УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА

# ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЬСИНОВ




BAUMANPRESS
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

# Исследование информационных параметров сельсинов

*Учебно-методическое пособие*

Под редакцией В.А. Городничева

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н.Э. Баумана
2020

УДК 621.313.334
ББК 31.261.3
И85

Издание доступно в электронном виде по адресу
https://bmstu.press/catalog/item/6795

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
Кафедра «Элементы приборных устройств»

*Авторы:*
А.А. Буцев, С.Е. Иванов, А.Н. Викулов, Е.А. Перминова

*Рекомендовано Научно-методическим советом МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебно-методического пособия*

И85 **Исследование информационных параметров сельсинов** : учебно-методическое пособие / [А. А. Буцев и др.]; под ред. В. А. Городничева. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. — 16, [4] с.: ил.

ISBN 978-5-7038-5330-6

Приведены материалы для освоения методов измерения и обработки полученных информационных параметров сельсинов. Особое внимание уделено изучению основных характеристик сельсинов и получению навыков применения методов обработки экспериментальных данных.

Для студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по курсам «Основы конструирования приборов», «Конструирование оптико-электронных приборов», «Детали машин и приборов», «Детали мехатронных модулей, роботов и основы конструирования», «Конструирование узлов и элементов биотехнических систем».

УДК 621.313.334
ББК 31.261.3

*Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте: info@baumanpress.ru*

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020
© Оформление. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020

ISBN 978-5-7038-5330-6

## Предисловие

Учебно-методическое пособие подготовлено в виде теоретических и практических пояснений, необходимых для корректного проведения эксперимента в лаборатории, и предназначено для практического подтверждения компетенций, предусмотренных программой дисциплины «Основы конструирования приборов».

Целью лабораторной работы является изучение конструктивных особенностей сельсинов, принципов их работы, основных схем включения при работе в различных режимах и практическое освоение принципов их работы для приобретения компетенций использования данных приборов в системах автоматики и дистанционного управления, а также для приобретения навыков анализа, обработки и представления экспериментальных данных

Для успешного достижения планируемых результатов обучения требуются:

1) освоение теоретической части;

2) выполнение расчетов;

3) предварительное изучение порядка выполнения эксперимента;

4) непосредственное выполнение эксперимента в лаборатории;

5) обработка полученных результатов измерений и их анализ.

Для самопроверки приведены контрольные вопросы и задания, а также теоретический материал, предусмотренный программой дисциплины по данной тематике.

Контроль полученных знаний и компетенций осуществляется посредством защиты лабораторной работы. Для контроля после выполнения лабораторной работы необходимо наличие отчета, оформленного в соответствии с требованиями, указанными в разд. 4. Контроль освоения материала предполагает знание материала, изложенного в данном учебно-методическом пособии, а также материала для самопроверки.

# 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЬСИНОВ

Сельсин* — вращающаяся информационная электрическая машина, имеющая на статоре (роторе) обмотки, смещенные в пространстве по окружности на 120°, соединенные звездой. По принципу действия сельсин представляет собой поворотный трансформатор, при вращении ротора которого происходит плавное изменение взаимной индукции между его обмотками — однофазной первичной (обмоткой возбуждения) и трехфазной вторичной (обмоткой синхронизации). При дистанционной передаче сигнала используют пару сельсин-датчик (СД) и сельсин-приемник (СП). Напряжение питания 6...220 В, частота 50...1000 Гц.

***Сельсины предназначены:***

– для непосредственной передачи углов поворота (или синхронного вращения) СД на малонагруженный вал СП с помощью трехпроводной электрической связи;

– для использования в качестве датчиков угла рассогласования в силовых электроприводах систем автоматики.

Сельсины могут работать в сложных эксплуатационных условиях: запыленность, брызги различных жидкостей, вибрации, значительный перепад температуры окружающей среды. Специализированный СД способен обслуживать несколько СП.

Для сельсинов характерны простота устройства, однотипность СД и СП, способность к самосинхронизации, малая погрешность, устойчивость работы при колебаниях напряжения в сети питания.

***Области применения сельсинов.*** Сельсины находят применение в системах управления летательными аппаратами, морских навигационных устройствах, устройствах измерения подачи бурового инструмента и др.

В системах автоматики используются две основные системы синхронной передачи угла: индикаторная и трансформаторная.

***Индикаторная система*** синхронной связи применяется в случае, если момент сопротивления на ведомом валу отсутствует (на-

---

* Сельсин — от англ. self — сам и греч. sýnchronos — одновременный, синхронный.

пример, вал нагружен только шкалой или стрелкой). В этом случае СП самостоятельно отрабатывает угол, задаваемый СД. На рис. 1 представлена схема индикаторной синхронной связи.

