

УСТАНОВКА ТАХОМЕТРИЧЕСКАЯ

УТ05-60

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации

Хд2.780.000 ТО

УСТАНОВКА ТАХОМЕТРИЧЕСКАЯ

УТ05-60

**Техническое описание и инструкция
по эксплуатации**

Хд2.780.000 ТО

СО Д Е Р Ж А Н И Е

I.	Введение	3
2.	Назначение	4
3.	Технические данные	4
4.	Состав изделия	5
5.	Устройство и работа изделия	6
6.	Устройство и работа составных частей изделия	12
7.	Общие указания по эксплуатации	21
8.	Указание мер безопасности	22
9.	Порядок размещения и сборки установки	23
10.	Подготовка к работе	23
11.	Порядок работы	24
12.	Поверка установки	26
13.	Характерные неисправности и методы их устранения	29
14.	Техническое обслуживание	30
15.	Консервация	31
16.	Транспортирование и хранение	31
	Обозначение элементов к рис.2	32
	Обозначение элементов к рис.6	34
	Обозначение элементов к рис.7	35
	Обозначение элементов к рис.8	37

I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации является руководством к квалифицированному использованию установки тахометрической УТ05-60 (далее - установка) и ее обслуживанию.

I.2. Перед эксплуатацией установки необходимо дополнительно ознакомиться:

- с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации генератора прецизионного ГЗ-110.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

4.

2.1. Установка предназначена для поверки и градуировки тахометров и тахометрических приборов в диапазоне угловых скоростей 10 - 60000 об/мин.

Установка предназначена для работы в лаборатории при следующих условиях:

- температура, °C 20 ± 5
- относительная влажность, % 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа 100 ± 4 (760 $\pm$ 30 мм рт.ст.)

Питание осуществляется от сети переменного тока:

- однофазовым напряжением, В 220 ± 22
- частотой, Гц $50 \pm 0,5$

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Диапазон воспроизведения дискретных угловых скоростей по ступеням редуктора, об/мин.:

I	10 - 150	через 0,001
II	40 - 600	" 0,004
III	200 - 3000	" 0,02
IV	1000 - 15000	" 0,1
V	4000 - 60000	" 0,4

Синхронизация угловой скорости осуществляется частотой генератора в диапазоне от 100 до 1500 Гц на ведущей III ступени редуктора.

3.2. Относительная предельная погрешность от воспроизводимой угловой скорости не превышает 0,05% при доверительной вероятности $\alpha = 0,99$ и 10 наблюдений в серии.

Примечания. I. При поверке тахометров классов от 0,5 до 0,15 количество наблюдений в серии должно быть не менее 10; от I до 0,5 - не менее 5; от I и ниже - не менее 2.

2. Время каждого наблюдения за поверяемым тахометром не менее 5 с.

3.3. Основная относительная погрешность частоты прецизионного генератора ГЗ-110 не более $\pm 0,00003\%$.

3.4. Максимальный крутящий момент синхронизации на III ступени редуктора не менее $3 \cdot 10^{-2}$ Н.м (300 г.см).

3.5. Габаритные размеры установки, мм

длина	930
ширина	625
высота	540

3.6. Масса установки не должна быть более 180 кг.

3.7. Потребляемая мощность не должна быть более 1600 ВА.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

4.1. Состав изделия должен соответствовать табл. I
Таблица I

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Привод	Хд4.225.004	I	Кабель из комплекта ЗИП вмонтирован в установку
Блок питания	Хд5.087.006	I	
Блок индикации	Хд5.043.002	I	
Усилитель мощности	Хд5.122.000	I	
Микроамперметр М1730А		I	
ТУ 25-04-211-77		I	
Генератор ГЗ-110		I	
Ех3.265.026 ТУ			
Упаковка	Хд4.170.210	I	
Комплект запасных частей и принадлежностей согласно ведомости	Хд2.780.0003 И	I	
	Хд8.820.167 и Хд8.820.418		

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Ящик	Хд4.068.016	I	
Комплект эксплуатационных документов:			
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Хд2.780.000ТО	I	
Формуляр	Хд2.780.000ДО	I	
Свидетельство о государственной поверке установки			
Техническое описание и инструкция по эксплуатации на генератор ГЗ-110		I	
Паспорт на генератор ГЗ-110		I	
Паспорт на микроамперметр М1730А		I	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

5.1. Установка обеспечивает воспроизведение угловых скоростей в заданном режиме посредством синхронного привода.

5.2. Управление приводом (рис. 1, 2) осуществляется автотрансформатором (TV1) регулятора скорости через выпрямители блока питания (AI) путем изменения напряжения в обмотке якоря двигателя постоянного тока (MT) 2ПН-90М.

5.3. Синхронизация угловой скорости осуществляется при помощи многополюсного синхронного двигателя M2, управление которым производится автотрансформатором^{ом} (TV2) регулятора скорости в цепи якоря и дискретными частотами генератора ГЗ-110 (UZ) через усилитель мощности АЗ в цепи статора. Автотрансформаторы TV1 и TV2 регулятора скорости кинематически связаны между собой.

Дискретная угловая скорость, воспроизводимая редуктором установки, имеет следующую зависимость:

$$n = \frac{60 \cdot f_z \cdot i}{P} \text{ об/мин.} \quad (I)$$

где f_z — частота генератора ГЗ-110,

i — передаточные отношения редуктора ($i = \frac{1}{20}; \frac{1}{5}; 1; 5; 20$),

$P = 30$ — число пар полюсов синхронного двигателя.

Следовательно, если двигателем постоянного тока (М1) скорость вращения довести до синхронной, то синхронный двигатель М2 автоматически начнет поддерживать угловую скорость в данном режиме.

5.4. Момент синхронизации, т.е. совпадение скорости вращения с опорной частотой генератора ГЗ-110 определяется блоком индикации А2, схема которого выполнена по методу совпадения частот и электрически связана с фотодиодом (VD), генератором ГЗ-110 (UZ) и блоком питания А1. Опорная частота генератора ГЗ-110 сравнивается с частотой, снимаемой с преобразователя. Осуществляя регулировку скорости, приближение к заданной скорости определяют по контрольному тахометру. Он состоит из преобразователя частоты, схема которого расположена в блоке индикации и микроамперметра М1730А со шкалой, градуированной в об/мин.

5.5. При подходе к порогу синхронизации, частота колебаний сектора индикаторной лампы (блока индикации) постепенно замедляется и при наступлении синхронизации колебания становятся минимальными. Момент совпадения частот регистрируется методом "нулевых биений" индикаторной лампой БЕЗП.

5.6. Синхронный привод через эластичную муфту связан с пятиступенчатым редуктором (рис. 1), обеспечивающим воспроизведение угловых скоростей в диапазонах, указанных в табл. 2.

Таблица 2.

Номер ступеней редуктора	Передаточное отношение ступеней редуктора	Диапазон воспроизведения дискретных угловых скоростей, об/мин.	Дискретность воспроизводимой угловой скорости, об/мин.
I	I : 20	10 - 150	0,001
II	I : 5	40 - 600	0,004
III	I : I	200 - 3000	0,02
IV	5 : I	1000 - 15000	0,1
V	20 : I	4000 - 60000	0,4

С четырьмя выходными валами редуктора (за исключением V ступени) могут соединяться приспособления, указанные в комплекте принадлежностей и предназначенные для поверки различных типов тахометров.

5.7. Питание установки осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В частотой 50 Гц. Клемма ХТ предназначена для заземления установки.

