

**BM 463**



**ТЭДА**

OSCILOGRAF

ОСЦИЛЛОГРАФ

OSCILLOSCOPE

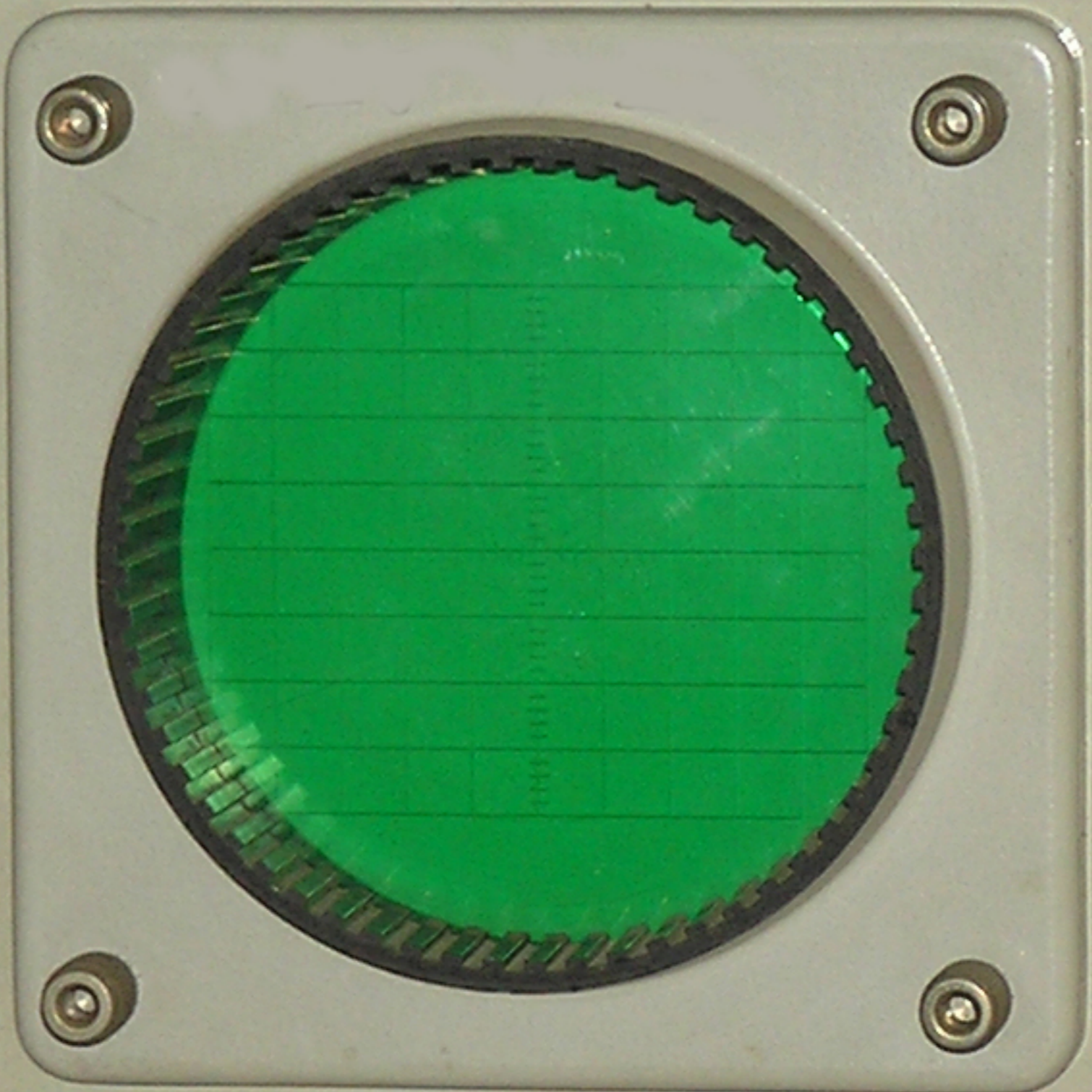
# TESLA OSCILOGRAF BM 463

JAS

ASTIGMAT.

OSTŘENÍ

RASTR



SÍŤ

BAT.

VYP.

POSUV X



VÝSTUP



KALIBRÁTOR

CITLIVOST X

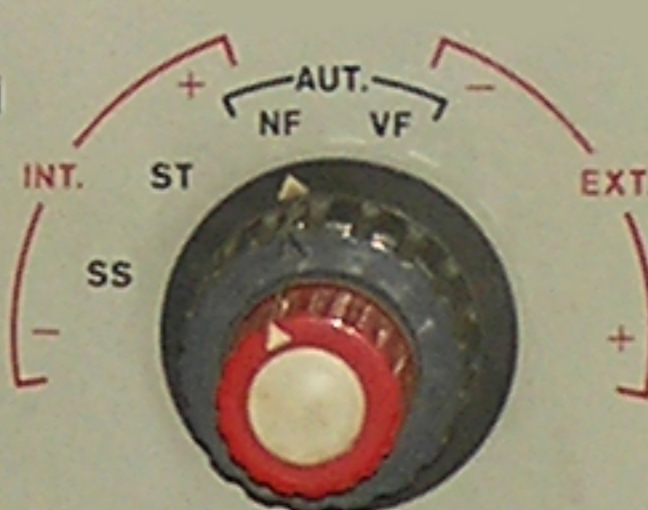


ČAS/díl



ČASOVÁ ZÁKLADNA

STABILITA  
ÚROVEŇ SPOUŠTĚNÍ



EXT. SYNCHR.

VSTUP X



POSUV Y



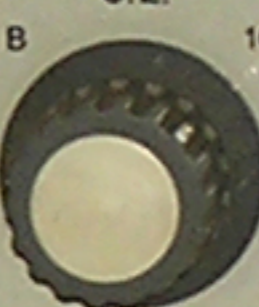
KALIBRACE  
CITLIVOSTI



VYROVNÁNÍ  
NULY



PŘEPÍNÁNÍ  
KANÁLŮ  
Č.Z.



VYROVNÁNÍ  
NULY



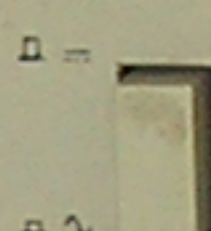
KALIBRACE  
CITLIVOSTI



POSUV Y



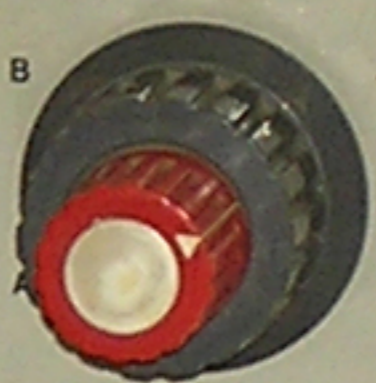
KANÁL A



V/díl



POLARITA A  
SYNCHRONISACE



1MΩ 35 pF

KALIBROVÁNO

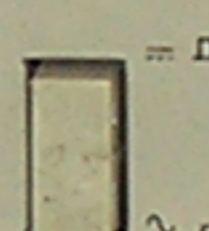
V/díl



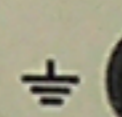
1MΩ 35 pF

KALIBROVÁNO

KANÁL B



VSTUP X



## OBSAH

1. Rozsah použití přístroje
2. Sestava úplné dodávky
3. Technické údaje
4. Princip činnosti přístroje
5. Pokyny pro vybalení a přípravu přístroje k provozu
6. Návod k obsluze a používání přístroje
7. Pokyny pro údržbu přístroje
8. Pokyny pro opravy
9. Pokyny pro dopravu a skladování
10. Údaje o záruce
11. Rozpis elektrických součástí
12. Přílohy

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение прибора
2. Комплектность поставки
3. Технические данные
4. Принцип действия прибора
5. Указания по распаковке, сборке и подготовке прибора к эксплуатации
6. Инструкция по эксплуатации прибора
7. Указания по уходу за прибором
8. Указания по ремонту
9. Указания по транспортировке и хранению
10. Условия гарантии
11. Спецификация эл. деталей
12. Приложение

## CONTENTS

1. Scope of instrument application
2. Contents of complete consignment
3. Technical data
4. Principle of operation
5. Instructions for unpacking, assembly and preparation of instrument for operation
6. Instructions for operation and use of instrument
7. Instructions for maintenance of instrument
8. Instructions for repairs
9. Instructions for transport and storage
10. Guarantee
11. List of electrical components
12. Enclosures

**Vzhledem k rychlému vývoji světové elektroniky mění se obvody a přistupují a zlepšují se součásti našich přístrojů. Někdy vinou tisku a požadavků expedice se nám nepodaří zanést tyto změny do tištěných příruček. Změny se proto v případě potřeby uvádějí na zvláštním listě.**

Ввиду быстрого темпа развития мировой электроники изменяются схемы, появляются новые и совершенствуются детали наших приборов. Иногда по вине печати или требований экспедиции не удается внести эти изменения в напечатанные пособия. В таких случаях они приводятся на отдельном листе.

**Owing to the rapid development of electronics in the world, the circuits of our instruments are altered and components of new types or improved design are employed.**

**Sometimes, due to printing terms or the requirement of speedy shipping, it is impossible to include a description of such alterations in the appropriate printed manual.**

**Therefore, if necessary, such alterations are given in a loose leaf.**

ZMĚNOVÝ LIST - OSCILOGRAF TESLA BM 463

Upozornění:

Pro jistění přístroje při napájení z autobaterie 12 V lze použít nezpožděné pojistky 8 A nebo zpožděné pojistky T 6,3 A.

Změna osazení časové základny IAN 280 35:

Transistory E327 a E333 - KSY62A změněny na KSY62B.

Změny v obrazové příloze:

str. 8 - IAF 829 55: u odporu R332 přistupuje odpor R318 - 82 kΩ, 0,5 W.

str. 11 - IAF 831 57: zrušen potenciometr R410, změněno zapojení součástí (viz obr.).

str. 12 - IAF 832 59: u přepínače S302.1 zrušeno propojení kontaktů č. 1 a 2.

str. 18 - IAN 280 35/1: mezi spoj C325, R334 a +100 V přistupuje odpor R318 - 82 kΩ; u přepínače S302.1 zrušeno propojení kontaktu č. 2.

ИЗМЕНЕНИЯ - ОСЦИЛЛОГРАФ ТЕСЛА БМ 463

Примечание:

Для защиты прибора при питании от батарей 12 В можно пользоваться предохранителем 8 А (без выдержки) или предохранителем Т 6,3 А (с выдержкой).

Изменение рабочего комплекта генератора развертки IAN 280 35:

Транзисторы E327 и E333 - тип KSY62A изменяется на KSY62B.

Изменения в приложениях:

стр. 8 - IAF 829 55: у сопротивления R332 прибавляется сопротивление R318 - 82 кΩ, 0,5 Вт.

стр. 11 - IAF 831 57: исключается потенциометр R410, изменяется включение деталей (см. рис.).

стр. 12 - IAF 832 59: у переключателя S302.1 исключается проключение контактов № 1 и 2.

стр. 18 - IAN 280 35/1: между соединением C325, R334 и + 100 В прибавляется сопротивление R318 - 82 кΩ; у переключателя S302.1 исключается проключение контакта № 2.

ALTERATIONS - OSCILLOSCOPE TESLA BM 463

Note:

When the instrument is supplied by a 12 V battery, for protection either an undelayed fuse 8 A or a delayed fuse T 6.3 A can be used.

Alteration in complement of the time base IAN 280 35:

The transistors E327 and E333 - KSY62A were altered to KSY62B.