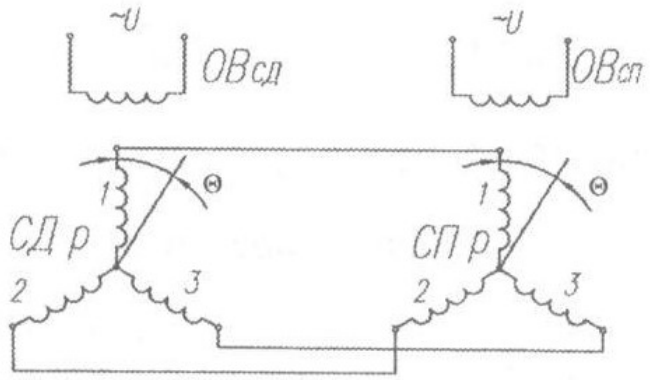



**Рис. 1.** Схема индикаторной синхронной связи:
$ОВ_{СД}$ и $ОВ_{СП}$ — обмотки возбуждения СД и СП; $СД_р$ и $СП_р$ — трехфазные обмотки роторов СД и СП; Θ — углы поворота роторов СД и СП; *1* — обмотка фазы *A*; *2* — обмотка фазы *B*; *3* — обмотка фазы *C*

***Трансформаторная система*** синхронной связи применяется в том случае, если на ведомом валу имеется значительный момент сопротивления. Отрабатывание сигнала угла осуществляется с помощью усиленного сигнала с обмотки возбуждения СП, ротор которого механически соединен с электроприводом, управляемым этим сигналом. Схема такого устройства приведена на рис. 2.

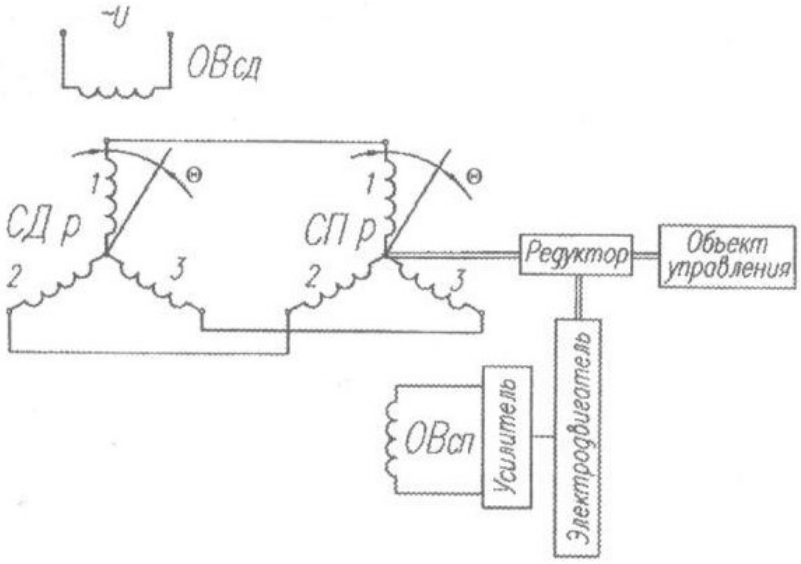



**Рис. 2.** Схема трансформаторной системы синхронной связи:
*1* — обмотка фазы *A*; *2* — обмотка фазы *B*; *3* — обмотка фазы *C*

Обмотка возбуждения $ОВ_{СП}$ является источником сигнала для усилителя. Усиленный сигнал приводит во вращение ротор электродвигателя. Редуктор преобразует угловую скорость и момент электродвигателя в величины, необходимые для объекта управления, и одновременно поворачивает ротор СП на угол Θ. При равенстве углов Θ СД и СП двигатель останавливается.

## 2. СХЕМЫ И ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

### Общие указания

Стенды лабораторных установок изготовлены в виде различных модульных конструкций и обеспечивают возможность сборки электрических цепей требуемой конфигурации с необходимыми параметрами их элементов в соответствии с условиями проведения экспериментов (рис. 3). В каждый стенд вмонтированы блоки I–III.