Блок-схема установки

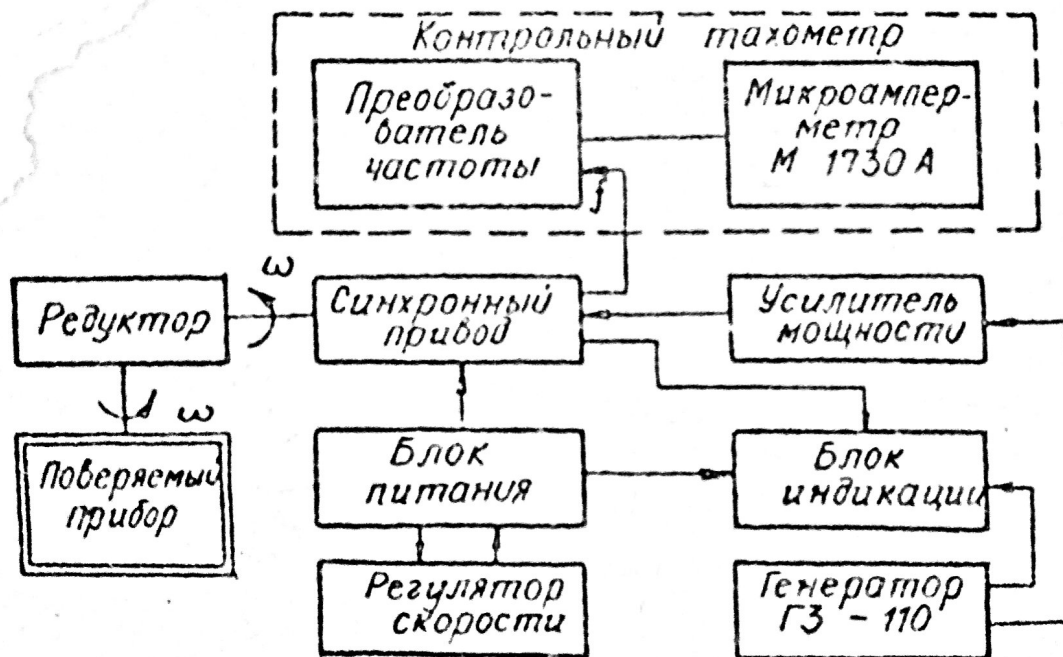
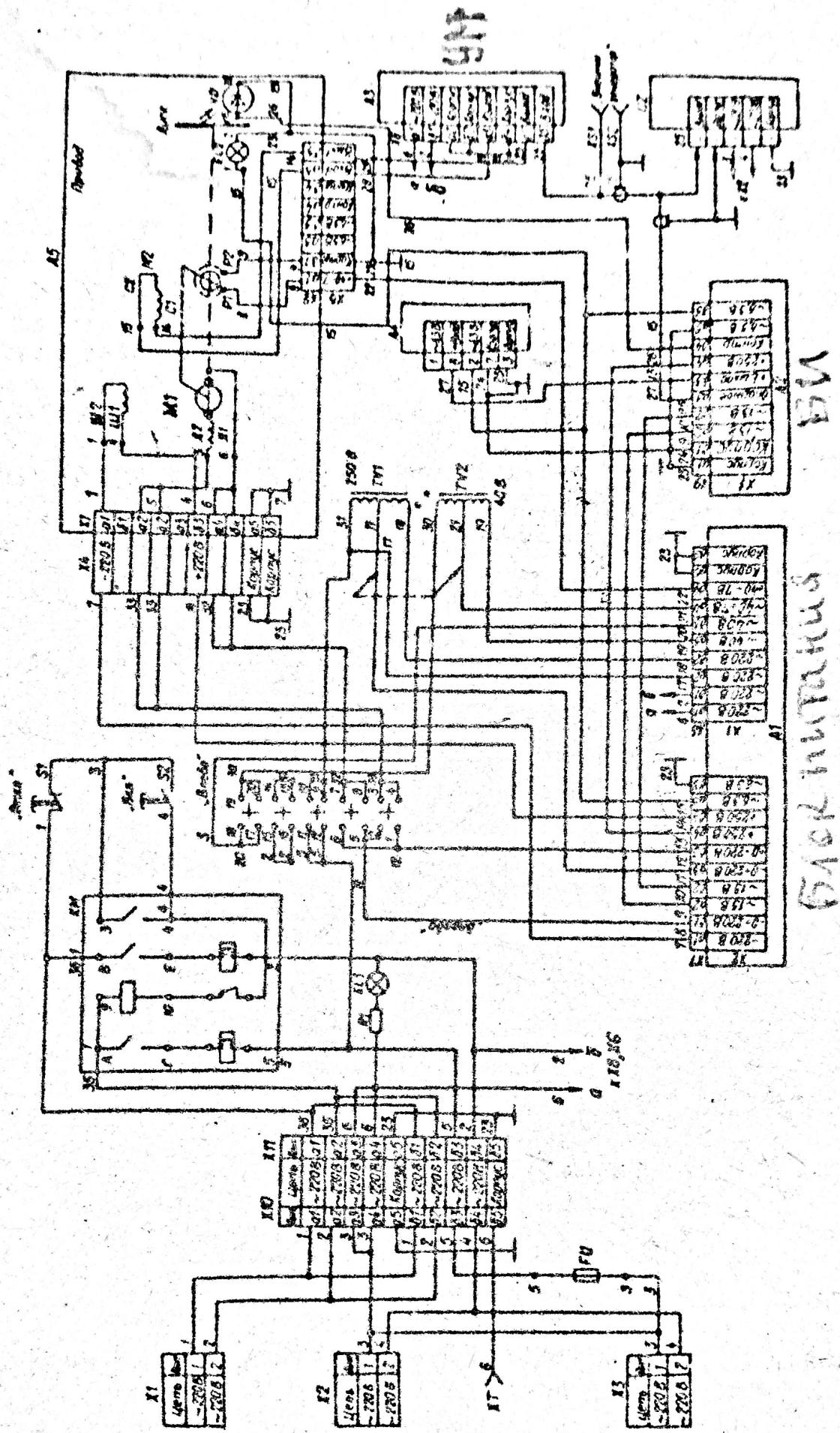


Рис. I



5A

Duck unit

4A

5.8. Основные составные части установки конструктивно выполнены в виде отдельных самостоятельных сборочных единиц (рис. 3, 4, 5).

5.8.1. Привод установки содержит двигатель постоянного тока 2ПН-90М (15), синхронный двигатель (14) и редуктор (13). Связь двигателя постоянного тока с синхронным двигателем осуществляется посредством ременной передачи (19). В свою очередь синхронный двигатель через эластичную муфту связан с пятиступенчатым редуктором и диском фотопреобразователя (18). Привод монтируется на основании установки и соединяется со схемой установки через разъемы.

5.8.2. Блок питания (17) собран на металлическом шасси по схеме (рис. 6) и подключается к схеме установки через два ножевых разъема Х1 и Х2 и располагается в каркасе установки.

5.8.3. Усилитель мощности (16) собран на металлическом шасси по схеме, представленной на рис. 7. Усилитель через ножевой разъем электрически соединяется с генератором ГЗ-110 (4), статорной обмоткой синхронного двигателя и цепью питания установки.

5.8.4. Блок индикации и преобразователь частоты контрольного тахометра (6) собран на печатной плате по схеме (рис. 8). На правой передней панели установки расположены окно лампы индикации (БЕЗП) момента синхронизации скорости и отверстие для подстроечного резистора. Блок индикации крепится к панели установки и через разъем электрически соединяется с генератором ГЗ-110, фотодиодом и блоком питания.

5.8.5. Регулятор скорости (8) состоит из двух автотрансформаторов АОСН-3 и АОСН-2, которые связаны друг с другом через шестерни с отношением $1 : 1,5$. Регулятор скорости располагается в правой части каркаса и электрически через блок питания связан с приводом установки.

5.8.6. Микроамперметр М1730А (5), градуированный в об/мин, с преобразователем частоты выполняет роль контрольного тахометра. Указатель расположен на передней панели установки и соединен электрически с преобразователем, схема которого размещается на печатной плате блока индикации.

5.8.7. Передняя панель установки состоит из трех частей:

— левой панели включения, на которой установлены кнопки включения установки (2), индикаторная лампа (3) и гнезда "220В", "внешний генератор" (1).