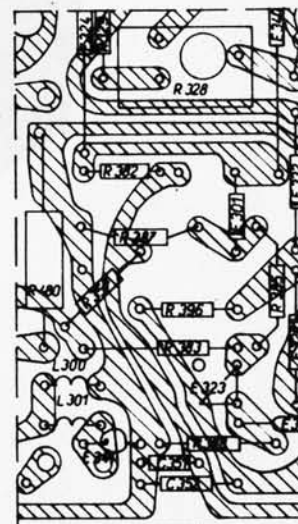
Alterations in the illustrations enclosure:

page 8 - IAF 829 55: to the resistor R332 the resistor R318 (82 kΩ, 0.5 W) was added.

page 11 - IAF 831 57: the potentiometer R410 was deleted, the connection of components was altered.

page 12 - IAF 832 59: the interconnection of contacts No. 1 and 2 of the selector S302.1 was deleted (see Fig.).

page 18 - IAN 280 35/1: between the connection C325, R334 and +100 V the resistor R318 (82 kΩ) was added; the interconnection of the contact No. 2 of the selector S302.1 was deleted.



OSCILLOGRAF  
ОСЦИЛЛОГРАФ  
OSCILLOSCOPE  
BM 463



Výrobní číslo:

Заводской номер:

Production No.:

414947

Obr. 1      Рис. 1      Fig. 1

**Charakteristika:**

Dvoukanálový vertikální zesilovač:

frekvenční rozsah: 0—20 MHz,

maximální citlivost: 20 mV/díl

Spouštěná časová základna:

0,5 s/díl — 0,5  $\mu$ s/díl

Napájení:

220 V/120 V — 50 Hz nebo 11—15 V baterie

Výrobce: Závod-izgotovitel: **Makers:**

TESLA BRNO, n. p., 612 45 Brno 12, Purkyňova 99.

**Характеристика:**

Двухканальный усилитель вертикального отклонения:

диапазон частот 0—20 МГц

максимальная чувствительность 20 мВ/деление

Запускаемая развертка:

0,5 сек/деление — 0,5 мксек/деление

Питание:

220 В/120 В, 50 Гц или 11—15 В от батарей

**Characteristics:**

Double-channel vertical amplifier:

Frequency range 0 to 20 MHz

Maximum sensitivity 20 mV/division

Triggered time base:

0.5 sec/division — 0.5  $\mu$ sec/division

Power supply:

220 V/120 V — 50 Hz or 11 to 15 V battery

## 1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Oscilograf BM 463 je přenosný tranzistorový širokopásmový osciloskop s vlastnostmi blízkými se vlastnostem laboratorního osciloskopu. Vestavěný dvoukanalový vertikální zesilovač s mezní frekvencí 20 MHz dovoluje zobrazení jednoho průběhu nebo dvou průběhů současně a diferenciální zobrazení napětí mezi dvěma body. Pro zobrazení X — Y je vyveden na panelu vstup horizontálního zesilovače. Hodnoty kalibrovaných rychlostí časové základny jsou voleny tak, aby při měření bylo maximálně využito vlastností vertikálního zesilovače. Přístroj má univerzální použití a proti ostatním typům má přednost externího napájení z baterie, takže je zvláště vhodný pro použití v měrných vozzech a pro měření v terénu. Tomuto použití je přizpůsobena i konstrukce skříně s otočným aretovaným držadlem.

## 2. SESTAVA ÚPLNĚ DODÁVKY

### 2.1. Základní příslušenství dodávané s přístrojem BM 463

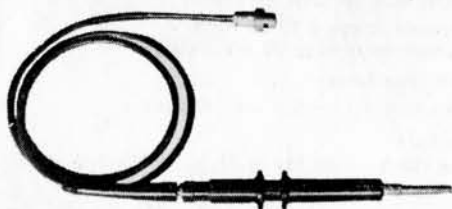
síťová šňůra	1 ks	1AK 643 53
kabel k napájení z baterie	1 ks	1AK 642 13
pojistková vložka	2 ks	1AF 487 03
pojistková vložka	2 ks	1 A/250 V
pojistková vložka	2 ks	0,5 A/250 V
sonda BP 4631	2 ks	1AK 053 71/Z
kabel	1 ks	1AK 641 63
kabel	1 ks	1AK 641 94
vidlice	2 ks	1AF 895 43
svorka	2 ks	1AK 484 14
instrukční knížka	1 ks	
balicí list	1 ks	
záruční list	1 ks	

### Charakteristické vlastnosti základního příslušenství

#### Sonda BP 4631 (Obr. 2)

číslo: 1AK 053 71/Z

Pasivní děličová sonda s dělicím poměrem 1 : 10, vstupním odporem 10 MΩ, vstupní kapacitou asi 7,5 pF.



Obr. 2

Рис. 2

Fig. 2

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Осциллограф BM 463 — это переносный транзисторный широкополосный осциллоскоп, параметры которого близки к параметрам лабораторного осциллоскопа. Встроенный двухканальный усилитель вертикального отклонения с граничной частотой 20 МГц позволяет изображать один сигнал или одновременно два сигнала, а также дает возможность дифференциального изображения напряжения между двумя точками. Для изображения X-Y на панели предусмотрен вход усилителя горизонтального отклонения. Значения калиброванных скоростей развертки выбраны так, чтобы при измерении были максимально использованы параметры усилителя вертикального отклонения. Прибор является универсальным и по сравнению с остальными типами обладает преимуществом, заключающимся в возможности питания от батареи, в результате чего он является особенно подходящим для использования в измерительных передвижных мастерских, а также для измерения в пересеченной местности. Последнему назначению соответствует и конструкция ящика с поворотной фиксируемой ручкой.

## 2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

### 2.1. Основные принадлежности, поставляемые вместе с прибором BM 463

сетевой шнур	1 шт.	1AK 643 53
кабель для питания от батареи	1 шт.	1AK 642 13
вставка предохранителя	2 шт.	1AF 487 03
вставка предохранителя	2 шт.	1A/250 В
вставка предохранителя	2 шт.	0,5 A/250 В
головка BP 4631	2 шт.	1AK 053 71/Z
кабель	1 шт.	1AK 641 63
кабель	1 шт.	1AK 641 94
вилка	2 шт.	1AF 895 43
штепсель	2 шт.	1AK 484 14
инструкция	1 шт.	
упаковочный лист	1 шт.	
гарантийное свидетельство	1 шт.	

### Характеристические свойства основных принадлежностей:

#### Головка BP 4631 (Рис. 2)

номер: 1AK 053 71/Z

Пассивная делительная головка с коэффициентом деления 1 : 10, входным сопротивлением 10 МОм, входной емкостью прибл. 7,5 пФ.

## 1. SCOPE OF INSTRUMENT APPLICATION

The oscilloscope BM 463 is a portable transistorized wide-band oscilloscope, the properties of which approach those of a laboratory oscilloscope. The built-in double-channel vertical amplifier of 20 MHz maximum frequency enables the display of either one phenomenon, or two phenomena simultaneously, as well as the differential display of the voltage between two points. The input of the horizontal amplifier is brought out to a socket on the front panel in order to enable also the X-Y mode of operation. The calibrated speeds of the time base have been selected so as to ensure the best possible utilization of the advantageous properties of the vertical amplifier. The oscilloscope BM 463 is universally applicable and a special advantage, in comparison with other types, is the possibility of battery powering, which makes it suitable for application in measuring vehicles and for use in the field. For such applications is adapted also the design of its case which is provided with a rotatable locking handle.

## 2. CONTENTS OF COMPLETE CONSIGNMENT

### 2.1. The following standard accessories are supplied with each oscilloscope BM 463

Mains cord	1 pc.	1AK 643 53
Battery cable	1 pc.	1AK 642 13
Fuse cartridge	2 pcs.	1AF 487 03
Fuse cartridge	2 pcs.	1 A/250 V
Fuse cartridge	2 pcs.	0.5 A/250 V
Probe BP 4631	2 pcs.	1AK 053 71/Z
Cable	1 pc.	1AK 641 63
Cable	1 pc.	1AK 641 94
Plug	2 pcs.	1AF 895 43
Terminal	2 pcs.	1AK 484 14
Instructions Manual	1 pc.	
Packing Note	1 pc.	
Guarantee Certificate	1 pc.	

### Characteristic properties of the standard accessories

#### Probe BP 4631 (Fig. 2)

Designation: 1AK 053 71/Z

Passive divider probe of 1:10 ratio;

input resistance 10 MΩ;

input capacitance approx. 7.5 pF.

Obr. 3  
Рис. 3  
Fig. 3



**Kabel Obr. 3**  
číslo: 1AK 641 63

Koaxiální kabel  $\varnothing$  5 mm se dvěma konektory BNC o délce 1 m, sloužící k propojení vstupu s výstupem kalibrátoru nebo s jinými zařízeními.

**Kabel Obr. 4**  
číslo: 1AK 641 94

Koaxiální kabel  $\varnothing$  5 mm s konektorem BNC a dvěma banánky o délce 1 m, sloužící k propojení s jinými zařízeními.

**Vidlice Obr. 5**  
číslo: 1AF 895 43

Vidlice BNC, k zasunutí do zásuvky na přístroji, o impedanci 50  $\Omega$ . Slouží k sestavení zvláštního kabelu.

**Svorka Obr. 6**  
číslo: 1AK 484 14

Svorka BNC, k zasunutí do zásuvky na přístroji, opatřená přechodem na banánek o  $\varnothing$  4 mm.

## 2.2. Zvláštní příslušenství

Toto příslušenství se s přístrojem nedodává, je však možno je objednat u výrobce zvlášť.

**Svorka měřicí Obr. 7**  
číslo: 1AF 850 89

Svorka umožňující měření na méně přístupných místech, umožňuje trvalé připojení k měřenému objektu. Izolační napětí 1000 V. Propojení mezi svorkou a měřicím přístrojem pomocí šňůry s banánkem  $\varnothing$  4 mm.



Obr. 7      Рис. 7      Fig. 7

Obr. 4  
Рис. 4  
Fig. 4



**Кабель Рис. 3**  
номер: 1AK 641 63

Коаксиальный кабель  $\varnothing$  5 мм с двумя разъемами BNC длиной 1 м, служащий для соединения входа осциллографа с выходом калибратора или с другими устройствами.

**Кабель Рис. 4**  
номер: 1AK 641 94

Коаксиальный кабель  $\varnothing$  5 мм с разъемом BNC и двумя штепселями длиной 1 м, служащий для подключения осциллографа к другим устройствам.

**Вилка Рис. 5**  
номер: 1AF 895 43

Вилка BNC, предназначена для задвижения в гнездо на приборе сопротивлением 50 Ом. Она служит для сборки специального кабеля.

**Штепсель Рис. 6**  
номер: 1AK 484 14

Штепсель BNC, для задвижения в гнездо на приборе, оснащенным переходом на банановый штепсель  $\varnothing$  4 мм.

**2.2. Специальные принадлежности**  
Эти принадлежности вместе с прибором не поставляются, однако, их можно заказать на заводе-изготовителе.

**Измерительный щуп Рис. 7**  
номер: 1AF 850 89

Щуп дает возможность измерения в менее доступных местах, дает возможность постоянного присоединения к измеряемому объекту. Прочность изоляции 1000 В. Соединение между щупом и измерительным прибором обеспечивается с помощью шнура с банановым штепселем  $\varnothing$  4 мм.

Obr. 5      Рис. 5      Fig. 5      Obr. 6      Рис. 6      Fig. 6



**Cable Fig. 3**

Designation: 1AK 641 63

Coaxial cable of  $\varnothing$  5 mm with two connectors BNC; length 1 m. Serves for interconnecting the input of the oscilloscope with the output of the calibrator or that of any other instrument.

**Cable Fig. 4**

Designation: 1AK 641 94

Coaxial cable of  $\varnothing$  5 mm with one connector BNC and two banana plugs; length 1 m. Serves for interconnecting the oscilloscope with any other instrument.

**Plug Fig. 5**

Designation: 1AF 895 43

Plug BNC; fits the sockets on the oscilloscope; impedance 50  $\Omega$ . Serves for assembling special cables.

**Terminal Fig. 6**

Designation: 1AK 484 14

Terminal BNC; fits the sockets on the oscilloscope; provided with a transition for a  $\varnothing$  4 mm banana plug.