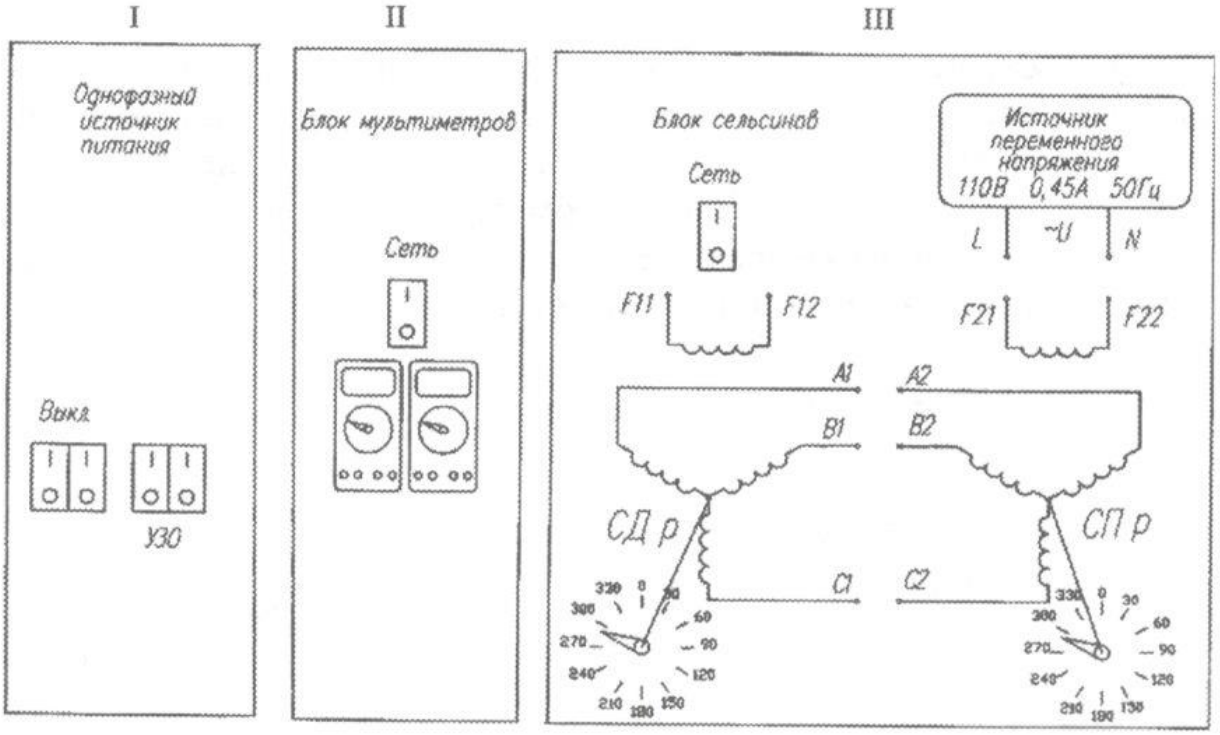



**Рис. 3.** Комплект стенда лабораторной установки:
I — однофазный источник питания; II — блок мультиметров; III — блок сельсинов

***Назначение блоков.*** Блок I — однофазный источник питания (рис. 4). В него вмонтированы выключатели «Сеть» *1* и устройства автоматического отключения при перегрузке устройства защит-

ного отключения (УЗО) *2* с током срабатывания 10 мА и тестовой кнопкой.

***УЗО обеспечивает полную защиту человека от поражения электрическим током!***

Блок мультиметров (рис. 5) предназначен для измерения трех базовых электрических величин — напряжения, тока и активного омического сопротивления). В него вмонтированы два мультиметра *1*, выключатель «Сеть» *2* и предохранители *3*.

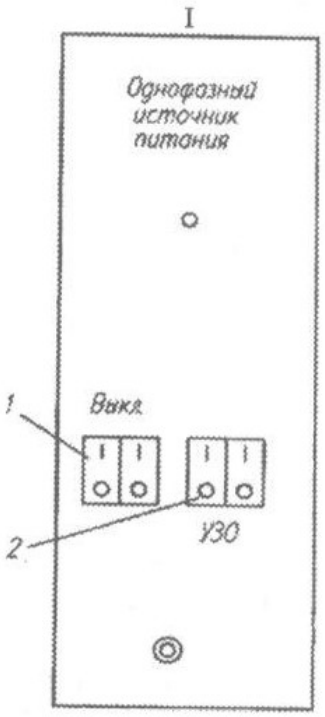



**Рис. 4.** Однофазный источник питания:

*1* — выключатель «Сеть», подающий напряжение питания на блок; *2* — выключатель устройства защитного отключения

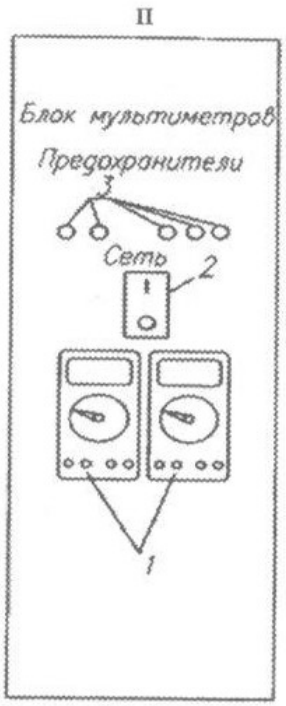



**Рис. 5.** Блок мультиметров:

*1* — мультиметры; *2* — выключатель «Сеть», подающий напряжение питания на блок; *3* — предохранители

Блок сельсинов (рис. 6) служит для натурного моделирования их применения при дистанционной передаче сигнала в паре СД — СП в индикаторном и трансформаторном режимах.

