Задачи на самоподготовку:**

Изучить:  
- принцип работы автоматической следящей системы, исполнительного следящего механизма, принципа работы автоматизированной трансформации.

Выполнить задания:

Вопросы к занятию:

29 ★

30 ★

31 ★

32 ★

33 ★

34 ★

35 ★