## 2.2 Optional accessory

The following accessory is not supplied with the oscilloscope; if required, it must be ordered separately:

**Measuring terminal Fig. 7**

Designation: 1AF 850 89

Serves in measurements on points difficult of access; can be connected to the measured object permanently. Insulating voltage 1000 V. For connecting the terminal to the oscilloscope, a cable with  $\varnothing$  4 mm banana plug has to be used.

## SEZNAM NÁHRADNÍCH DÍLŮ

Název	Charakteristika
Knoflík	šedý, bez značky Ø 16 mm
Knoflík	šedý, se značkou Ø 18 mm
Knoflík	šedý, se značkou Ø 18 mm
Knoflík	šedý průchozí se značkou Ø 25 mm
Knoflík	šedý, se značkou neprůchozí Ø 25 mm
Knoflík	červený, bez značky Ø 16 mm
Knoflík	červený, se značkou Ø 16 mm
Knoflík	červený, bez značky Ø 16 mm
Zátka	bílá Ø 13 mm
Zátka	bílá Ø 10 mm
Deska	rastr s dělením
Deska	světelný filtr
Tlačítko	tlačítková souprava na vypínání napájení
Objímka	objímka obrazovky
Čepička	vývod urychlovacího napětí obrazovky
Čepička	vývody k systému obrazovky
Nožka	
Linka zpožďovací	zpožďovací vedení se schránkou
Usměrnovač	transformátor s diodami
Cívka	cívka vysokonapěťového transformátoru
Žárovka	žárovky k osvětlení rastru
Žárovka	kontrolní žárovka
Zenerova dioda	
Přepínač	S 304
Přepínač	S 801, S 601
Přepínač	S 301
Přepínač	S 302, S 303
Přepínač	S 603, S 604
Tlačítko	S 600, S 800, S 102
Přepínač	S 802
Rč dič	S 300

## ПЕРЕЧЕНЬ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Наименование	Характеристика
Ручка	серая, без метки Ø 16 мм
Ручка	серая, с меткой Ø 18 мм
Ручка	серая, с меткой Ø 18 мм
Ручка	серая, проходная с меткой Ø 25 мм
Ручка	серая, непроходная с меткой Ø 25 мм
Ручка	красная, без метки Ø 16 мм
Ручка	красная, с меткой Ø 16 мм
Ручка	красная, без метки Ø 16 мм
Пробка	белая Ø 13 мм
Пробка	белая Ø 10 мм
Пластина	растр с делениями
Пластина	светофильтр
Кнопка	кнопочник для выключения питания
Панель	панель электронно-лучевой трубки
Колпачок	вывод ускоряющего напряжения электронно-лучевой трубки
Колпачок	выводы к системе электронно-лучевой трубки
Пожка	
Линия задержки	линия задержки с ящиком
Выпрямитель	трансформатор с диодами
Катушка	катушка трансформатора высокого напряжения
Лампа накаливания	лампы для подсветки растра
Лампа накаливания	контрольная лампа накаливания
Диод Ценера	
Переключатель	S304
Переключатель	S801, S601
Переключатель	S301
Переключатель	S302, S303
Переключатель	S603, S604
Кнопка	S600, S800, S102
Переключатель	S802
Переключатель	S300

## LIST OF SPARE PARTS

Item	Description	Na hřídeli для оси For shaft	Číslo výkresu № чертежа Designation
Knob	Grey, without index, Ø 16 mm	Ø 6 mm	1AF 243 99
Knob	Grey, with index, Ø 18 mm	Ø 3 mm	1AF 244 40
Knob	Grey, with index, Ø 18 mm	Ø 6 mm	1AF 244 95
Knob	Grey, through-hole, with index, Ø 25 mm	Ø 6 mm	1AF 244 14
Knob	Grey, blind hole, with index, Ø 25 mm	Ø 6 mm	1AF 244 32
Knob	Red, without index, Ø 16 mm	Ø 4 mm	1AF 244 72
Knob	Red, with index, Ø 16 mm	Ø 3 mm	1AF 244 38
Knob	Red, without index, Ø 16 mm	Ø 3 mm	1AF 244 37
Plug	White, Ø 13 mm		1AA 425 38
Plug	White, Ø 10 mm		1AA 425 37
Plate	Graticule		1AA 202 01
Plate	Light filter		1AA 201 87
Push-button assembly	Push-button switch set for powering control		1AN 559 56
Socket	For the CR tube		1AK 495 02
Cap	For the accelerating voltage terminal of the CR tube		1AF 350 10
Cap	For CR tube electrode terminal		1AF 360 07
Foot			1AF 261 54
Delay line	Enclosed delay line, complete		1AF 800 31
Rectifier	Transformer with diodes		1AN 746 12
Coil	Of the high-voltage transformer		1AK 624 81
Lamp	For illuminating the graticule		1AN 109 18
Lamp	Pilot lamp		1AN 109 17
Zener diode			1AN 112 77
Switch	S304		1AK 535 83
Switch	S801, S601		1AK 536 06
Switch	S301		1AK 536 00
Switch	S302, S303		1AK 536 04
Switch	S603, S604		1AK 536 05
Sliding switch	S600, S800, S102		1AN 559 58
Switch	S802		1AN 519 12
Selector	S300		1AN 558 05



### 3. TECHNICKÉ ÚDAJE

#### 3.1. Obrazovka

Stínítka:	∅ 100 mm rovné
Dosvit:	střední
Anodové napětí:	500 V
Urychlovací napětí:	2 kV
Vychylování:	elektrostatické, v obou směrech symetrické
Maximálně využitelný rozměr stínítka:	v ose x . . . . . 80 mm v ose y . . . . . 80 mm
Typ:	B10S401

#### 3.2. Vertikální zesilovač

Frekvenční rozsah: obou kanálů:	ss 0—20 MHz —3dB ± 1 dB st 2 Hz—20 MHz —3dB ± 1 dB
Doba prodloužení náběžné hrany:	18 nsec
Druh činnosti:	pouze kanál A pouze kanál B přepínání kanálů časovou základnou přepínání kanálů kmitočtem asi 100 kHz oba kanály A ± B (přepínání polarity kanálu A + nebo —)
Změna citlivosti:	sejchovaná ve stupních 20, 50, 100, 200, 500 mV/díl 1, 2, 5, 10 V/díl ± 3 %
Plynulá změna citlivosti:	asi 1 : 3
Vstupní impedance:	1 MΩ/35 pF nesymetrický vstup
Vstupní napětí:	maximální 400 V (špičková hodnota)
Zpoždění signálu:	asi 320 nsec
Synchronizace:	volitelná od kanálu A nebo B

#### 3.3. Amplitudový kalibrátor

Zdroj obdélníkového napětí:	asi 1 kHz
Výstupní napětí:	přepínatelné 20, 50, 100, 200, 500 mV <sub>ss</sub> 1, 2, 5, 10, 20 V <sub>ss</sub>
Chyba výstupního napětí:	± 3 %

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### 3.1. Электронно-лучевая трубка

Экран:	∅ 100 мм плоский
Время послесвечения:	среднее
Анодное напряжение:	500 В
Ускоряющее напряжение:	2 кВ
Отклонение:	электростатическое, симметричное в обоих направлениях
Максимально-используемая площадь экрана:	по оси x . . . . . 80 мм по оси y . . . . . 80 мм
Тип:	B10S401

#### 3.2. Усилитель вертикального отклонения

Диапазон частоты обоих каналов:	пост. 0—20 МГц —3 дБ ± 1 дБ перем. 2 Гц — 20 МГц —3 дБ ± 1 дБ
Время удлинения переднего фронта:	18 нсек
Режим работы:	только канал А только канал В коммутация каналов от генератора развертки переключатель каналов частотой прил. 100 кГц оба канала А ± В (переключение полярности канала А + или —)
Изменение чувствительности:	калиброванное по ступеням 20, 50, 100, 200, 500 мВ/деление 1, 2, 5, 10 В/деление ± 3 %
Плавное изменение чувствительности:	прил. 1 : 3
Входное сопротивление:	1 МОм 35 пФ несимметричный вход
Входное напряжение:	максимально 400 В (пиковое значение)
Задержка сигнала:	прил. 320 нсек
Синхронизация:	от канала А или В с возможностью переключения

#### 3.3 Калибратор амплитуды

Источник прямоугольного напряжения:	прил. 1 кГц
Выходное напряжение:	переключаемое 20, 50, 100, 200, 500 мВ размах 1, 2, 5, 10, 20 В размах
Погрешность выходного напряжения:	± 3 %

### 3. TECHNICAL DATA

#### 3.1. CR tube

Screen:	∅ 100 mm, plane
Persistence:	Medium
Anode voltage:	500 V
Accelerating voltage:	2 kV
Deflection:	Electrostatic, symmetrical in both directions
Max. useful screen dimensions:	80 mm in the x-axis direction, 80 mm in the y-axis direction
Type No.:	B10S401

#### 3.2. Vertical amplifier

Frequency range, either channel:	DC: 0 to 20 MHz —3 dB ± 1 dB AC: 2 Hz to 20 MHz —3 dB ± 1 dB
Rise time extension:	18 nsec
Modes of operation:	Single-channel display Double-channel display Only channel A Only channel B Channel switching by time base Channel switching by approx. 100 kHz
Sensitivity control:	Differential channel display A ± B Calibrated steps: 20, 50, 100, 200, 500 mV/div., 1, 2, 5, 10 V/div. ± 3 %
Continuous sensitivity control range:	Approx. 1:3
Input impedance:	1 MΩ/35 pF, asymmetrical input
Input voltage:	Max. 400 V (peak value)
Signal delay:	Approx. 320 nsec
Synchronization:	Selectable, from channel A or B

#### 3.3. Amplitude calibrator

Frequency of the rectangular voltage source:	Approx. 1 kHz
Selectable output voltages:	20, 50, 100, 200, 500 mV <sub>p-p</sub> 1, 2, 5, 10, 20 V <sub>p-p</sub>
Output voltage error:	± 3 %

### 3.4. Časová základna

Rychlosti časové základny:	0,5 sec/díl — 0,5 $\mu$ sec/díl v 19 cejchovaných stupních
Maximální odchylka:	$\pm 5 \%$
Časová lupa:	podle zařazeného stupně časové základny se 5X zvýší odběhová rychlost přídavná chyba $\pm 5 \%$ v rozsazích od 1 $\mu$ sec $\pm 10 \%$ (měřeno v části 2 dílků ve středu stínítka)
Synchronizace:	základna je spouštěná Způsoby provozu spouštění: SS — přenos synchronizačních signálů včetně složky ss do 5 MHz ST — přenos synchronizačních signálů od 20 Hz do 5 MHz NF AUT — automatické nastavení úrovně spouštění, pro signály od 60 Hz do 2 MHz VF AUT — automatické nastavení úrovně spouštění, pro signál 2 MHz do mezního kmitočtu vertikálního zesilovače Spouštění je možné kladnou (+) nebo zápornou (—) částí synchronizačního signálu od výšky obrazu 5 mm. Při „VF-AUT“ a „NF-AUT“ nelze volit polaritu spouštění. Citlivost spouštění pro externí zdroj synchronizačního signálu min. 0,5 V <sub>ss</sub> Vstupní impedance asi 50 k $\Omega$ , maximální vstupní napětí $\pm 5$ V.
Výstupní průběhy:	Zdířka pro pilovitý průběh, odvozený z časové základny asi 45 V <sub>ss</sub> , výstupní impedance asi 20 k $\Omega$ . Zdířka pro obdélníkový průběh, odvozený z časové základny asi 20 V <sub>ss</sub> , výstupní impedance asi 20 k $\Omega$ .