***Проводники со штекерами прилагаются. Пользоваться сторонними проводниками запрещается!***

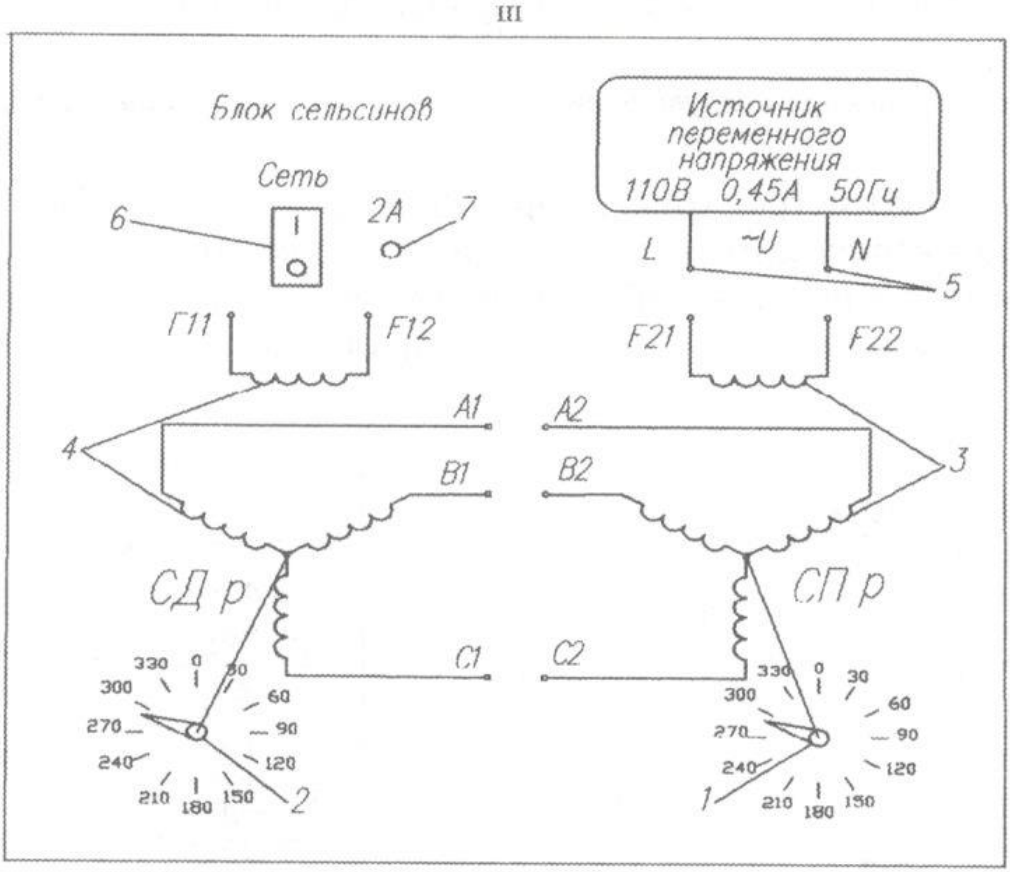



**Рис. 6.** Блок сельсинов:

*1* — (вход) вал датчика СД с ручкой-клювиком и ручным управлением; *2* — (выход) вал датчика СП с ручкой-клювиком и ручным управлением; *3* — обозначение датчика СД на блоке сельсинов; *4* — обозначение датчика СП на блоке сельсинов; *5* — выходные клеммы источника переменного напряжения 110 В; *6* —выключатель «Сеть», подающий напряжение питания на блок; *7* — предохранитель 2 А в цепи источника переменного напряжения

## Работа сельсинов в индикаторном режиме

Для индикаторного режима работы пары СД — СП характерно отсутствие какой-либо иной нагрузки на валу, кроме нагрузки от работы отсчетного устройства (конструкции в виде клювика, шкалы или стрелки).

Для пояснения принципа функционирования и натурного моделирования на рис. 7 приведена схема электрических соединений.

В данном опыте все обмотки (*A1*, *B1* и *C1*) СД последовательно соединяются с соответствующими обмотками (*A2*, *B2* и *C2*) СП. Питание на оба сельсина подается через гальванически развязанные с ними обмотки *F11–F12* и *F21–F22*, которые присоединяются к источнику питания параллельно друг другу.