Общий вид установки

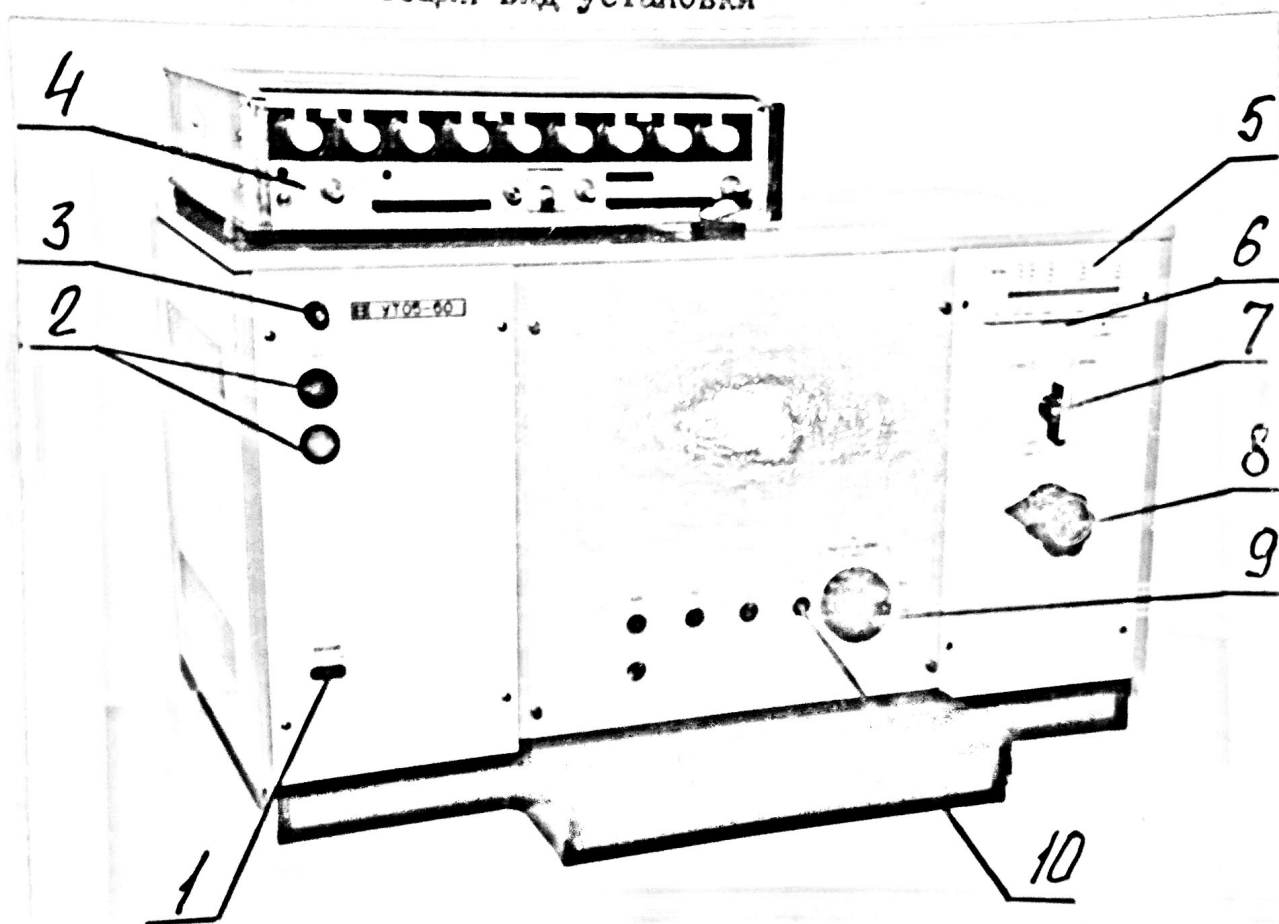


Рис.3

1-гнездо внешнего генератора 2-кнопки включения и выключения установки. 3-индикаторная лампа включения. 4-генератор ГЗ-ИЮ. 5-указатель тахометра. 6-блок индикации. 7-переключатель реверса двигателя. 8-регулятор скорости. 9-штулка включения у ступени редуктора. 10-наконечники переходные. 11-приставка к редуктору. 12-приспособления для крепления тахометров. 13-стойка для крепления датчиков.

- средней съемной панели редуктора, через которую проходят валы редуктора;
 - правой панели управления и контроля, на которой расположены: указатель контрольного тахометра (5), подстроечный резистор, лампа индикации блока индикации (6), переключатель реверса скорости (7) и ручка регулятора скорости (8).

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

6.1. Привод.

6.1.1. Привод установки предназначен для воспроизведения дискретных угловых скоростей в диапазоне 10 - 60000 об/мин с заданной погрешностью.

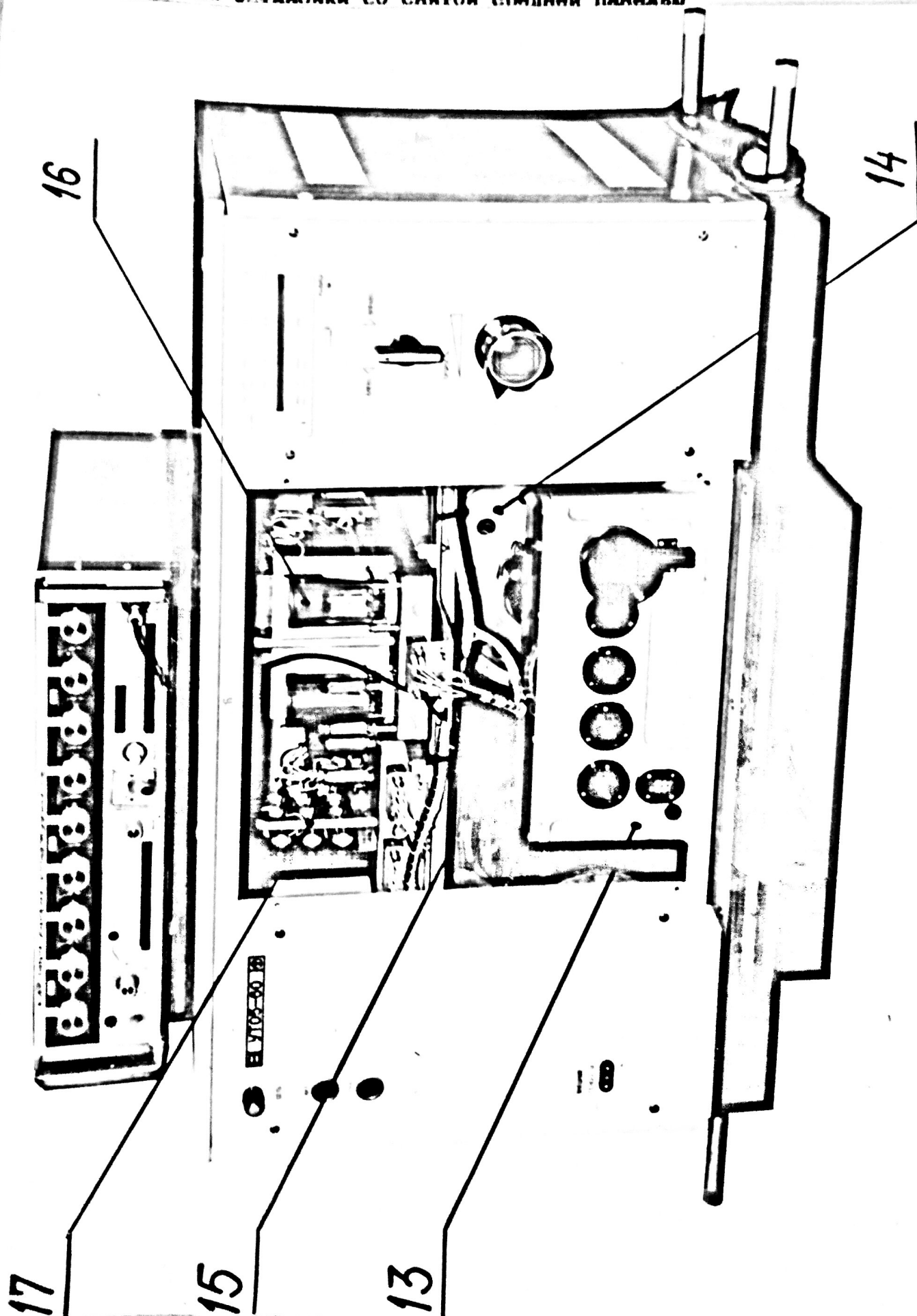
6.1.2. Воспроизведение угловой скорости осуществляется при помощи двигателя постоянного тока 2ПН-90М в диапазоне 200-3000 об/мин при подаче на обмотку якоря регулируемого напряжения с регулятора скорости через выпрямители блока питания.

6.1.3. Получение угловой скорости в диапазоне 10 - 60000 об/мин осуществляется за счет редукции. Для этой цели применяется пятиступенчатый редуктор, у которого каждая ступень соответствует определенному поддиапазону.

6.1.4. Синхронизация угловой скорости осуществляется при помощи многополюсного (Р=30) синхронного двигателя, управляемого дискретными частотами прецизионного генератора ГЗ-110 через усилитель мощности. Дискретность воспроизводимых угловых скоростей определяется дискретностью частот генератора, поскольку угловая скорость привода и частота связаны зависимостью:

$$n = \frac{60 f_z \cdot i}{P} = 2 f_z \cdot i \text{ об/мин} \quad (2)$$

Вид установки со снятой верхней панелью



Вид установки со снятой боковой панелью

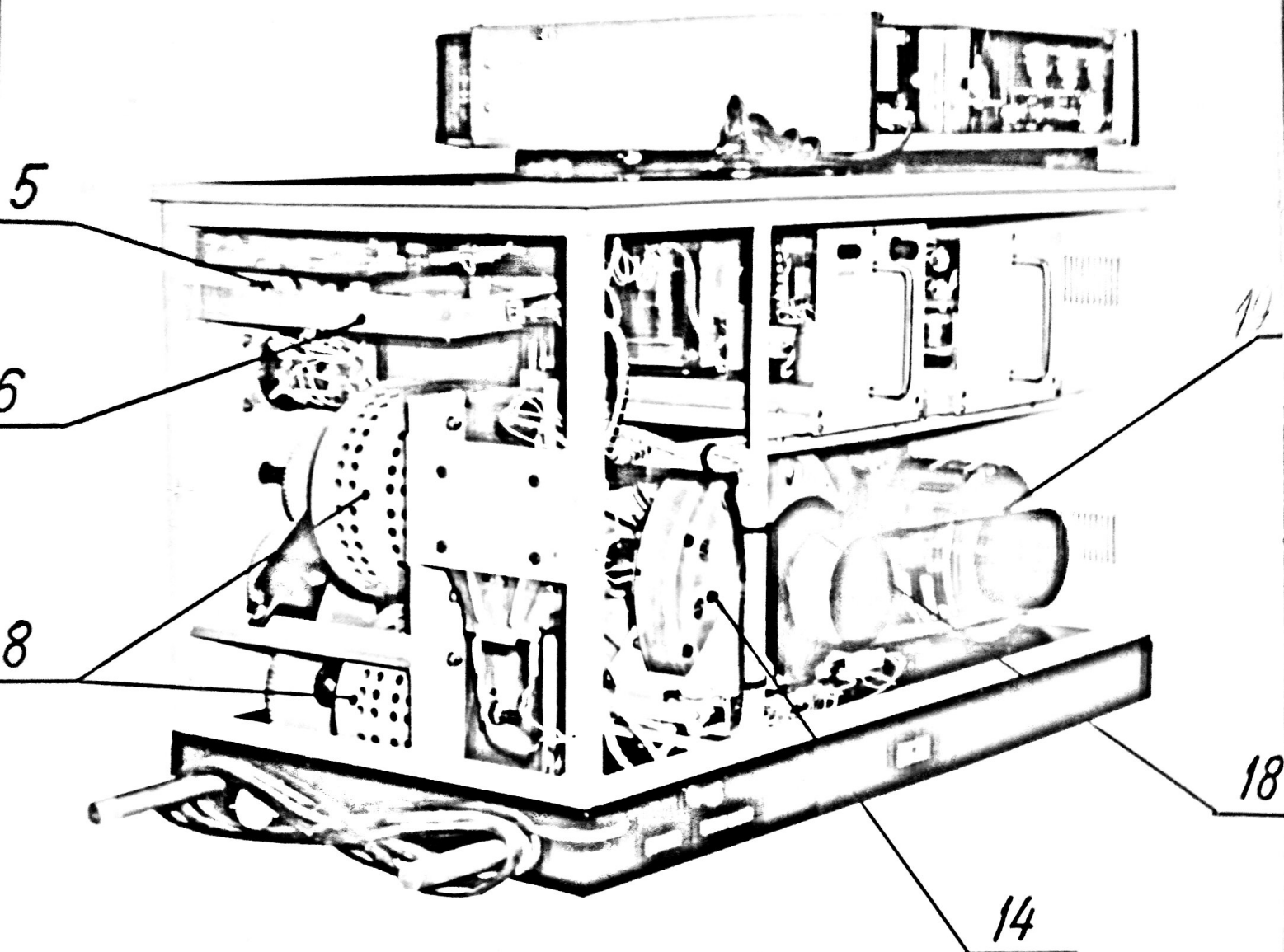
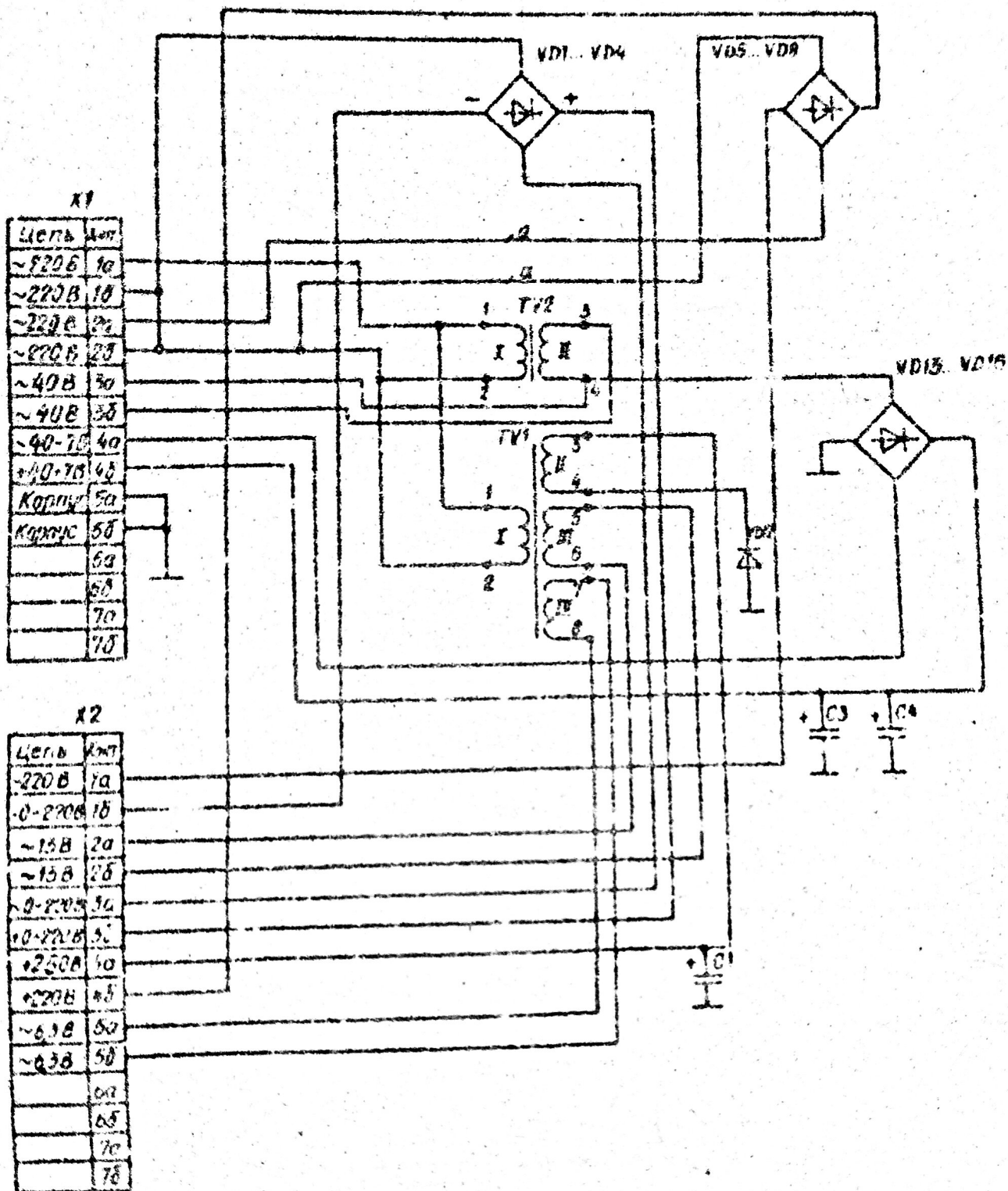


Рис. 5

5 - указатель тахометра. 6 - блок индикации. 8 - регулятор скорости.
14 - синхронный двигатель. 18 - диск фотопреобразователя. 19 - ре�ь.



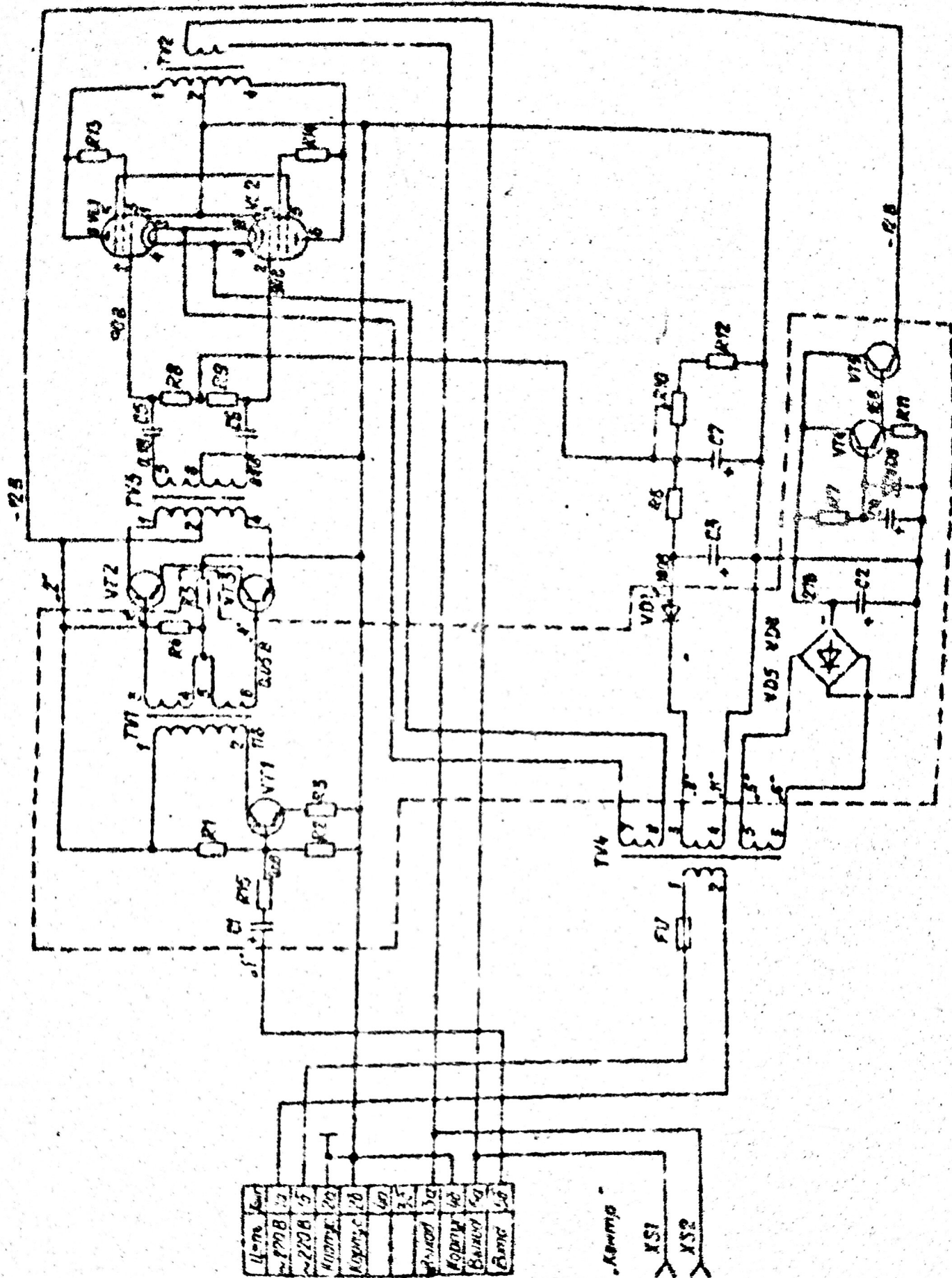
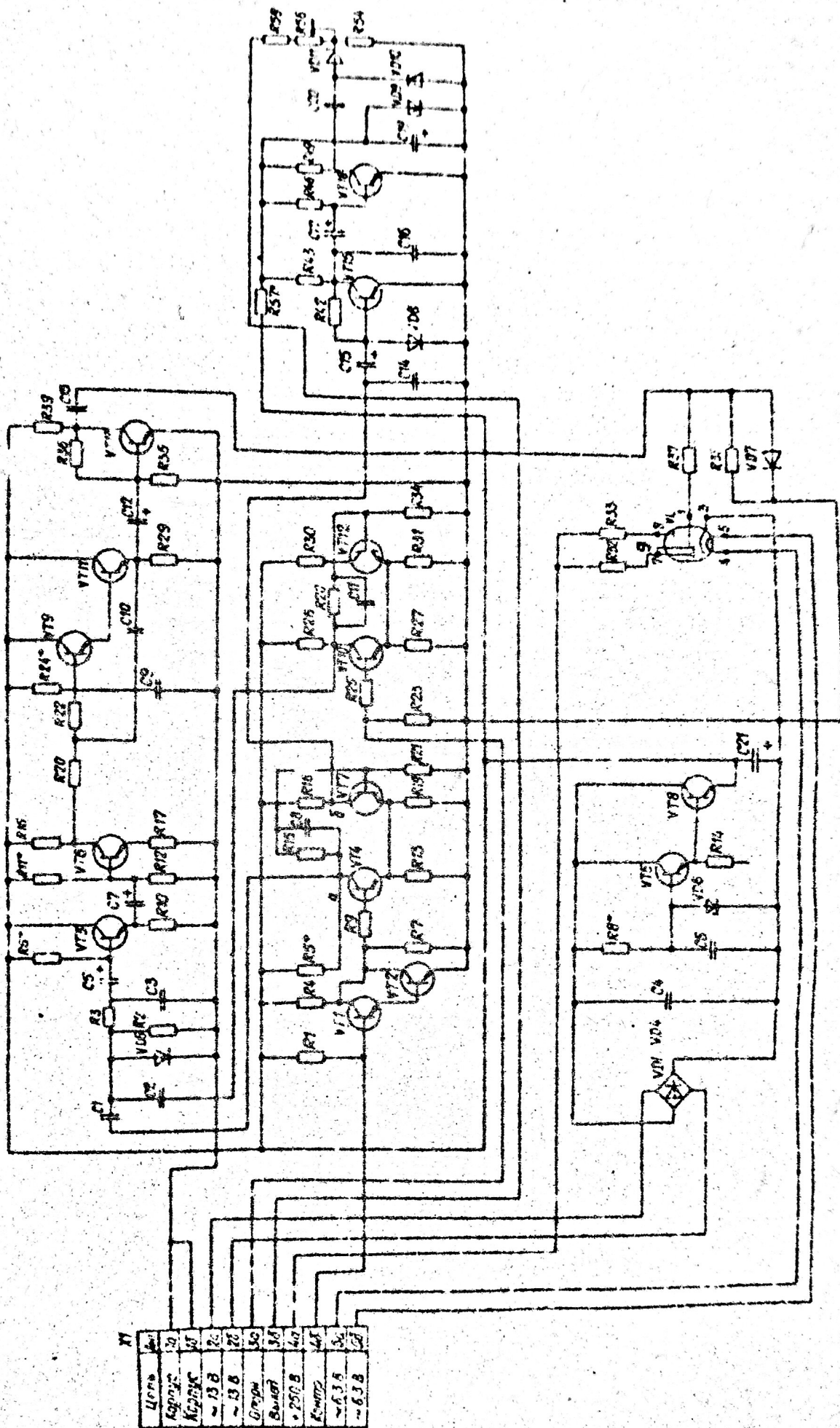