### 3.4. Генератор развертки

Скорость развертки:	0,5 сек/деление — 0,5 мксек/деление в 19 калиброванных ступенях
Максимальное отклонение:	$\pm 5 \%$
Растяжение по оси x:	в зависимости от установленного положения развертки в 5 раз увеличивается скорость развертки дополнительная погрешность $\pm 5 \%$ на пределах от 1 мксек $\pm 10 \%$ (измеряется в части 2 делений в центре экрана)
Синхронизация:	генератор развертки работает с запуском Режимы работы при запуске: ПОСТ. — передача синхронизирующих сигналов, включая постоянную составляющую до 5 МГц ПЕРЕМ. — передача синхронизирующих сигналов от 20 Гц до 5 МГц НЧ АВТ. — автоматическая установка уровня запуска для сигналов от 60 Гц до 2 МГц ВЧ АВТ. — автоматическая установка уровня запуска для сигнала 2 МГц до граничной частоты усилителя вертикального отклонения Запуск может осуществляться положительной (+) или отрицательной (—) частями синхронизирующего сигнала, начиная с высоты осциллограммы 5 мм. При «ВЧ-АВТ.» и «НЧ-АВТ.» невозможно установить полярность запуска. Чувствительность запуска для внешнего источника синхронизирующего сигнала составляет мин. 0,5 В размах. Входное сопротивление. приблизительно 50 кОм, максимальное входное напряжение $\pm 5$ В.
Выходные сигналы:	Зажим сигнала пилообразной формы, производного от напряжения развертки прилб. 45 В размах, выходное сопротивление прилб. 20 кОм. Зажимы сигнала прямоугольной формы, полученного от генератора развертки размахом прилб. 20 В; выходное сопротивление прилб. 20 кОм.

### 3.4. Time base

Range of selectable speeds:	0.5 sec/div. to 0.5 $\mu$ sec/div. in 19 calibrated steps
Max. error:	$\pm 5 \%$
Time magnification:	The sweep speed set with the time base selector can be increased 5X. Additional error $\pm 5 \%$ ; that of ranges from 1 $\mu$ sec onwards is $\pm 10 \%$ (measured within 2 divisions at the screen centre).
Synchronization:	The time base is triggered. Modes of time base triggering: DC — Processing of synchronizing signals up to 5 MHz, including their DC components. AC — Processing of synchronizing signals from 20 Hz to 5 MHz AF AUT — Automatic triggering level adjustment, for signals from 60 Hz to 2 MHz RF AUT — Automatic triggering level adjustment, for signals from 2 MHz to maximum of the vertical amplifier. The triggering can be effected with either the positive (+) part of the synchronizing signal, or the negative (—) one from images higher than 5 mm. With "RF AUT" or "AF AUT" mode operating, the triggering polarity cannot be selected. Triggering sensitivity for an external synchronizing signal source min. 0.5 V <sub>p-p</sub> . Input impedance approx. 50 k $\Omega$ , max. input voltage $\pm 5$ V.
Output waveforms:	Sawtooth voltage of approx. 45 V <sub>p-p</sub> derived from the time base, available from a socket of approx. 20 k $\Omega$ output impedance. Rectangular voltage of approx. 20 V <sub>p-p</sub> derived from the time base, available from a socket of approx. 20 k $\Omega$ output impedance.

### 3.5. Horizontální zesilovač

Citlivost 0,5 V<sub>ss</sub> /dílek, přenášený kmitočet 0—0,5 MHz, vstupní impedance 100 kΩ/100 pF, maximální vstupní napětí 50 V<sub>ss</sub> (dělič 10 : 1)

### 3.6. Jasová modulace paprsku:

Katoda obrazovky je vyvedena na konektor na zadní stěně přístroje. Vazba signálu je střídavá, vstupní odpor 1 MΩ. Kmitočtový rozsah asi 50 Hz—20 MHz, modulační napětí asi 5 V<sub>eff</sub>, maximální 20 V<sub>eff</sub>.

### 3.7. Osazení

Obrazovka: 1 ks  
Vertikální zesilovač:

elektronky	2 ks
tranzistory	26 ks
diody	15 ks
Zenerovy diody	1 ks

Casová základna + kalibrátor:

elektronky	2 ks
tranzistory	17 ks
diody	25 ks
Zenerovy diody	3 ks

Zdroje:

elektronky	1 ks
tranzistory	14 ks
diody	31 ks
Zenerovy diody	2 ks

### 3.8. Pracovní podmínky

Pracovní teplota: +10 °C až +35 °C  
Relativní vlhkost: 40%—80%  
Tlak vzduchu: 86 000 N/m<sup>2</sup> ÷ 106 000 N/m<sup>2</sup>  
Pořoha přístroje: vodorovná nebo nakloněná ±5°  
Napájení: ze střídavé sítě 220 V/120 V, 50 ÷ 60 Hz, baterie 11 ÷ 15 V

Druh napájecího proudu: střídavý sinusový se zkreslením menším než 5%.

### 3.5. Усилитель горизонтального отклонения

Чувствительность 0,5 В размах/деление, передаваемая полоча частот 0—0,5 МГц, входное сопротивление 100 кОм/100 пФ, максимальное входное напряжение 50 В размах (делитель 10 : 1)

### 3.6. Модуляция луча по яркости

Катод электронно-лучевой трубки соединен с гнездом на задней стенке прибора. Связь сигнала по переменному напряжению, входное сопротивление 1 МОм. Диапазон частот прил. 50 Гц — 20 МГц, напряжение модуляций прил. 5 В эфф, максимальное 20 В эфф.

### 3.7. Рабочий комплект

Электронно-лучевая трубка 1шт  
Усилитель вертикального отклонения:

эл. лампы	2 шт.
транзисторы	26 шт.
диоды	15 шт.
стабилитроны	1 шт.

Генератор развертки + калибратор:

эл. лампы	2 шт.
транзисторы	17 шт.
диоды	25 шт.
стабилитроны	3 шт.

Источники:

эл. лампы	1 шт.
транзисторы	14 шт.
диоды	31 шт.
стабилитроны	2 шт.

### 3.8. Рабочие условия

Диапазон рабочих температур: +10 °C ÷ +35 °C  
Относительная влажность: 40 % — 80 %  
Давление воздуха: 86 000 Н/м<sup>2</sup> — 106 000 Н/м<sup>2</sup>  
Положение прибора: горизонтальное или с наклоном ±5°  
Питание: от переменного сети 220/120 В, 50—60 Гц, от батареи 11÷15 В

Ток питания: переменный синусоидальный с искажением менее 5%

### 3.5. Horizontal amplifier

Sensitivity: 0.5 V<sub>p-p</sub>/div.  
Range of processed frequencies: 0 to 0.5 MHz  
Input impedance: 100 kΩ/100 pF  
Max. input voltage: 50 V<sub>p-p</sub>(divider 10:1)

### 3.6. Beam brightness modulation

The cathode of the CR tube is brought out to a connector on the back panel of the oscilloscope. The signal coupling is of AC character, input impedance 1 MΩ. Frequency range approx. 50 Hz to 20 MHz, modulating voltage required approx. 5 V RMS, max. 20 V RMS.

### 3.7. Complement

CR tube	1 pc.
Vertical amplifier: tubes	2 pcs.
transistors	26 pcs.
diodes	15 pcs.
Zener diodes	1 pc.
Time base + calibrator: tubes	2 pcs.
transistors	17 pcs.
diodes	25 pcs.
Zener diodes	3 pcs.
Power supplies: tubes	1 pc.
transistors	14 pcs.
diodes	31 pcs.
Zener diodes	2 pcs.

### 3.8. Operational conditions

Working temperature: +10 °C to +35 °C  
Relative humidity: 40% to 80%  
Air pressure: 86 000 N/m<sup>2</sup> to 106 000 N/m<sup>2</sup>  
Position of the instrument: horizontal or tilted by ±5°  
Power supply: from AC mains 220 V/120 V, 50 to 60 Hz, battery 11 to 15 V  
Sort of supplied current: AC sinusoidal with distortion less than 5%.

Пříkon: síť 72 VA, baterie 12 V/3,5 A

Jištění: 220 V 0,5 A/250 V  
120 V 1 A/250 V  
12 V 8 A

Vnější magnetické pole: zanedbatelné

Vnější elektrické pole: zanedbatelné

Váha: 15,2 kg

Bezpečnostní třída: Přístroj je proveden v bezpečnostní třídě I podle ČSN 35 6501.

#### Upozornění:

Přístroj dosahuje zaručovaných parametrů v celém rozsahu pracovních teplot po 1/2 hodině provozu.

Rozměry skříně:

Размеры ящика:

Dimensions of the cabinet

Потребляемая мощность: сеть 72 ВА, батарея 12 В/3,5 А

Защита: 220 В 0,5 А/250 В  
120 В 1 А/250 В  
12 В 8 А

Внешнее магнитное поле: пренебрежимо малое

Внешнее электрическое поле: пренебрежимо малое

Вес: 15,2 кг

Класс безопасности: Прибор выполнен по классу безопасности I по предписаниям МЭК

#### Примечание:

Прибор достигает гарантируемых параметров во всем диапазоне рабочих температур после полчаса от включения прибора.

Power:  
consumption

Mains: 72 VA  
Battery: 12 V/3.5 A

Protection

By fuses: 0.5 A/250 V for 220 V  
1 A 250 V for 120 V  
8 A for 12 V

External magnetic field: negligible

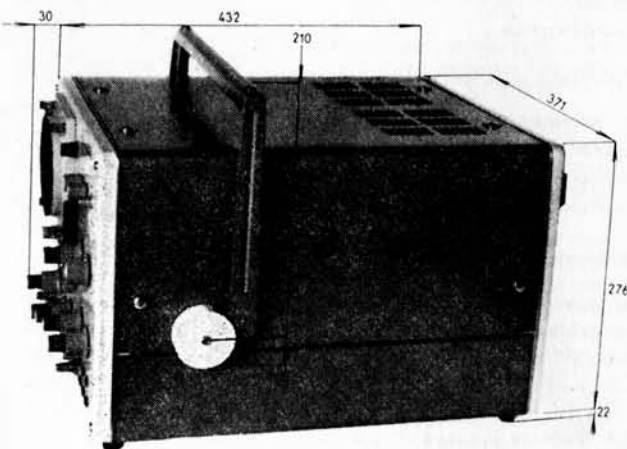
External electric field: negligible

Weight: 15.2 kg

Intrinsic safety: The oscilloscope is intrinsically safe and responds to the stipulations of Class I according to IEC recommendations.