III

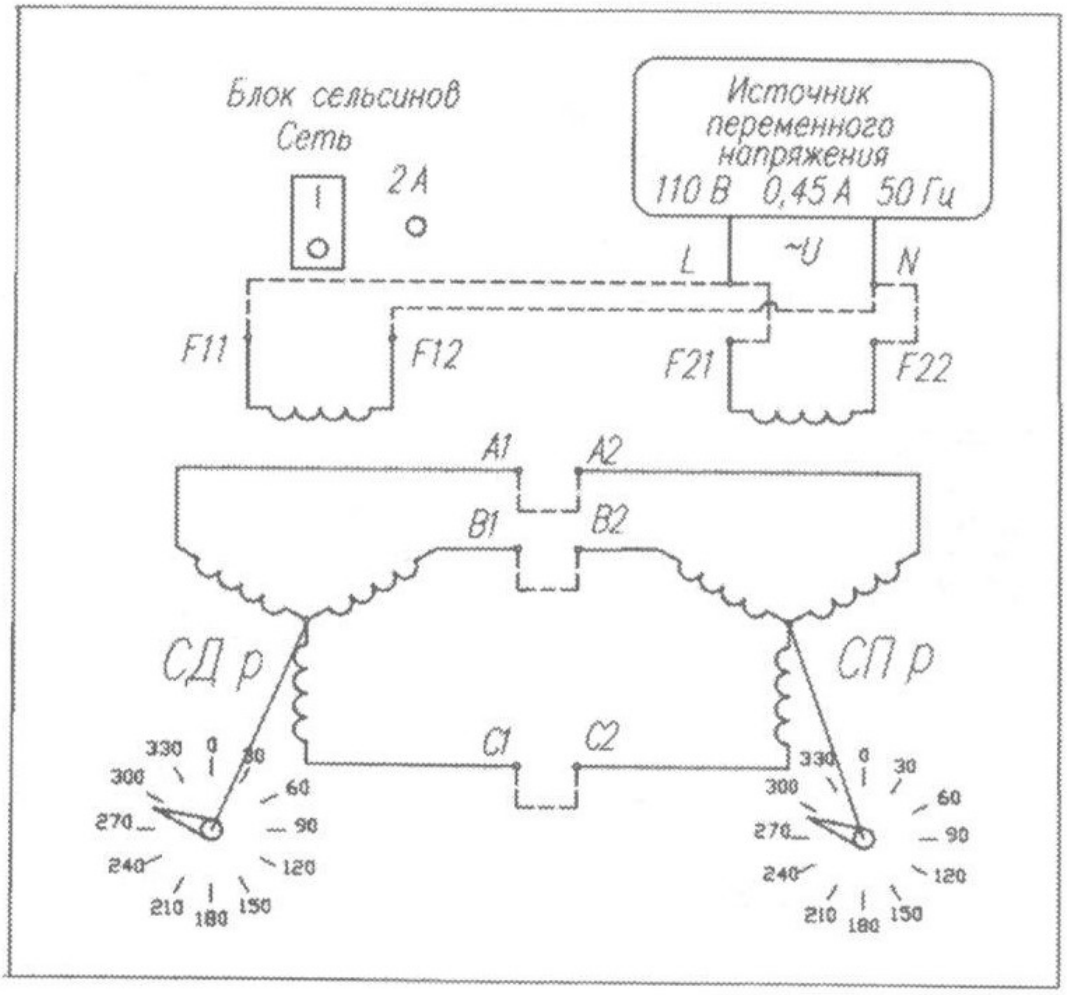



**Рис. 7.** Схема электрических соединений:
------- — обозначение проводников, устанавливаемых студентами

## Работа сельсинов в трансформаторном режиме

Для трансформаторного режима работы пары СД — СП характерно наличие на ведомом валу СП момента сопротивления (нагрузки).

Схема электрических соединений, выполняемых для этого режима, приведена на рис. 8. Обозначения на передней панели блока сельсинов соответствуют обозначениям на схеме.

В данном опыте все обмотки (*A1*, *B1* и *C1*) СД последовательно соединяются с соответствующими обмотками (*A2*, *B2* и *C2*) СП. Питание подается на СП посредством гальванически развязанной обмотки *F21–F22*. Измерение показателей СД осуществляется с помощью гальванически развязанной обмотки *F11–F12*.