Схема электрическая принципиальная блока индикации



6.2. Блок питания.

6.2.1. Блок питания предназначен для преобразования переменного тока в постоянный и питания им двигателя 2ПН-90М, ротора синхронного двигателя, выходной лампы VL (6ЕЗП), блока индикации и для обеспечения переменным напряжением 6,3 В лампы накаливания, микроамперметра MI730А и осветителя фотодиода.

6.2.2. В состав блока питания (рис. 6) входят:

- три мостовых полупроводниковых выпрямителя;
- два трансформатора.

Напряжение, снимаемое с выпрямителя, выполненного на диодах VD 13...VD16 (Д226Б), предназначено для анодного питания лампы 6ЕЗП блока индикации. Для других выпрямителя собраны на диодах Д245Б и предназначены для питания постоянным напряжением обмоток двигателя постоянного тока 2ПН-90М и ротора синхронного двигателя.

Со вторичной обмотки трансформатора TV2 снимается пониженное напряжение и через разъем XI (3а, 3б), автотрансформатор TV 2 (см. рис. 2) и далее через разъем XI (4а), выпрямитель VD 12 подается на ротор синхронного двигателя XI (4б). Со вторичной обмотки трансформатора TV1 переменное напряжение не менее 13 В и 6,3 В подается через разъем X2 (2а, 2б, 5а, 5б) соответственно на стабилизатор напряжений блока индикации и накал лампы 6ЕЗП схемы индикатора.

6.3. Усилитель мощности.

6.3.1. Усилитель мощности предназначен для усиления напряжения частоты, подаваемой в обмотку статора синхронного двигателя с генератора ГЗ-110, с целью обеспечения синхронизации угловой скорости привода на выбранных точках в диапазоне 100 - 1500 Гц.

6.3.2. Электрическая схема усилителя мощности представлена на рис. 7. Усилитель состоит из следующих каскадов:

- предварительного усиления;
- фазоинверсного;
- оконечного;
- питания.

Напряжение с амплитудой 2 В и частотой от 100 Гц до 1500 Гц с генератора ГЗ-110 подается через разъем ХЗ на вход каскада предварительного усиления, собранного на транзисторе VT1 (МП42Б). С трансформатора TV1 сигнал поступает на фазоинверсный каскад, выполненный на триодах VT2 (П216Г) - VT3 (П216Г) и далее через трансформатор TV3 непосредственно на сетку ламп VLI, VL2 (ГУ-50) оконечного каскада, где усиливается до необходимой величины и через трансформатор TV2 и клеммы За-5а подается на обмотку статора синхронного двигателя. Гнезда Х5 I и Х52 предназначены для контроля работы усилителя мощности. Анодное напряжение на входной каскад усилителя мощности поступает от синхронного двигателя через трансформатор TV2 только при синхронизации угловой скорости.

Питание усилителя осуществляется от TV4 и двух выпрямителей. Один собран по мостовой схеме на диодах VD5-VD8 (Д226Б), другой - диод VDI. Транзисторные каскады усилителя питаются от стабилизированного выпрямителя на триодах VT4 (МП42Б) и VT5 (П216Г).

6.4. Блок индикации.

6.4.1. Блок индикации предназначен:

- для точного определения момента синхронизации угловой скорости путем сравнения частоты, снимаемой с фотодиода и генератора ГЗ-110;

— в блоке индикации расположен преобразователь частоты контрольного тахометра, преобразующий сигналы, поступающие с фотодиода, в напряжение, пропорциональное скорости вращения.

6.4.2. В состав блока индикации (рис. 3) входят следующие каскады:

— преобразователь частоты фотодиодов, преобразователь синусоидального напряжения генератора ГЗ-110, суммирующее устройство, интегрирующее устройство, усилитель переменного тока, индикатор, стабилизатор напряжения на 9 В.

Стабилизатор напряжения выполнен на транзисторах VT5, VT8 (МП42Б и П216Г) и предназначен для питания блока индикации и преобразователя. Анодное напряжение 250 В, накальное напряжение 6,3 В на лампу VL и переменное напряжение 13 В подается с блока питания.

Преобразователь частоты собран на фотодиоде ФД-256, который установлен в приводе. Преобразователь синусоидального напряжения генератора собран на транзисторах VT10, VT12 (МП42Б). Преобразователь частоты и преобразователь синусоидального напряжения предназначены для формирования прямоугольных импульсов напряжения.

Суммирующее и интегрирующее устройства собраны на диоде VD5, резисторах R2 и R3 и конденсаторах C3, C5.

Усилитель переменного тока собран на транзисторах VT3, VT6, VT9, VT11, VT13 (МП42Б).

Индикатор собран на лампе VL (СБЗП) и предназначен для визуального определения момента совпадения частот. В момент совпадения сигнал на выходе индикатора отсутствует и глазок индикатора практически неподвижен.

Импульсы прямоугольной формы каскадами на транзисторах VT15, VT18 преобразуются в напряжение, пропорциональное угловой скорости. Это напряжение измеряется микроамперметром MI730A, шкала которого градуирована в об/мин. Прибор MI730A выполняет роль указателя контрольного тахометра.

6.5. Регулятор скорости.

6.5.1. Регулятор скорости (8, (рис. 5) состоит из двух автотрансформаторов АОСН-8 и АОСН-2, кинематически связанных между собой посредством шестерен с передаточным отношением 1:1,5. Автотрансформатор АОСН-8 подключен к сетевому напряжению 220 В и через выпрямитель питает обмотки якоря двигателя постоянного тока 2ПН-90М. На автотрансформаторе АОСН-2 с блока питания подается переменное, подбираемое при наладке напряжение, которое через выпрямитель питает обмотку подмагничивания ротора синхронного двигателя.