#### Note:

The guaranteed parameters are reached in the whole working temperature range after half hour's operation of the instrument



Obr. 8

Рис. 8

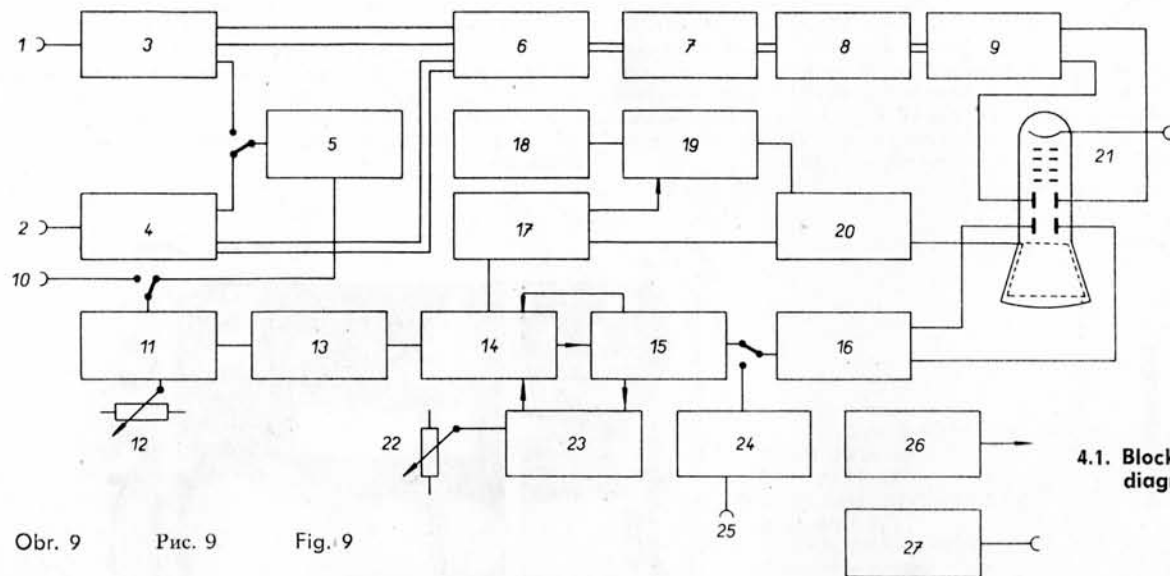
Fig. 8

#### 4. PRINCIP CINNOSTI PRÍSTROJE

#### 4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

#### 4. PRINCIPLE OF OPERATION

#### 4.1. Блок-схема:



Obr. 9    Рис. 9    Fig. 9

4.1. Block schematic diagram

#### 4. 1. Blokové schéma:

- 1 — Vstup A
- 2 — Vstup B
- 3 — Vstupní zesilovač — kanál A
- 4 — Vstupní zesilovač — kanál B
- 5 — Synchronizační zesilovač
- 6 — Diodová hradla
- 7 — Budicí zesilovač
- 8 — Zpožďovací linka
- 9 — Koncový zesilovač
- 10 — Externí synchronizace
- 11 — Zesilovač
- 12 — Úroveň
- 13 — Tvarovací multivibrátor s TD
- 14 — Řídicí multivibrátor s TD

- 15 — Millerův integrátor
- 16 — Horizontální zesilovač
- 17 — Zesilovač přisvětlovacího impulsu
- 18 — Přepínací multivibrátor
- 19 — Přepínací rázující oscilátor
- 20 — Zdroj VN
- 21 — Vnější modulace jasu
- 22 — Stabilita
- 23 — Obvod zádrže
- 24 — Vstupní sledovač
- 25 — Vstup X
- 26 — Napáječ
- 27 — Amplitudový kalibrátor

- 1 — Вход А
- 2 — Вход В
- 3 — Входной усилитель — канал А
- 4 — Входной усилитель — канал В
- 5 — Усилитель синхронизирующих сигналов
- 6 — Дiodные заграждающие схемы
- 7 — Усилитель возбуждения
- 8 — Линия задержки
- 9 — Оконечный усилитель
- 10 — Внешняя синхронизация
- 11 — Усилитель
- 12 — Уровень
- 13 — Мультивибратор формирования с ТД
- 14 — Управляющий мультивибратор с ТД
- 15 — Интегратор Миллера
- 16 — Усилитель горизонтального отклонения
- 17 — Усилитель импульса подсветки
- 18 — Мультивибратор коммутации
- 19 — Автогенератор коммутации
- 20 — Источник ВН
- 21 — Внешняя модуляция яркости
- 22 — Стабильность
- 23 — Заграждающая цепь
- 24 — Входной повторитель
- 25 — Горизонтальный вход
- 26 — Источник питания
- 27 — Амплитудный калибратор

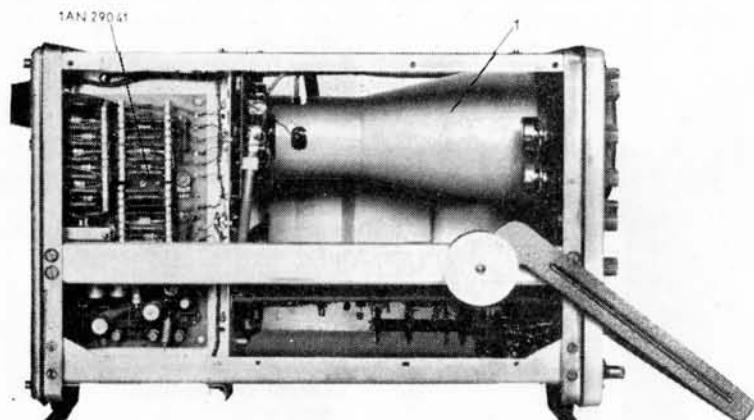
- 1 — Input A
- 2 — Input B
- 3 — Input amplifier — channel A
- 4 — Input amplifier — channel B
- 5 — Synchronizing amplifier
- 6 — Diode gates
- 7 — Driving amplifier
- 8 — Delay line
- 9 — Final amplifier
- 10 — External synchronization
- 11 — Amplifier
- 12 — Level
- 13 — Shaping multivibrator with tunnel diode
- 14 — Control multivibrator with tunnel diode
- 15 — Miller integrator
- 16 — Horizontal amplifier
- 17 — Intensifying pulse amplifier
- 18 — Switching multivibrator
- 19 — Switching pulsing oscillator
- 20 — HV supply
- 21 — External beam modulation
- 22 — Stability
- 23 — Rejector circuit
- 24 — Input follower
- 25 — Input X
- 26 — Power supply
- 27 — Amplitude calibrator

## 4. 2. Popis obvodů

Oscilograf BM 463 je univerzální, lehce přenosný oscilograf, který se přes malou váhu a rozměry svými parametry a řešením blíží laboratorním přístrojům.

Přístroj je vybaven moderní obrazovkou o průměru 10 cm, dvoukanálovým zesilovačem se šířkou pásma 20 MHz a maximální citlivostí 20 mV/dílek se zpoždovací linkou, moderní spouštěnou časovou základnou a amplitudovým kalibrátorem.

Napájení je možné buď ze sítě 220/120 V nebo ss napětím 11 V—15 V, takže přístroje lze použít i při měřeních v terénu, kde není k dispozici elektrická síť.



Obr. 10

Рис. 10

Fig. 10

- 1 — obrazovka
- 1AN 280 35 — Časová základna
- 1AN 290 40 — Zdroje
- 1AN 290 41 — Zdroj VN
- 1AN 350 24 — Zesilovač
- 2 — Amplitudový kalibrátor

## 4.2. Описание цепей

Оциллограф BM 463 — это универсальный легко переносимый оциллограф, который несмотря на малый вес и размеры по своим параметрам и своему решению приближается к лабораторным приборам.

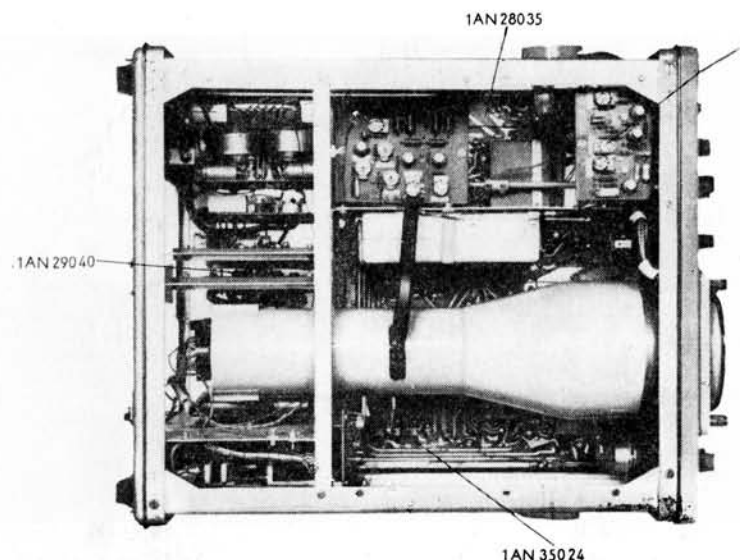
Прибор оснащен современной электронно-лучевой трубкой диаметром 10 см, двухканальным усилителем с шириной полосы пропускания 20 МГц и максимальной чувствительностью 20 мВ/деление с линией задержки, современной схемой запускаемой развертки и амплитудным калибратором. Питание осуществляется от сети 220 В/120 В или от источника постоянного напряжения 11 В — 15 В, в результате чего прибор может быть использован и при измерении в пересеченной местности, где нет электрической сети.

- 1 — электронно-лучевая трубка
- 1AN 280 35 — генератор развертки
- 1AN 290 40 — источники питания
- 1AN 290 41 — источник ВН
- 1AN 350 24 — усилитель
- 2 — амплитудный калибратор

## 4. 2. Description of the circuits

The oscilloscope BM 463 is an easily portable universal oscilloscope which, in spite of its low weight and small dimensions, in its parameters and design approaches laboratory instruments.

This oscilloscope is provided with a modern CR tube of 10 cm screen diameter, a double-channel amplifier of 20 MHz bandwidth and maximum 20 mV/div. sensitivity, a delay line, a modern triggered time base and an amplitude calibrator. The oscilloscope can be powered either by 220 V or 120 V from AC mains, or by 11 to 15 V DC from a battery; consequently, it is excellently suitable for use also in the field, where power from mains is not available.



Obr. 11

Рис. 11

Fig. 11

- 1 — Cathode-ray tube
- 1AN 280 35 — Time base
- 1AN 290 40 — Power supplies
- 1AN 290 41 — HV supply
- 1AN 350 24 — Amplifier
- 2 — Amplitude calibrator

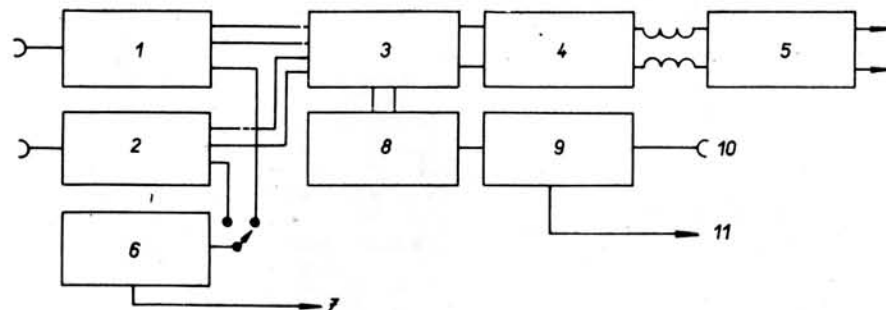
### 4.3. Vertikální část

Blokové schéma vertikální části

Obr. 12

Рис. 12

Fig. 12



### 4.3. Тракт вертикального отклонения

Блок-схема усилителя вертикального отклонения

### 4.3. Vertical section

Block schematic diagram of the vertical section

- 1 — Канал A — vstup zesilovače
- 2 — Канал B — vstup zesilovače
- 3 — Diodová hradla
- 4 — Budicí zesilovač
- 5 — Koncový zesilovač
- 6 — Synchronní zesilovač
- 7 — Časová základna
- 8 — Přepínací multivibrátor
- 9 — Přepínací rázový oscilátor
- 10 — Přepínací impuls z časové základny
- 11 — Zhášecí impuls

Vertikální zesilovač obsahuje dva totožné vstupní kanály, společný budicí zesilovač, zpožďovací vedení, koncový stupeň, přepínací obvod a synchronizační zesilovač přepínatelný na jeden či druhý kanál. Vstupní signál se dostává do koncového stupně podle přepnutí přepínacího obvodu.

Provozní možnosti:

- a) jednokanálové zobrazení signálu jednoho či druhého kanálu
- b) dvoukanálové zobrazení obou signálů, a to buď přepínáním 100 kHz nebo přepínáním časovou základnou
- c) diferenciální jednokanálové zobrazení součtu či rozdílu obou signálů, což umožňuje možnost přepnutí polaritu signálu jednoho kanálu.

- 1 — Канал A — вход усилителя
- 2 — Канал B — вход усилителя
- 3 — Диодные заграждающие схемы
- 4 — Усилитель возбуждения
- 5 — Оконечный усилитель
- 6 — Усилитель сигнала синхронизации
- 7 — Генератор развертки
- 8 — Мультивибратор переключения
- 9 — Блокинг-генератор переключения
- 10 — Импульс переключения от генератора развертки
- 11 — Импульс гашения

Усилитель вертикального отклонения имеет два одинаковых входных канала, общий усилитель возбуждения, линию задержки, оконечный каскад, цепь переключения и усилитель синхронизирующих сигналов, переключаемый на один или другой канал. Входной сигнал поступает в оконечный каскад в зависимости от переключения схемы коммутации.