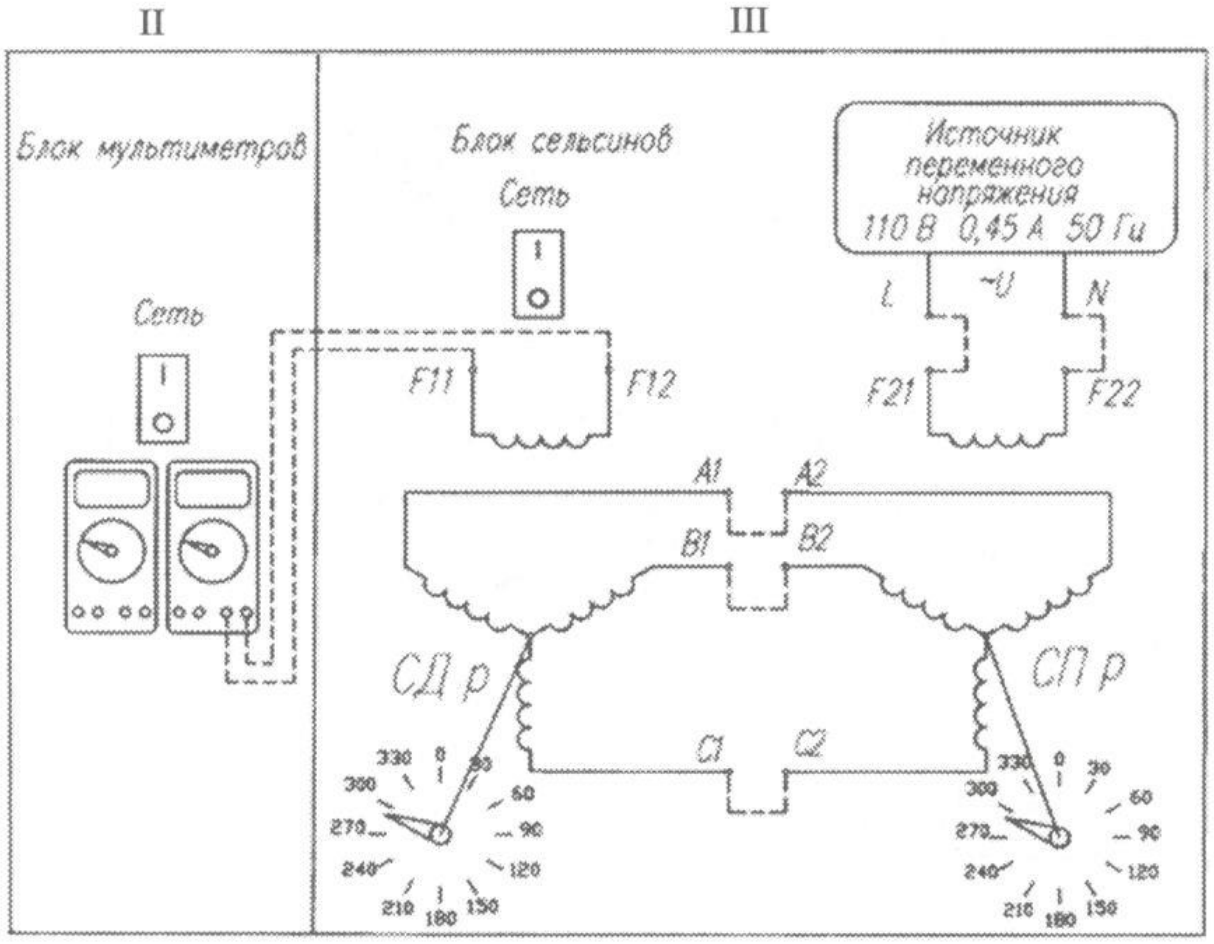



**Рис. 8.** Схема электрических соединений включения блока сельсинов для трансформаторного режима работы:

------- — обозначение проводников, устанавливаемых студентами

## 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

### Подготовка и проведение измерений с помощью электронного мультиметра

Для измерения трех базовых электрических величин — напряжения, тока и омического сопротивления — используется мультиметр. До его подключения к цепи необходимо выполнить следующие операции:

– используя переключатель мультиметра, установить вид тока (постоянный/переменный) и выбрать диапазон измерений соответственно ожидаемому результату измерений (~200 В);

– с помощью зажимов «COM» и «V» подключить мультиметр к цепи (см. рис. 8).

Указанное подсоединение зажимов мультиметра к измеряемой цепи и положение переключателя режимов соответствуют данному эксперименту. Другие виды подключения в рассматриваемом варианте не применяются.

## Определение зависимости угла поворота СП от угла поворота СД в индикаторном режиме работы сельсинов

Порядок проведения измерений следующий.

1. Убедитесь, что используемые в эксперименте устройства отключены от электропитания: выключены выключатели «Сеть» блока I (см. рис. 4).

2. Соедините аппаратуру в соответствии с электрической схемой, приведенной на рис. 7.

***Перед включением напряжения преподаватель обязан проверить правильность подключения образца студента!***

3. Включите устройство защитного отключения и автоматические выключатели однофазного источника питания блока I (см. рис. 4).

4. Включите выключатель «Сеть» блока III (см. рис. 3).

5. Установите вручную вал с ручкой-клювиком СП в положение «0» (см. рис. 6).

6. Поворачивая клювик вала СД вручную на угол $\alpha_д$, можно увидеть изменение положения клювика вала (поворот вала) СП на угол $\alpha_п$ (см. рис. 6). Определите положение клювика вала СП, измерив угол $\alpha_п$.

7. Угол $\alpha_д$ СД задавайте сначала по ходу часовой стрелки, затем против ее хода. Значения углов задания $\alpha_д$ СД и соответствующих им углов $\alpha_п$ СП, снятые с шагом 20°, запишите в табл. 1.

По завершении эксперимента в блоке III (см. рис. 3) отключите выключатель «Сеть».

8. Используя данные табл. 1, постройте график зависимости угла поворота $\alpha_п$ СП от угла задания $\alpha_д$ СД в индикаторном режиме работы сельсинов $\alpha_п = f(\alpha_д)$ как по ходу часовой стрелки, так и против ее хода.

*Таблица 1*

**Характеристика пары СД — СП при синфазном включении**

| Направление поворота СД | Угол | Значение $\alpha_д$, град | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 |
| По ходу часовой стрелки | $\alpha_д$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $\Theta_1$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Против хода часовой стрелки | $\alpha_п$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $\Theta_2$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Определение зависимости угла поворота СП от угла поворота СД в индикаторном режиме работы сельсинов, обратное включение

Порядок проведения измерений.

1. Повторите действия, указанные в пп. 1 и 2 предыдущего подраздела.