6.6. Прецизионный генератор ГЗ-110 предназначен для синхронизации угловой скорости привода кварцованными частотами. Дискретность частот генератора (через 0,01 Гц) определяет дискретность воспроизводимой угловой скорости.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Перед запуском изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации установки и генератор и ознакомиться со схемами и конструкцией приборов.

7.2. Производить эксплуатацию установки в чистом помещении при нормальных условиях, указанных в п. 2.1. Воздух в помещении, где эксплуатируется установка, не должен содержать вредных примесей, вызывающих коррозию.

7.3. Запрещается вынимать и вставлять приборы и блоки при включенной в сеть установке.

8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. До начала работы установку необходимо заземлить. Включение в сеть 220 В без подключенного заземления категорически запрещено!

8.2. При размещении или снятии с установки комплектующих приборов установку необходимо отключить от сети.

8.3. При снятии с установки блока питания разрядить конденсаторы, закоротив клеммы 5а и 4б на 1 - 2 с.

8.4. Включать пятую ступень редуктора и переключать направление вращения установки допускается только при полной остановке двигателя.

8.5. Включать пятую ступень редуктора только при необходимости работы на скорости выше 15 тыс. об/мин.

8.6. Перед проверкой тахометров, требующих приспособлений, необходимо убедиться:

- в надежности и правильном соединении муфт с валами редуктора установки и поверяемого прибора;

- в правильной фиксации приспособления и тахометра.

8.7. При проверке необходимо выполнять требования по безопасности, указанные в описании на тахометр.

8.8. При работе на установке оператору необходимо плотно закрывать волосы облегающим головным убором, одежда не должна иметь свисающих и развевающихся концов (например, галстуки, косынки и т.д.).

8.9. Категорически запрещается работать на установке со снятым усилителем мощности.

9. ПОРЯДОК РАЗМЕЩЕНИЯ И СБОРКИ УСТАНОВКИ

9.1. Установку разместить в отдельном помещении лаборатории.

9.2. Установку разместить на столе или подставке, учитывая массу (180 кг) и удобства ее эксплуатации.

9.3. Установить генератор ГЗ-110 (4) рис. 3, 4 и подключить его к установке, проверить крепление усилителя мощности (16), блока питания (17), блока индикации (6) и микроамперметра МП730А (5) (указатель контрольного тахометра). Присоединить заземляющий провод к зажиму "ЗЕМЛЯ".

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

10.1. Установить в начальное положение рукоятку СКОРОСТЬ (8) и переключатель реверса (7) в нейтральное положение.

10.2. Залить масло И-5А в редуктор (13) и приставку (11) так, чтобы уровень масла совпадал с риской на указателе уровня (см. раздел 14).

10.3. Заземлить установку через зажим "ЗЕМЛЯ" и подключить к источнику питания.

10.4. Включить X ступень редуктора только при работе на скоростях выше 15000 об/мин. Во избежание поломки зубьев зубчатых колес перед включением повернуть втулку включения вручную влево или вправо пока вращение втулки станет плавным. Для достижения плавности необходимо дополнительно рукой повернуть выходной вал так, чтобы зубчатая пара зашла в зацепление.

10.5. При проверке ручных тахометров одеть специальные переходные наконечники (10) на валы пятиступенчатого редуктора, на которых будет производиться проверка.

10.6. При поверке стационарных и дистанционных тахометров установить на установку соответствующие приспособления (I2) из комплекта установки и соединить вал тахометра с выходным валом приставки или редуктора с помощью переходных наконечников.

10.7. При необходимости поверки вертикальных тахометров установить вертикальную приставку (II) на направляющие и соединить ее с нужной ступенью редуктора. Устанавливать приставку к редуктору только слева, со стороны первой ступени.

10.8. Нажать кнопку (2) "ВЫЛ." и установить тумблер "СЕТЬ" генератора ГЗ-110 в положение "ВКЛЮЧЕНО".

10.9. Прогреть приборы в течение 10-15 мин.

Примечание. Вместо генератора ГЗ-110 допускается применять любой генератор с основной погрешностью частоты не более 0,001%, который подключается к гнездам "Внешний генератор" на панели установки.

II. ПОРЯДОК РАБОТЫ

II.1. Установить на генераторе (4) частоту f , соответствующую выбранной угловой скорости n , согласно зависимости $f = \frac{n}{2i}$.

Например: $n = 4000$ об/мин, $i = 5$ (для IV ступени редуктора, тогда $f = \frac{4000}{2 \cdot 5} = 400$ Гц.

II.2. Установить на генераторе выходное напряжение 2 В, включив кнопку "2У".

II.3. Включить переключатель реверса на панели установки в положение "ВЛЕВО" или "ВПРАВО".

II.4. Плавно вращая ручку регулятора скорости (8) и наблюдая по контрольному тахометру (5), установить выбранное значение угловой скорости, близкое к заданному и далее, наблюдая по индикатору (6), добиться полного размыкания светового сектора лампы.

Примечание. Сектор лампы при подходе скорости к синхронному режиму сомкнут или видны периодические колебания. Только при наступлении синхронизации колебания прекращаются и сектор становится разомкнутым, что соответствует заданному значению угловой скорости. Допускаются незначительные колебания сектора. Контроль момента синхронизации можно определить на осциллографе по фигуре "Лиссажу" путем сравнения частоты генератора ГЗ-110 с частотой, снимаемой с гнезд усилителя мощности. При этом необходимо на горизонтальные пластины осциллографа подать напряжение генератора ГЗ-110 (гнездо "ВЫХОД II") или с гнезд "ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР", расположенных на передней панели установки. На вертикальные пластины осциллографа подать напряжение с выхода усилителя мощности - гнездо "КОНТРОЛЬ". Гнезда "КОНТРОЛЬ" расположены на передней панели усилителя мощности.

II.5. При переходе на другую скорость установить на генераторе соответствующую частоту и, вращая рукоятку "СКОРОСТЬ", добиться синхронизации угловой скорости, как указано в п. II.4.

Примечание. При длительной работе установки на заданной скорости проверять режим синхронизации, т.к. скачки напряжения в сети питания 220 В могут вывести ее из синхронизации.

II.6. Изменение направления вращения производить только при начальном положении рукоятки "СКОРОСТЬ" и остановленном двигателе. Переключатель реверса (7) в интервалах между измерениями устанавливать в нейтральное положение.

II.7. При выключении установки:

- установить рукоятку "СКОРОСТЬ" в начальное положение;
- выключить генератор ГЗ-110 (II);
- нажать кнопку "ОТЦП." (2) и установить переключатель реверса (7) в нейтральное положение.

12. ПОВЕРКА УСТАНОВКИ

12.1. Установка поверяется при выпуске, эксплуатации и после ремонта, не реже одного раза в год.

12.2. Операции и средства поверки. При проведении поверки производить операции и применять методы и средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта Т0	Наименование операций, производимых при поверке	Средства поверки
12.3.	Подготовка к поверке	Частотомер ЧЗ-34 или ему подобный Блок формирования СФП, наконечник
12.4.	Опробование	
12.5.	Определение основной погрешности установки	
12.6.	Оформление результатов поверки	

12.3. Подготовка к поверке.

12.3.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра установить:

- отсутствие механических повреждений покрытия всех наружных поверхностей установки;
- исправность розеток;

- исправность соединительных кабелей и проводов;
- положение рукояток;
- четкость маркировки.

12.3.2. При проведении поверки должны выполняться условия, оговоренные в п. 2 настоящего описания.

12.3.3. Контрольный тахометр поверке не подлежит. Правильность его показаний и калибровку осуществлять непосредственно на установке (см. п. 12.4.2).

12.3.4. Приборы, необходимые для поверки установки, соединить в соответствии с рис. 9.

Блок-схема поверки установки

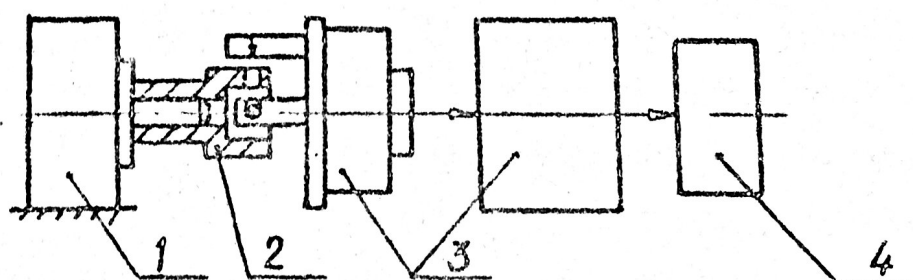


Рис. 9

1 - редуктор УТО5-60. 2 - наконечник. 3 - блок формирования СФП. 4 - частотомер.

Примечание: Подключение блока формирования СФП к установке см. паспорт на СФП.

12.3.5. Провести мероприятия по технике безопасности в соответствии с требованиями на установку и на применяемые приборы

12.4. Спробование.

12.4.1. Включить установку. По контрольному тахометру проверить изменение скорости во всем диапазоне.

12.4.2. После 15 мин. прогрева установки установить скорость 3000 об/мин. и провести калибровку контрольного тахометра при помощи регулировочного сопротивления, шлиц оси которого выведен на панель установки.