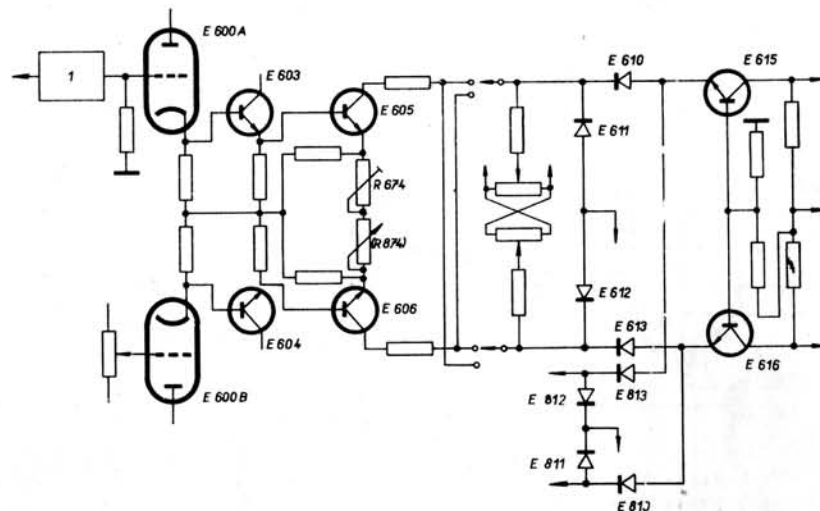
Режимы работы:

- a) одноканальное изображение сигнала, подаваемого в один или другой канал
- b) двухканальное изображение обоих сигналов путем коммутации сигналов частотой 100 кГц или коммутации сигналов частотой развертки
- в) дифференциальное одноканальное изображение суммы или разности двух сигналов, что обеспечивается переключением полярности сигнала одного канала

- 1 — Channel A — amplifier input
- 2 — Channel B — amplifier input
- 3 — Diode gates
- 4 — Driving amplifier
- 5 — Final amplifier
- 6 — Synchronizing amplifier
- 7 — Time base
- 8 — Switching multivibrator
- 9 — Switching pulsing oscillator
- 10 — Switching pulse from the time base
- 11 — Blanking pulse

The vertical amplifier contains the following: two identically designed input channels, common driving amplifier, delay line, final stage, switching circuit and synchronizing amplifier switchable to either channel. The input signal reaches the final stage according to the position of the switching circuit. The modes of operation are as follows:

- a) Single-channel display of the signal of either channel.
- b) Double-channel display of both signals which are switched either by 100 kHz or by the time base.
- c) Differential single-channel display of the total of or difference between the two signals, enabled by the polarity selection of the signal of one of the channels.



Obr. 13

Рис. 13

Fig. 13

Oba vstupní zesilovače obsahují stupňový vstupní dělič (1), vstupní kotodový sledovač a třístupňový tranzistorový zesilovač s přepínatelným výstupem. Vstupní katodové sledovače E600 (kanál A) a E800 (kanál B) oddělují obvod vstupního děliče od emitorových sledovačů E603, E604, (kanál A) a E803, E804 (kanál B), které na nízké impedanci budí stupeň invertoru E605, E606 (kanál A) a E805, E806 (kanál B). Výstup z tohoto stupně je přiveden přes diodové hradlo přepínacího obvodu na společný budící stupeň E615, E616. Kalibraci zisku obou kanálů lze provést při citlivosti 20 mV/div. díl stupňového děliče a regulátoru plynulé změny v poloze „Kalibrováno“, prvky R674 (kanál A) a R874 (kanál B). Prvkem „Vyrovnání nuly“ v mřížkovém obvodu elektronky E600B eventuálně E800A nastavujeme stejné napětí na emitorech tranzistorů E605 a E606 (ev. E805 a E806), aby při protáčení potenciometru pro jemnou změnu zesílení nedocházelo k posunu ss hladiny. Kolektory tranzistorů E605 a E606 jsou přivedeny na diodové hradlo přes přepínač, kterým je v kanále A možno obrátit polaritu signálu. Odebírání synchronizačního signálu v obou kanálech je provedeno symetrickým zesilovacím stupněm se společným emitorovým odporem E607, E608 (ev. E807, E808) připojeným za emitorový sledovač. Nesymetrický signál z těchto oddělovacích zesilovačů je přes přepínač S604.0, kterým se volí synchronizace buď z kanálu A nebo B, přiveden na bázi emitorového sledovače E614. Z emitoru tohoto stupně je buzen synchronizační zesilovač E617. Zesílené syn-

Oba vstupní zesilovače obsahují stupňový vstupní dělič (1), vstupní katodový sledovač a třístupňový tranzistorový zesilovač s přepínatelným výstupem. Vstupní katodové sledovače E600 (kanál A) a E800 (kanál B) oddělují obvod vstupního děliče od emitorových sledovačů E603, E604 (kanál A) a E803, E804 (kanál B), které na nízké impedanci budí stupeň invertoru E605, E606 (kanál A) a E805, E806 (kanál B). Výstup z tohoto stupně je přiveden přes diodové hradlo přepínacího obvodu na společný budící stupeň E615, E616. Kalibraci zisku obou kanálů lze provést při citlivosti 20 mV/div. díl stupňového děliče a regulátoru plynulé změny v poloze „Kalibrováno“, prvky R674 (kanál A) a R874 (kanál B). Prvkem „Vyrovnání nuly“ v mřížkovém obvodu elektronky E600B eventuálně E800A nastavujeme stejné napětí na emitorech tranzistorů E605 a E606 (ev. E805 a E806), aby při protáčení potenciometru pro jemnou změnu zesílení nedocházelo k posunu ss hladiny. Kolektory tranzistorů E605 a E606 jsou přivedeny na diodové hradlo přes přepínač, kterým je v kanále A možno obrátit polaritu signálu. Odebírání synchronizačního signálu v obou kanálech je provedeno symetrickým zesilovacím stupněm se společným emitorovým odporem E607, E608 (ev. E807, E808) připojeným za emitorový sledovač. Nesymetrický signál z těchto oddělovacích zesilovačů je přes přepínač S604.0, kterým se volí synchronizace buď z kanálu A nebo B, přiveden na bázi emitorového sledovače E614. Z emitoru tohoto stupně je buzen synchronizační zesilovač E617. Zesílené syn-

Each of the two input amplifiers contains an input step divider (1), input cathode follower and three-stage transistorized amplifier with switchable output. The input cathode followers E600 (channel A) and E800 (channel B) separate the circuit of the input divider from the emitter followers E603, E604 (channel A) and E803, E804 (channel B), which at low impedance drive the inverter stages E605, E606 (channel A) and E805, E806 (channel B). The output of one of these stages is applied to the common driving stage E615, E616 via the diode gate of the switching circuit. The gain of both channels can be calibrated, at a sensitivity of 20 mV/div. of the step divider with the continuous control set to the position marked "Calibrated", by means of the elements R674 (channel A) and R874 (channel B) respectively. The control "Zero setting" in the grid circuit of the tube E600B (or E800A) serves for adjusting the same voltage on the emitters of the transistors E605 and E606 (or E805 and E806), in order to prevent DC level change when the potentiometer for amplification fine control is operated. The collectors of the transistors E605 and E606 are connected to the diode gate via a switch, by means of which the signal polarity can be reversed in channel A. The synchronizing signal is taken from both channels by means of a symmetrical amplifying stage E607, E608 (or E807, E808) with a common emitter resistor connected after the emitter follower. The asymmetrical signal supplied by these buffer



импульса и через усилительный ступень E821 приведен на эмиттер E819. Эмиттерный обвод является затухающим, так, что обвод не пропускает, пока не придет новый синхронизирующий импульс.

Если функциональный переключатель в положении „100 кГц“, эмиттер E319 присоединен к заземленному потенциалу. Различительный осциллятор работает сейчас релаксационно с частотой около 200 кГц, так что оба канала вертикального усилителя являются переключены с частотой 100 кГц независимо от временной базы.

Отрицательный импульс забирается из витков различительного осциллятора через диод E820 и приведен к катоду трубки в области начальных краев переключенного канала.

### Концовый усилитель

Концовый ступень вертикального усилителя является трехступенчатой. Первая ступень E615, E616 является в соединении с общей базой эмиттеры присоединены к диодным переключателям входных каналов. Следующий ступень оснащен транзисторами E618, E619 в соединении с общей базой эмиттеры а в его коллекторном обводе является соединено импедансно согласованно с выходом.

Задерживающее соединение является симметричным с разнесенными параметрами. Задержка сигнала является около 320 нс. Затухание является компенсировано частотной связью с помощью элементов RC в эмиттерах этой ступени. Водящий ступень трубки является проведен как каскад оснащен транзисторами E621, E623, E624 и E622. Нижняя ступень каскада является в соединении с общей базой эмиттером а будит верхнюю ступень каскада в соединении с общей базой. Частотная характеристика является компенсирована частотной связью с помощью элементов RC в эмиттерах нижней ступени каскада.

### Временная база

Горизонтальная развертка осциллографа BM 463 позволяет получать развертку во времени сигналов, подводимых на вход усилителя вертикального отклонения при обеспечении постоянного положения выбранной точки периодического сигнала относительно начала прямого хода, т. е., так называемый режим запуска. Использование линии задержки в усилителе вертикального отклонения позволяет изобразить на экране весь передний фронт наблюдаемого сигнала.

Эмиттерами обоих транзисторов мультивибраторов являются так, что шунтовые диоды обоих каналов закрыты. Препятствие R885 и R886 устанавливают условия работы последовательных диодов так, чтобы оба канала были открыты. Блокинг-генератор E819, импульсами которого возбуждается мультивибратор коммутации, имеет два режима работы. В положении «Разв.» переключателя рода работ эмиттер транзистора подключен к напряжению 12 В, в результате чего блокинг-генератор дает импульс только при внешнем возбуждении. Импульс возбуждения вырабатывается путем дифференцирования импульса подсветки и через усилительный каскад E821 он подается на эмиттер E819. Эмиттерная цепь имеет такое затухание, что схема не дает импульса до появления нового синхронизирующего импульса. Если переключатель рода работ находится в положении «100 кГц», то эмиттер E819 соединен с землей. Блокинг-генератор работает в режиме автоколебаний на частоте около 200 кГц, в результате чего оба канала усилителя вертикального отклонения коммутируются частотой 100 кГц независимо от частоты развертки.

Отрицательный импульс, снимаемый с обмотки блокинг-генератора через диод E820, подается на катод электронно-лучевой трубки в области передних фронтов импульсов коммутации.

### Конечный усилитель

Конечный усилитель вертикального отклонения является трехкаскадным. Первый каскад E615, E616 собран по схеме с общей базой и эмиттерами подключен к диодным переключателям входных каналов. Следующий каскад собран на транзисторах E618, E619 по схеме с общими эмиттерами и в его коллекторной цепи включена согласованная линия задержки.

Линия задержки — это симметричная линия с распределенными параметрами. Задержка сигнала составляет около 320 нс. Затухание линии компенсируется частотной связью обратной связью, регулируемой цепочками RC в цепях эмиттеров этого каскада. Каскад возбуждения электронно-лучевой трубки выполнен по каскадной схеме на транзисторах E621, E623, E624 и E622. Нижний каскад каскада включен по схеме с общим эмиттером и возбуждает верхний каскад каскада, собранный по схеме с общей базой. Частотная характеристика компенсируется частотной связью обратной связью в эмиттерных цепях нижнего каскада каскада.

### Генератор развертки

Система горизонтальной развертки осциллографа BM 463 дает возможность получать развертку во времени сигналов, подводимых на вход усилителя вертикального отклонения при обеспечении постоянного положения выбранной точки периодического сигнала относительно начала прямого хода, т. е., так называемый режим запуска. Использование линии задержки в усилителе вертикального отклонения позволяет изобразить на экране весь передний фронт наблюдаемого сигнала.