2. Измените направление возбуждения СП: гнездо «*F11*» подключите к гнезду «*N*», гнездо «*F12*» подключите к гнезду «*L*» (см. рис. 6).

***Перед включением напряжения преподаватель обязан проверить правильность подключения!***

3. Повторите действия, указанные в пп. 3–7 предыдущего подраздела. Результаты измерений запишите в табл. 2.

4. По завершении эксперимента в блоке III отключите выключатель «Сеть» (см. рис. 3).

5. Используя данные табл. 2, постройте график зависимости угла поворота $\alpha_п$ СП от угла задания $\alpha_д$ СД при обратном включении $\alpha_п = f(\alpha_д)$ как по ходу часовой стрелки, так и против ее хода на том же графике, который получен в предыдущем подразделе. Сделайте выводы.

## Определение погрешности угла рассогласования СП

Максимальную погрешность угла рассогласования СП при повороте СД на 360° по ходу часовой стрелки определите расчетным путем по формуле

$$\Delta\Theta_1 = \max\left(\left|\Theta_{1j}\right|\right), \tag{1}$$

при повороте СД против хода часовой стрелки

$$\Delta\Theta_2 = \max\left(\left|\Theta_{2j}\right|\right), \tag{2}$$

где $\Theta_{1j}$, $\Theta_{2j}$ — значения углов рассогласования при повороте СД по ходу часовой стрелки и против соответственно; max(...) — оператор максимального значения.

Угол рассогласования вычислите по формуле

$$\Theta = \alpha_д - \alpha_п. \tag{3}$$

*Таблица 2*

**Характеристика пары СД — СП при включении в противофазе**

| Направление поворота СД | Значение $\alpha_п$ при $\alpha_д$, град | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 |
| По ходу часовой стрелки | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Против хода часовой стрелки | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Таблица 3*

**Зависимость выходного напряжения СП от угла задания СД**

| Напряжение | Значение $\alpha_д$, град | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 |
| $U_{вых}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $U_{уд}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Используя данные табл. 1, рассчитайте угол рассогласования по формуле (3) и внесите данные в табл. 1. Определите значения $\Theta_1$ и $\Theta_2$.

Погрешность сельсинов определяется как среднее арифметическое максимальных погрешностей $\Theta_1$ и $\Theta_2$:

$$\Delta\Theta = 0,5(\Delta\Theta_1 + \Delta\Theta_2). \quad (4)$$

В зависимости от погрешности угла рассогласования индикаторные СП подразделяют на четыре класса точности: I класс имеет погрешность до 30′; II — от 30′ до 45′; III — от 45′ до 60′; IV — от 60′ до 90′. Определите класс испытуемого СП.

Рассчитайте погрешность сельсина по формуле (4), определите класс точности сельсина.

## Определение зависимости значения выходного сигнала СП от угла поворота СД при работе сельсинов в трансформаторном режиме

Порядок проведения измерений.

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой соединений, приведенной на рис. 8.

***Перед включением напряжения преподаватель обязан проверить правильность подключения!***

3. Включите устройство защитного отключения и автоматические выключатели однофазного источника питания (см. рис. 4).

4. Включите выключатель «Сеть» блока III (см. рис. 3).

5. Включите мультиметр блока II (см. рис. 3), задействованный в эксперименте. Установите значение измеряемого напряжения ~200 В.

6. Включите выключатель «Сеть» блока III (см. рис. 6).

7. В блоке III (см. рис. 3 и 6) установите вал СД в положение «0».

8. Поворачивайте вал СД на угол $\alpha_д$, удерживая вал СП в исходном положении.

9. Значения углов $\alpha_д$ СД и соответствующие им выходные значения напряжения $U_{вых}$ СП, измеряемые с помощью мультиметра блока II (см. рис. 3), внесите в табл. 3.

10. По завершении эксперимента в блоке I (см. рис. 3 и 4) отключите выключатель «Сеть» блока III и отключите выключатель

«Сеть» блока II (см. рис. 5). Отключите автоматические выключатели однофазного источника питания (см. рис. 4).

11. Используя данные табл. 3, постройте график зависимости выходного напряжения СП от угла задания $\alpha_д$ СД $U_{вых} = f(\alpha_д)$.

### Определение удельного выходного напряжения СП

На качество работы сельсинов в трансформаторном режиме влияет удельное выходное напряжение СП. Это напряжение зависит от числа витков выходной обмотки сельсина.

Удельное выходное напряжение СП рассчитайте по формуле

$$U_{уд} = E_{max} \sin 1° \approx 0{,}0175\, E_{max}, \qquad (5)$$

где $E_{max}$ — наибольшее действующее значение ЭДС на выходе СП,

$$E_{max} \approx U_{вых}. \qquad (6)$$

Используя данные табл. 3, вычислите удельное выходное напряжение $U_{уд}$ СП по формуле (5) с учетом формулы (6) и внесите результаты в табл. 3.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Фамилия, имя, отчество и номер группы.
2. Наименование и цель работы.
3. Формулы, по которым проводились расчеты, исходные данные для расчетов.
4. Экспериментальные данные и расчеты (табл. 1–3).
5. Графики зависимостей, полученные на основании экспериментальных данных в одной координатной сетке:

$\alpha_п = f(\alpha_д)$ — см. табл. 1 и 2;

$U_{вых} = f(\alpha_д)$ — см. табл. 3.