12.5. Определение погрешности установки.

12.5.1. Оценку погрешности скорости вращения установки производить путем прямого измерения среднего периода оборота вала от 5 до 10 с с помощью частотомера.

На частотомере выбирается коэффициент умножения периода I ; 10 ; 10^2 ; 10^3 . Например:

10 об/мин.	- I
100 об/мин.	- 10
1000 об/мин.	- 10^2
10000 об/мин.	- 10^3

12.5.2. Измерения производить не менее, чем на 5 точках каждого поддиапазона установки; при этом произвести не менее 10 наблюдений периода воспроизводимой скорости.

12.6. Обработка результатов измерений.

12.6.1. Определить среднее арифметическое значение результатов наблюдений:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (3)$$

где X — время одного оборота, определяемое по частотомеру в с, мс, мкс;

n — число наблюдений.

12.6.2. Найти оценку абсолютной погрешности наблюдения:

$$\Delta X_i = X_i - \bar{X} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

12.6.3. Найти оценку среднего квадратического отклонения результата измерений:

$$S \bar{X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta^2 X_i}{n(n-1)}} \quad (5)$$

12.6.4. Найти оценку предельной погрешности результата измерений при $\alpha = 0,99$ и $n=10$

$$\Delta = 3,25 \cdot S\bar{x} \quad (6)$$

12.6.5. Найти оценку относительной предельной погрешности результата измерений: $\delta = \frac{\Delta}{\bar{x}} \cdot 100\%$ (7)

Относительная предельная погрешность должна быть не более 0,05%.

13. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

13.1. Наиболее часто встречающиеся или возможные неисправности, их признаки и способы устранения приведены в таблице 4

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1	2	3	4
1. Отсутствует синхронизация угловой скорости	Перегорел предохранитель усилителя мощности. Отсутствует напряжение в яморе синхронного двигателя. Отсутствует напряжение на выходе усилителя в момент ожидаемой синхронизации угловой скорости.	Сменить предохранитель усилителя мощности Проверить цепь: блок питания, автотрансформатор, синхронный двигатель и устранить неисправность. Проверить цепь: генератор, усилитель, статор синхронного двигателя и устранить неисправность.	
2. Не работает контрольный тахометр	Нарушена цепь фотодиод, преобразователь, контрольный прибор.	Проверить лампу накаливания и цепь фотодиод, преобразователь, контрольный прибор.	

1	2	3	4
3 Не работает лампа индикации синхронизации	Неисправна лампа БЕЗП.	Сменить лампу БЕЗП.	
4 Показания контрольного тахометра не соответствуют действительной угловой скорости	Нарушена цепь коррекции.	Установить скорость 1000 об/мин. и произвести операцию, как указано в п. 12.4.2.	
5 Установка не включается при нажатии кнопки "сеть"	Не срабатывает магнитный пускатель.	Нажать кнопку возврата тепловой защиты пускателя.	

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

14.1. Смену масла в редукторе производить:

- при эксплуатации установки через 200 часов;
- при редком пользовании установкой не реже 1 раза в год.

После слива масла производить промывку редуктора чистоты бензином при обязательном прокручивании вручную шестеренчатых передач. Удаление остатков смазки производить техническим спиртом методом ополаскивания при обязательном прокручивании вручную шестеренчатых передач.

Примечание: На одно обслуживание необходимо: бензина 5-6 л, спирта 1,5 - 2 л.

14.2. В редукторах применять масло И-5А ГОСТ 20799-75

14.3 Не допускайте понижения уровня масла в редукторах более 2-3 мм относительно контрольной риски

14.4. Регулярно через 200 часов работы установки производить протирку коллекторов двигателей техническим спиртом

14.5. Производить смазку опор двигателей через 500 часов работы установки смазкой "Литол-24"

Вся установка в целом, а также отдельные ее части должны быть подвергнуты консервации согласно требованиям конструкторской документации и ГОСТ 9.014-78.

Срок консервации без переконсервации должен соответствовать гарантийному сроку хранения установки в течении 6 месяцев (п.8 Хд2.780.000 ф0).

Расконсервацию производить по ГОСТ 9.014-78.

16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

16.1. Транспортирование установки осуществлять любым видом открытого транспорта. Не допускается транспортирование установки транспортными средствами, перевозившими активнодействующие химикаты. Транспортное средство должно быть чистым и не содержать цементную и угольную пыль.

16.2. Установка и крепление упаковочного ящика в транспортных средствах должна обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути

16.3. При транспортировке установки при отрицательных температурах перед распаковкой необходимо выдержать ее в течение 4 часов для прогрева до температуры помещения.

16.4. Установку хранить в закрытом отапливаемом помещении при температуре окружающего воздуха от 10°C до 35°C при относительной влажности не более 80%. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию

16.5. Переходные наконечники, приспособления, применяемые при поверке тахометров, и запасные части хранить в укладочном ящике

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ОБОЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ К РИС. 2

Пов. обозна- чения	Н а и м е н о в а н и е	Кол.	Приме- чание
AI	Блок питания Хд5.087.006	I	
A2	Блок индикации Хд5.043.002	I	
A3	Усилитель мощности Хд5.122.000	I	
A4	Микроамперметр М1730А-100 мкА ТУ25-04-2111-77	I	
A5	Привод Хд4.225.004	I	
KM	Магнитный пускатель ОСТ16.0.536.001-72 ПМЕ-122	I	
UZ	Генератор ГЗ-110 ЕХ3.265.026 ТУ	I	
RI	Резистор МЛТ-0,5-300 кОм $\pm 5\%$ ОЖО.467.180 ТУ	I	
S	Переключатель ПКО-45 222222/Д9 ТУ16.526-128-71	I	
SI, S2	Кнопки однополосного включения НАО.360.011	2	
EL1	Лампа неоновая ТН-0,3 ТУ11-ОДО 337.020 ТУ	I	ТН-0,2
EL2	Лампа МН6,3-0,3 ГОСТ 2204-80	I	
FU	Предохранитель ПЦ-30-5 АГО.481.501 ТУ	I	
TV1	Автотрансформатор АОСН-8-220В ТУ 16-671-025-84	I	
TV2	Автотрансформатор АОСН-2-220В ТУ 16-671-025-84	I	
MI	Двигатель 2ПН-90М У4-3000 об/мин. 1 кВт ТУ 16-514-211-75	I	
M2	Синхронизатор Хд5.178.006	I	
VD	Фотодиод ФД-256 ТУ3-3.157-81	I	
XI	Вилка ВД1-1 Га0.364.010 ТУ	I	
X2, X3	Розетка РД1-1 Га0.364.010 ТУ	2	

Поз. обозна- чения	Н а и м е н о в а н и е	Кол.	Приме- чание
X4...X10	Колодка гнездная Р14-10Л ЕСЗ.656.015 ТУ	7	
X11	Колодка ножевая РП14-10Л ЕСЗ.656.015 ТУ	I	
X1	Зажим приборный АББ6.123.022	I	

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
С1	Конденсатор К50-12-450 В-50 мкф 10% ОЖО.464.079 ТУ	1	
С3, С4	Конденсатор К50-12-50 В-200 мкф 10% ОЖО.464.079 ТУ	2	
VD1...VD3	Диод Д245 аА0.336.206 ТУ	8	
VD12	Диод Д226Б ЩБЗ.362.002 ТУ	1	
VD13...VD16	Диод Д245 аА0.336.206 ТУ	4	
TV1	Трансформатор Хд5. 728.005	1	
	Обмотка 1-2 провод ПЭВ-2 Ø 0,224-1920 витков		
	Обмотка 3-4 " ПЭВ-2 Ø 0,1-2800	"	
	Обмотка 5-6 " ПЭВ-2 Ø 0,50-140	"	
	Обмотка 7-8 " ПЭВ-2 Ø 0,50-65	"	
TV2	Трансформатор Хд5.728.006	1	
	Обмотка 1-2 провод ПЭВ-2 Ø 0,40-1200 витков		
	Обмотка 3-4 " ПЭВ-2 Ø 0,50-240	"	
X1, X2	Колодка ножевая РП14-10Л. ЕСЗ.656.015 ТУ	2	

ОБОЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ К РИС. 7

Поз обозна- чение	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Примечание
	РЕЗИСТОРЫ МЛТ ОЖО 467.180.ТУ		
	РЕЗИСТОРЫ СП ОЖО 468.401 ТУ		
R1	МЛТ-0,25-30 кОм $\pm$ 5%	1	
R2	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm$ 5%	1	
R3	МЛТ-0,25-120 Ом $\pm$ 10%	1	
R4	МЛТ-0,5-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R5	МЛТ-1-16 Ом $\pm$ 5%	1	
R6	МЛТ-1-15 кОм $\pm$ 10%	1	
R7	МЛТ-0,25-6,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R8, R9	МЛТ-05-100 кОм $\pm$ 10%	2	
R10	1 СП-П-0,5-А-2,2 кОм $\pm$ 10% ВС2-12	1	
R11	МЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R12	МЛТ-1-13 кОм $\pm$ 5%	1	
R13, R14	МЛТ-2-150 кОм $\pm$ 5%	4	
R15	МЛТ-0,25-10 кОм $\pm$ 5%	1	
	КОНДЕНСАТОРЫ		
C1	К50-16-10В-20 мкФ $\pm$ 10% ОЖО.464.III ТУ	1	
C2	К50-16-25В-500 мкФ $\pm$ 10% то же	1	
C3	К50-12-300В-50 мкФ $\pm$ 10% ОЖО.464.079 ТУ	1	
C4	К50-16-25В-200 мкФ $\pm$ 10% ОЖО.464.III ТУ	1	
C5, C6	МБМ-160В-0,1 мкФ $\pm$ 10%-В ОЖО.462.147 ТУ	2	
C7	К50-12-300В-50 мкФ $\pm$ 10% ОЖО.464.079 ТУ	1	
VD1...VD8	Диод Д226Б ЦБ3.362.002 ТУ1	5	
VD9	Стабилитрон 2С516В аЛО 339.550 ТУ	1	
VL1, VL2	Лампа ГУ-50 ТУ 110ДО.331.108 ТУ	2	

обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
U	Предохранитель ПК-30-2 АГО.481.501 ТУ	I	
VT1	Транзистор МП42Б аА0.336.634 ТУ	I	
VT3	Транзистор П216Г СИЗ.365.017 ТУ	2	
VT4	Транзистор МП42Б аА0.336.634 ТУ	I	
VT5	Транзистор П216Г СИЗ.365.017 ТУ	I	
TV1	Трансформатор Хд5.728.008	I	
	Обмотка 1-2 провод ПЭВ-2 ϕ 0,1-1200 витков		
	Обмотка 3-4, 5-6 провод ПЭВ-2 ϕ 0,224 по 250 витков		
TV2	Трансформатор Хд5.728.002	I	
	Обмотка 5-6 провод ПЭВ-2 ϕ 0,63-130 витков		
	Обмотка 1-2, 3-4 провод ПЭВ-2 ϕ 0,355 по 1000 витков		
TV3	Трансформатор Хд5.728.003	I _o	
	Обмотка 1-2, 3-4 провод ПЭВ-2 ϕ 0,355 по 200 витков		
	Обмотка 5-6, 7-8 " ПЭВ-2 ϕ 0,14 по 1600 витков		
TV4	Трансформатор Хд5.728.007	I	
	Обмотка 1-2 провод ПЭВ-2 ϕ 0,224-1540 витков		
	Обмотка 3-4 " ПЭВ-2 ϕ 0,1-860 витков		
	Обмотка 5-6 " ПЭВ-2 ϕ 0,710-120 витков		
	Обмотка 7-8 " ПЭВ-2 ϕ 0,710-106 витков		
X	Колодка ножевая РП4-10Л ЕСЗ.656.015 ТУ	I	
XS1, XS2	Розетка РД1-1 га0.364010 ТУ	I	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примеч.
РЕЗИСТОРЫ МЛТ ОЖС 467 I67 1У			
R1	МЛТ-0,25-620 кОм $\pm$ 5%	I	
R2	МЛТ-0,25-1,0 кОм $\pm$ 5%	I	
R3	МЛТ-0,25-43 кОм $\pm$ 5%	I	
R4	МЛТ-0,25-13 кОм $\pm$ 5%	I	
R5	МЛТ-0,25-1,0 кОм $\pm$ 5%	I	
R6	МЛТ-0,25-200 кОм $\pm$ 5%	I	
R7	МЛТ-0,25-4,3 кОм $\pm$ 5%	I	
R8	МЛТ-0,25-6,2 кОм $\pm$ 5%	I	
R9	МЛТ-0,25-910 Ом $\pm$ 5%	I	
R10	МЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm$ 10%	I	
R11	МЛТ-0,25-68 кОм $\pm$ 10%	I	
R12	МЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm$ 5%	I	
R13	МЛТ-0,25-91 Ом $\pm$ 5%	I	
R14	МЛТ-0,5-2,2 кОм $\pm$ 10%	I	
R15	МЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm$ 5%	I	
R16	МЛТ-0,25-6,2 кОм $\pm$ 5%	I	
R17	МЛТ-0,25-680 Ом $\pm$ 10%	I	
R18	МЛТ-0,25-1,0 кОм $\pm$ 5%	I	
R19	МЛТ-0,25-91 Ом $\pm$ 5%	I	
R20	МЛТ-0,25-82 кОм $\pm$ 10%	I	
R21	МЛТ-0,25-470 Ом $\pm$ 5%	I	
R22	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm$ 10%	I	
R23	МЛТ-0,25-4,3 кОм $\pm$ 5%	I	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
R24	МЛТ-0,25-100 кОм $\pm$ 10%	I	
R25	МЛТ-0,25-910 Ом $\pm$ 5%	I	
R26	МЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	I	
R27	МЛТ-0,25-91 Ом $\pm$ 5%	I	
R28	МЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm$ 5%	I	
R29	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm$ 5%	I	
R30	МЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	I	
R31	МЛТ-0,25-91 Ом $\pm$ 5%	I	
R32	МЛТ-0,25-510 кОм $\pm$ 10%	I	
R33	МЛТ-0,25-100 кОм $\pm$ 10%	I	
R34	МЛТ-0,25-470 Ом $\pm$ 5%	I	
R35	МЛТ-0,25-3 кОм $\pm$ 5%	I	
R36	МЛТ-0,25-43 кОм $\pm$ 5%	I	
R37	МЛТ-0,25-150 кОм $\pm$ 10%	I	
R38	МЛТ-0,25-2,4 МОм $\pm$ 10%	I	
R39	МЛТ-0,25-2,4 кОм $\pm$ 5%	I	
R46	МЛТ-0,125-13 кОм $\pm$ 5%	I	
R42	МЛТ-0,25-3 МОм $\pm$ 5%	I	
R43	МЛТ-0,125-3 кОм $\pm$ 5%	I	
R49	МЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 5%	I	
R54	МЛТ-0,125-910 Ом $\pm$ 5%	I	
R55	МЛТ-0,125-2 кОм $\pm$ 5%	I	
R56	С10-0,5-1-Б-2,2 кОм $\pm$ 20% ОЖО.468.047 TV	I	
R57	МЛТ-0,25-150 Ом $\pm$ 5%	I	

Пов. обозна- чение	Наименование	Кол.	Прим.
КОНДЕНСАТОРЫ			
C1, C2	МБМ-160В-0,1 мкФ $\pm 10\%$ ТУ II-86 ОЖО.462.147 ТУ	2	
C4, C21	К50-16-16В-500 мкФ $\pm 10\%$ ОЖО.464.III ТУ	2	
C5	К50-16-10В-20 мкФ $\pm 10\%$ ОЖО.464.III ТУ	1	
C6	К50-16-16В-200 мкФ $\pm 10\%$ ОЖО.464.III ТУ	1	
C7	К50-16-10В-20 мкФ $\pm 10\%$ ОЖО.464.III ТУ	1	
C8	КД1-М1500-120 пФ $\pm 10\%$ ТУ II-86 ОЖО.460.205 ТУ	1	
C9, C20	МБМ-160В-0,05 мкФ $\pm 10\%$ ТУ II-86 ОЖО.462.147 ТУ	2	
C3, C10	МБМ-160В-1,0 мкФ $\pm 10\%$ ТУ II-86 ОЖО.462.147 ТУ	2	
C11	КД1-М1500-120 пФ $\pm 10\%$ ТУ II-86 ОЖО.460.205 ТУ	1	
C12	К50-16-10В-20 мкФ $\pm 10\%$ ОЖО.464.III ТУ	1	
C13	МБМ-160В-0,1 мкФ $\pm 10\%$ -В ТУ II-86 ОЖО.462.147 ТУ	1	
C14	МБМ-160В-0,1 мкФ $\pm 10\%$ ТУ II-86 ОЖО.462.147 ТУ	1	
C15, C17	К50-16-10В-20 мкФ $\pm 10\%$ ОЖО.464.III ТУ	2	
C16	МБМ-160В-0,05 мкФ $\pm 10\%$ ТУ II-86 ОЖО.462.147 ТУ	1	
C19	К50-16-16В-500 мкФ $\pm 10\%$ ОЖО.464.III ТУ	1	
Д И О Д Ы			
VD1...VD4	Д226Б ИБЗ.362.002 ТУ	4	
VD5	Д9Е СМЗ.362.015 ТУ	1	
VD6	Стабилитрон 2С516В аА0 339 550 ТУ	1	

обозначение	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол	Примечание
D7	Д106 ШГЗ.362.020 ТУ	1	
VD10, VD11	Д223А аА0.336.613 ТУ	3	
D9	Стабилитрон 2С411В аА0 339 550 ТУ	1	
VL	Лампа 6ЕЗП СУЗ.359.032 ТУ	1	
	ТРАНЗИСТОРЫ		
VT1... VT4	Транзистор МП42Б аА0.336.634 ТУ	4	
VT6, VT7	Транзистор МП42Б то же	3	
VT8	Транзистор П216Г СИЗ.365.017 ТУ	1	
VT9	Транзистор МП42Б аА0.336.634 ТУ	1	
VT10, VT11, VT12	Транзистор МП42Б то же	3	
VT13	Транзистор МП42Б то же	1	
VT15, VT18	Транзистор КТ361В ФНО.336.201 ТУ	2	
X1	Колодка ножевая РП14-ЮЛ ЕСЗ.656.015 ТУ	1	