Эмиттером транзистора получает напряжение 12 В; следовательно, импульсный генератор производит импульс только когда приводится извне. Движущий импульс производится от импульсного генератора и применяется к эмиттеру E819 через усилительный ступень E821. Эмиттерная цепь затухает до такой степени, что осциллятор не производит импульс, пока не придет новый синхронизирующий импульс.

Когда режим работы (канал) переключен в положение „100 кГц“, эмиттер E819 соединен с землей. Импульсный генератор работает в режиме релаксационно с частотой около 200 кГц. Следовательно, оба канала вертикального усилителя переключены с частотой около 100 кГц независимо от временной базы.

Отрицательный импульс, снимаемый с обмотки импульсного генератора через диод E820, подается на катод трубки в области передних краев переключенной частоты.

### Конечный усилитель

Вертикальный усилитель использует трехступенчатую конечную схему. Первая ступень, которая использует транзисторы E615, E616, работает с общей базой и эмиттеры этих транзисторов соединены с диодными переключателями входных каналов. Следующая ступень, использующая транзисторы E618, E619, работает с общей базой эмиттеров и имеет согласованную линию задержки в его коллекторной цепи.

Линия задержки является симметричной с разнесенными параметрами. Задержка сигнала является около 320 нс. Затухание линии является компенсировано частотной связью с помощью элементов RC в эмиттерах этой ступени. Движущая ступень трубки является каскадом использующим транзисторы E621, E623, E624 и E622. Нижняя ступень этого каскада работает с общей базой эмиттера и будит верхнюю ступень каскада, которая использует общую базовую связь. Частотная характеристика является компенсирована частотной связью обратной связью в эмиттерных цепях нижней ступени каскада.

### Временная база

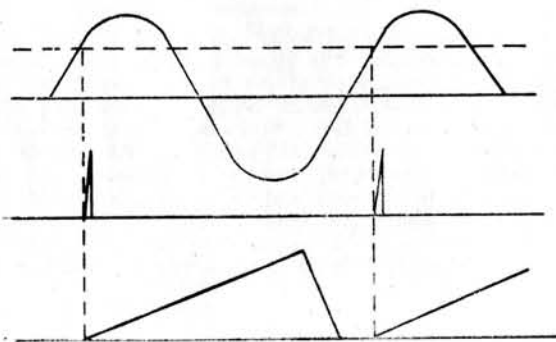
Горизонтальная развертка осциллографа BM 463 позволяет получать развертку во времени сигналов, подводимых на вход усилителя вертикального отклонения при обеспечении постоянного положения выбранной точки периодического сигнала относительно начала прямого хода, т. е., так называемый режим запуска. Использование линии задержки в усилителе вертикального отклонения позволяет изобразить на экране весь передний фронт наблюдаемого сигнала.

#### 4.4. Horizontální část

Blokové schéma horizontální části (Obr. 15)

- 1 — Zesilovač
- 2 — Tvarovací multivibrátor s TD
- 3 — Řídící multivibrátor s TD
- 4 — Millerův integrátor
- 5 — Obvod zádrže
- 6 — Zesilovač přísvětlovacího impulsu
- 7 — Vstupní sledovač X
- 8 — Horizontální zesilovač
- 9 — Přívod interní synchronizace
- 10 — Vstup externí synchronizace
- 11 — Úroveň
- 12 — Stabilita
- 13 — Přepínání kanálů vertikálního zesilovače
- 14 — Výstup přísvětlovacích impulsů
- 15 — Vstup X
- 16 — Vychylovací desky

Na vstup tvarovače je přiveden signál z vertikálního zesilovače, odvozený od pozorovaného průběhu. V první části tvarovače je signál zesílen širokopásmovým zesilovačem s možností plynulé změny velikosti stejnosměrné složky. Tím je obsluhujícímu umožněno zvolit bod na pozorovaném průběhu, při kterém spouští horizontální rozklad (Obr. 16).

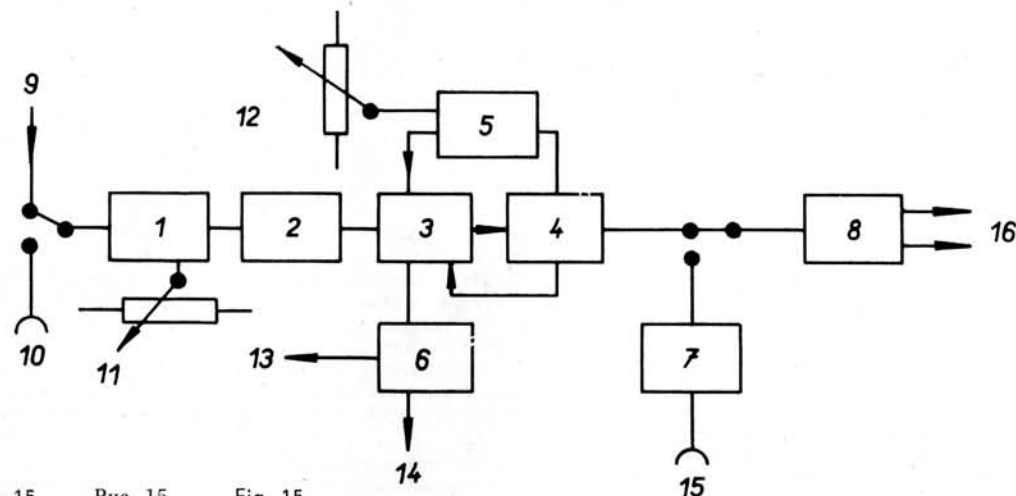


Obr. 16 Рис. 16 Fig. 16

Další část tvarovače převádí jakýkoliv přivedený signál na obdélníkový, s velmi ostrou náběžnou hranou. Derivace náběžné hrany tohoto obdélníku je použita ke spouštění generátoru pily. Pilovitý průběh je po zesílení a symetrizaci přiveden na horizontální vychylovací desky obrazovky.

#### 4.4. Тракт горизонтального отклонения

Блок-схема тракта горизонтального отклонения



Obr. 15 Рис. 15 Fig. 15

- 1 — Усилитель
- 2 — Мультивибратор формирования с ТД
- 3 — Управляющий мультивибратор с ТД
- 4 — Интегратор Миллера
- 5 — Схема заграждения
- 6 — Усилитель импульса подсветки
- 7 — Входной горизонтальный повторитель
- 8 — Горизонтальный усилитель
- 9 — Внутренняя синхронизация
- 10 — Внешняя синхронизация
- 11 — Уровень
- 12 — Стабильность
- 13 — Переключение каналов вертикального усилителя
- 14 — Выход импульсов подсветки
- 15 — Горизонтальный вход
- 16 — Отклоняющие пластины

Na vstup kasáda formování podává se signál od usilovatele vertikálního odklonění, vypracovaný na osnování наблюдаемого сигнала. В первой части каскада формирования сигнал усиливается широкополосным усилителем с возможностью плавного изменения величины постоянной составляющей. В результате этого имеется возможность выбрать точку наблюдаемого сигнала, в момент прохождения которой запускается горизонтальная развертка (рис. 16).

#### 4.4. Horizontal section

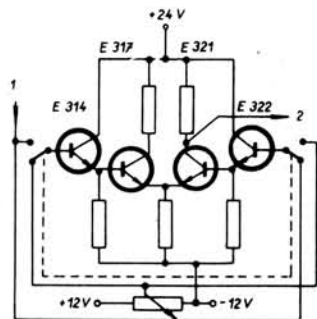
Block schematic diagram of the horizontal section

- 1 — Amplifier
- 2 — Shaping multivibrator with tunnel diode
- 3 — Control multivibrator with tunnel diode
- 4 — Miller integrator
- 5 — Rejector circuit
- 6 — Intensifying pulse amplifier
- 7 — Input follower X
- 8 — Horizontal amplifier
- 9 — Internal synchronization supply
- 10 — Input of external synchronization
- 11 — Level
- 12 — Stability
- 13 — Switching of the channels of the vertical amplifier
- 14 — Output of intensifying pulses
- 15 — Input X
- 16 — Deflection plates

The signal from the vertical amplifier, derived from the displayed phenomenon, is applied to the input of the shaper. This signal is amplified in the first part of the shaper by a wide-band amplifier which enables continuous control of the DC component. Thus, the operator has the facility of selecting any point of the studied waveform at which the horizontal sweep has to start (Fig. 16).

## Zesilovač (Obr. 17)

Tento funkční celek je osazen čtyřmi křemíkovými epitaxními NPN tranzistory. Jeho úkolem je zesílit signál, převáděný z vertikálního zesilovače s možností případné změny polarity a s možností volby stejnosměrné úrovně zesíleného signálu k napěťové úrovni vstupu tvarovacího multivibrátoru. Zesilovač E317 a E321 je souměrný s vazbou v emitorovém obvodu. Kolektorový obvod je navržen pro optimální zesílení a kmitočtový přenos. Pro zvýšení vstupní impedance je před vlastní zesilovač předřazen emitorový sledovač. Kolektor E321 je stejnosměrně vázán na bázi tranzistoru tvarovacího multivibrátoru (kromě automatické synchronizace).



Obr. 17      Рис. 17      Fig. 17

- 1 — Zesilovač Y
- 2 — K tvarovacímu multivibrátoru
- 1 — Усилитель вертикального отклонения
- 2 — К мультивибратору формирования
- 1 — Amplifier Y
- 2 — To the shaping multivibrator

## Tvarovací multivibrátor

Hlavním prvkem tohoto funkčního celku je tunelová dioda E330. Z charakteristiky této diody vyplývá vhodnost jejího použití jako bistabilního klopného obvodu s velmi strmými náběžnými a sestupnými hranami klopného průběhu. Strmostí náběžné hrany je určena schopnost tvarovače rozlišit jednotlivé synchronizační průběhy. (Obr. 18)

Při zvyšování proudu tunelovou diodou (TD) od bodu 0 dojde v bodě 2 vlivem negativní části charakteristiky k napěťovému skoku z bodu 2 do bodu 4. Při dalším zvyšování proudu je již růst napětí přibližně lineární. K podobnému jevu dochází i při poklesu proudu do bodu 3, kdy dojde k napěťovému skoku do bodu 1. Amplituda takto získaného impulsu je asi 300 mV, doba náběhu je několik nsec.

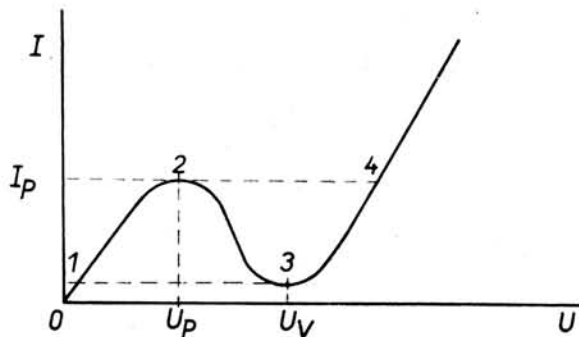
Следующая часть схемы формирования преобразует любой входной сигнал в прямоугольный сигнал с весьма крутым передним фронтом. Производная переднего фронта этого прямоугольного импульса используется для запуска генератора пилообразного сигнала. Пилообразный сигнал после усиления и симметризации подается на горизонтально-отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки.

## Усилитель (Рис. 17)

Этот рабочий узел собран на четырех кремниевых эпитаксиальных транзисторах n-p-n. Он предназначен для усиления сигнала, поступающего от усилителя вертикального отклонения с возможностью изменения полярности и с возможностью выбора постоянного уровня усиленного сигнала по сравнению с уровнем напряжения входа мультивибратора формирования. Усилитель E317 и E321 является симметричным со связью в цепи эмиттера. Цепь коллектора рассчитана на оптимальное усиление и передачу заданной полосы частот. Для повышения входного сопротивления перед собственно усилителем установлен эмиттерный повторитель. Коллектор E321 имеет связь по постоянному току с базой транзистора мультивибратора формирования (кромe случая автоматической синхронизации).