6. Выводы по результатам выполненной работы.

### Контрольные вопросы и задания

1. Какую функцию выполняют СП в следящих приводах?
2. Какие преобразования осуществляют датчики в системах автоматического управления?
3. Назовите другие виды датчиков, которые преобразуют измеряемую величину в перемещение.

4. По какой формуле можно определить погрешность угла рассогласования СП?

5. Проанализируйте график зависимости угла поворота $\alpha_п$ СП от угла задания $\alpha_д$ СД при прямом включении.

6. Проанализируйте график зависимости угла поворота $\alpha_п$ СП от угла задания $\alpha_д$ СД при обратном включении.

7. По какой формуле определяется угол рассогласования $\alpha_д$ и $\alpha_п$?

8. Проанализируйте график зависимости погрешности угла рассогласования от угла задания $\alpha_д$ СД.

9. Проанализируйте график зависимости значения выходного сигнала СП от угла задания $\alpha_д$ СД в индикаторном режиме.

10. По какой формуле определяется угол рассогласования?

11. По какой формуле находится удельное выходное напряжение СП?

12. Проанализируйте график зависимости удельного выходного напряжения СП от угла задания $\alpha_д$ СД.

## Литература

*Арменский Е.В.*, *Фалк Г.Б.* Электрические микромашины: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2009.

*Волков Н.И.*, *Миловзоров В.П.* Электромашинные устройства автоматики. М.: Высш. шк., 2008.

*Волынский Б.А.*, *Зейн Е.Н.*, *Шатерников В.Е.* Электротехника: учеб. пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 2008.

*Силантьев А.В.*, *Красногорцев И.Л.* Вращающийся трансформатор. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ВТНР.001 РБЭ (985) / под ред. П.Н. Сенигова. Челябинск: ИПЦ, 2011.

*Хрущев В.В.* Электрические машины систем автоматики. Л.: Энергоатомиздат, 2010.

## Оглавление

Предисловие ..... 3
1. Краткая характеристика сельсинов ..... 4
2. Схемы и описание лабораторной установки ..... 6
Общие указания ..... 6
Работа сельсинов в индикаторном режиме ..... 8
Работа сельсинов в трансформаторном режиме ..... 9
3. Порядок выполнения работы ..... 10
Подготовка и проведение измерений с помощью электронного мультиметра ..... 10
Определение зависимости угла поворота СП от угла поворота СД в индикаторном режиме работы сельсинов ..... 11
Определение зависимости угла поворота СП от угла поворота СД в индикаторном режиме работы сельсинов, обратное включение ..... 13
Определение погрешности угла рассогласования СП ..... 13
Определение зависимости значения выходного сигнала СП от угла поворота СД при работе сельсинов в трансформаторном режиме ..... 15
Определение удельного выходного напряжения СП ..... 16
4. Содержание отчета ..... 16
Контрольные вопросы и задания ..... 16
Литература ..... 18

*Учебное издание*

**Буцев** Александр Алексеевич
**Иванов** Сергей Евгеньевич
**Викулов** Александр Николаевич
**Перминова** Елена Александровна

**Исследование информационных параметров сельсинов**

Художник *Я.М. Асинкритова*
Корректор *Н.А. Фетисова*
Компьютерная верстка *О.В. Беляевой*

Оригинал-макет подготовлен
в Издательстве МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В оформлении использованы шрифты
Студии Артемия Лебедева.

Подписано в печать 11.08.2020. Формат 60 × 90/16.
Усл. печ. л. 1,25. Тираж 100 экз. Изд. № 633-2019. Заказ 366

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.
press@baumanpress.ru
https://bmstu.press

Отпечатано в типографии МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.
baumanprint@gmail.com

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»**

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
Кафедра «Элементы приборных устройств»

Приведены материалы для освоения методов измерения и обработки полученных информационных параметров сельсинов. Особое внимание уделено изучению основных характеристик сельсинов и получению навыков применения методов обработки экспериментальных данных.

**«Политехнический молодежный журнал»** МГТУ им. Н.Э. Баумана приглашает студентов, магистрантов, аспирантов и молодых преподавателей (специалистов) опубликовать свои статьи.

- **Все публикации бесплатные**
- **Статьи индексируются в РИНЦ**
- **Каждой статье присваивается DOI**

Полная информация о журнале, а также выпуски текущих номеров представлены на сайте **www.ptsj.ru**

МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Главный учебный корпус,
ауд. 84

+7 (499) 265-37-97
vk.com/ptsjournal
ptsj@bmstu.ru

ISBN 978-5-7038-5330-6

9 785703 853306

EBOOKS BMSTU.RU

bmstu.press