## Мультивибратор формирования

Основным элементом этой схемы является туннельный диод E330. Из характеристики этого диода вытекает целесообразность его использования в качестве триггера с двумя устойчивыми состояниями, обеспечивающего большую крутизну передних и задних фронтов вырабатываемого сигнала. Крутизна переднего фронта определяется способностью схемы формирования разрешить отдельные синхронизирующие импульсы.



Obr. 18      Рис. 18      Fig. 18

The further part of the shaper converts the applied signal of any shape into a rectangular one of very steep rising edge. The derivative of this rising edge is used for triggering the sawtooth generator. The sawtooth voltage is applied to the horizontal deflection plates of the CR tube after amplification and symmetrizing.

## Amplifier (Fig. 17)

This operational unit employs four silicon transistors of the epitaxial NPN design. The purpose of this unit is to amplify the signal taken from the vertical amplifier with facility for changing the polarity and selecting the DC level of the amplified signal which is applied to the input of the shaping multivibrator. The amplifier E317 and E321 is symmetrical and employs emitter coupling; the design of its collector circuit ensures optimum amplification and frequency processing. In order to increase the input impedance, an emitter follower is used in front of the amplifier proper. The collector of E321 is DC-coupled to the base of the transistor of the shaping multivibrator (except during automatic synchronization).

## Shaping multivibrator (Fig. 18)

The main component of this functional unit is the tunnel diode E330 which, owing to its characteristics, is best suitable for use as a bistable toggle circuit with very steep rising and trailing edges of the toggle action. The steepness of the rising edge determines the capability of this shaper of distinguishing between the individual synchronizing waveforms. When the current flowing through the tunnel diode is increased from point 0, then on reaching point 2 a voltage jump from point 2 to point 4 takes place as a result of the negative section of the diode characteristic. When the current is raised further, the voltage increase is approximately linear. A similar voltage change takes place also when the current is reduced to point 3; the result is a sudden voltage drop to point 1. The amplitude of the pulse thus produced is approximately 300 mV, the rise time is a few nsec.

In order to increase the input impedance and sensitivity, it is advantageous to connect the tunnel diode to the emitter of the transistor; the latter will operate as a source of constant current, thus ensuring an advantageous position of the load line.

For increasing the amplitude of the pulse, obtained from the tunnel diode, it is necessary to use a wide-band DC-coupled amplifier. This is the reason why a silicon transistor has been selected. The bias voltage on the base of this transistor is adjusted by means of the silicon diode E331 which is connected to the collector voltage supply in the forward direction via the resistor R409. The resistor R395 is used for the collector in order to obtain correct

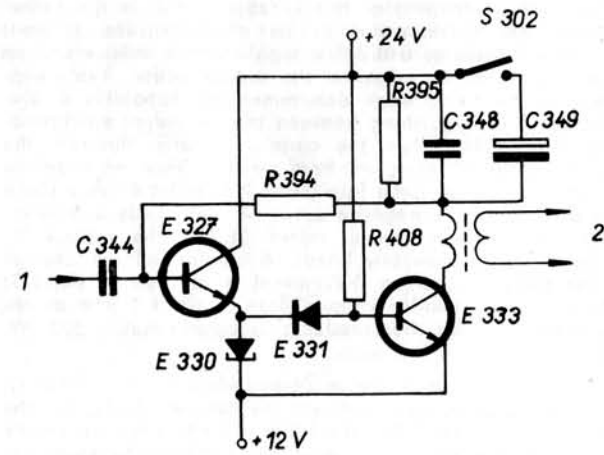
Ke zvýšení vstupní impedance a citlivosti je výhodné zapojit TD do emitoru tranzistoru. Tranzistor pak pracuje jako zdroj stálého proudu, z čehož vyplývá výhodná poloha zatěžovací přímky.

Pro zvýšení amplitudy impulsu, získaného na TD, je nutné použít širokopásmového stejnosměrně vázaného zesilovače. Protože je použito křemíkové tranzistoru, je nutno upravit předpětí báze pomocí křemíkové diody E331 pólované v otevřeném směru ze zdroje kolektorového napětí přes R409. Kolektorový odpor R395 je zvolen s ohledem na vhodnou polohu zatěžovací přímky a dostatečně stejnosměrné zesílení potřebné pro astabilní provoz multivibrátoru při automatické synchronizaci.

Jako derivačního a zároveň i vazebního členu v obvodu řídicího multivibrátoru je použito impulsního transformátoru. Jeho vinutí jsou navinuta na feritovém kroužku. (Obr. 19.)

#### Automatická synchronizace (Obr. 20)

Oddělíme-li bázi tranzistoru E327 stejnosměrně od předchozího zesilovače, např. kapacitou C344, je stejnosměrné napětí báze určeno velikostí odporu R394 a napětím na ko-



Obr. 20 Рис. 20 Fig. 20

- 1 — Kolektor E321
- 2 — Řídicí multivibrátor
- 1 — Коллектор E321
- 2 — Управляющий мультивибратор
- 1 — Collector of E321
- 2 — Control multivibrator

При повышении тока, протекающего через туннельный диод (ТД) из точки 0 в точку 2 в результате отрицательного наклона характеристики имеет место скачок напряжения из точки 2 в точку 4. При последующем повышении тока напряжение возрастает приблизительно линейно. Аналогичное явление имеет место и при уменьшении тока до точки 3, в которой имеет место скачок напряжения в точку 1. Амплитуда полученного таким образом импульса составляет приблизительно 300 мВ, длительность фронта прибл. несколько нсек.

Для повышения входного сопротивления и чувствительности целесообразно включить ТД в цепь эмиттера транзистора. Транзистор в этом случае работает в качестве источника постоянного тока, из чего вытекает выгодное положение нагрузочной прямой.

Для повышения амплитуды импульса, полученного с помощью ТД, необходимо использовать широкополосный усилитель со связью по постоянному току. Ввиду того, что использован кремниевый транзистор, необходимо изменить напряжение смещения базы с помощью кремниевого диода E331, поляризованного в открытом направлении от источника коллекторного напряжения через R409. Сопротивление в цепи коллектора R395 выбрано с учетом подходящего положения нагрузочной прямой и достаточного постоянного усиления, необходимого для нестабильного режима мультивибратора при автоматической синхронизации.

В качестве дифференцирующей цепочки и одновременно цепи связи в схеме управляющего мультивибратора используется импульсный трансформатор. Его обмотка намотана на ферритовом тороидальном сердечнике (Рис. 19).

#### Автоматическая синхронизация (Рис. 20)

Если обеспечить развязку базы транзистора E327 по постоянному току от предшествующего усилителя, например, с помощью емкости C344, то постоянное напряжение на базе определяется величиной сопротивления R394 и напряжением на коллекторе E333. Этим самым замкнута цепь обратной связи и имеют место колебания с частотой, определяемой значениями R395 и C349 или при автоматике ВЧ величиной C348. Полученный таким образом мультивибратор можно легко синхронизировать сигналом, подводимым на базу транзистора E327. Путем дифференцирования результирующего сигнала мультивибратора можно так же, как и в предшествующем пункте управлять управляющим мультивибратором генератора развертки. При этом режиме работы чувствительность к сигналу сигнализации больше. Для некоторых измерений также целесообразно, когда генератор развертки работает с низкой частотой повторения и без синхронизирующего сигнала. Для низкочастотной синхронизации с целью достижения низкой частоты повторения включается конденсатор C349 посредством S302.

positioning of the load line and sufficient DC amplification. These conditions are prerequisites for stable operation of the multivibrator in the automatic synchronization mode.

A pulse transformer is used in the circuitry of the control multivibrator as a derivator and simultaneously as a coupling element. This transformer is wound on a ring-shaped ferrite core.

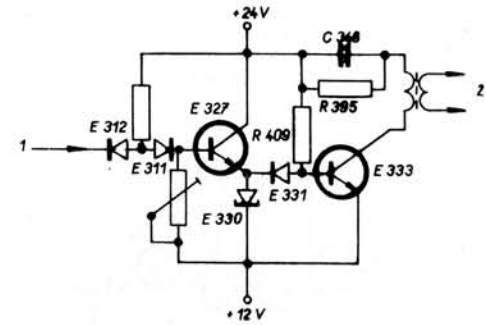


Рис. 19 Obr. 19 Fig. 19

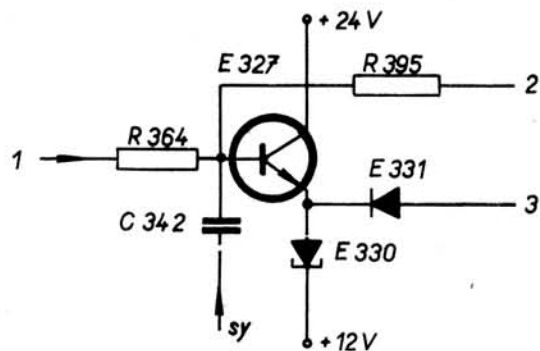
- 1 — Kolektor E321
- 2 — Řídicí multivibrátor
- 1 — Коллектор E321
- 2 — Управляющий мультивибратор
- 1 — Collector of E321
- 2 — Control multivibrator

#### Automatic synchronization (Fig. 20)

When the base of the transistor E327 is DC-isolated from the preceding amplifier by the use of the capacitor C344, then the DC voltage on the base is determined by the magnitude of the resistor R394 and the voltage on the collector of E333. Thus, the feedback loop is blocked and relaxation oscillations take place at a frequency determined by R395 and C349, or in the RF automatic mode, C348. The multivibrator thus formed can be synchronized easily by a signal applied to the base of the transistor E327. By derivation of the final product of the multivibrator, the control multivibrator of the time base is controlled in the same manner as described in the preceding section. In this mode of operation, the sensitivity towards the synchronizing signal is increased. For certain measurements, it is advantageous also that the time base operates at a low repetition frequency even without a synchronizing signal. During AF synchronization, the capacitor C349 is connected via S302 in order to obtain a low repetition frequency.

lektoru E333. Tím je uzavřena zpětnovazební smyčka a dojde k relaxačním oscilacím s kmitočtem určeným R395 a C349 nebo při vř automaticce C348. Takto vzniklý multivibrátor lze snadno synchronizovat signálem přivedeným na bázi tranzistoru E327. Derivací výsledného průběhu multivibrátoru je pak stejným způsobem jako v předchozím bodě ovládan řídicí multivibrátor časové základny. Při tomto způsobu provozu je citlivost pro synchronizační signál vyšší. Pro některá měření je rovněž výhodné, že základna pracuje s nízkou opakovací frekvencí i bez synchronizačního signálu. Pro nízkofrekvenční synchronizaci je pro dosažení nízké opakovací frekvence připojen přes S302 kondenzátor C349.

Pro vysoké kmitočty je přiváděn synchronizační signál z vertikálního zesilovače přes malou kapacitu přímo na bázi E327. Přes R364 se provádí úprava předpětí báze E327 podle změny napětí kolektoru E321 ovládacím prvem „Úroveň spouštění“. Tím je možno jemně dostavit synchronizaci pozorovaného průběhu. Základní opakovací kmitočet je zvýšen odpojením C349. (Obr. 21).



Obr. 21    Рис. 21    Fig. 21

- 1 — Kolektor E321
- 2 — Kolektor E333
- 3 — Báze E333
- 1 — Коллектор E321
- 2 — Коллектор E333
- 3 — База E333
- 1 — Collector of E321
- 2 — Collector of E333
- 3 — Base of E333

Jednotlivé druhy provozu se frekvenčně liší pouze v dolním mezním kmitočtu daném vazebními kapacitami.

Для высоких частот синхронизирующий сигнал подается из усилителя вертикального отклонения через малую емкость непосредственно на базу E327. Через R364 устанавливается напряжение смещения базы E327 в зависимости от изменения напряжения на коллекторе E321 с помощью ручки «Уровень спуска». Это дает возможность плавно установить синхронизацию наблюдаемого сигнала. Основная частота повторения увеличивается путем отключения C349 (рис. 21).

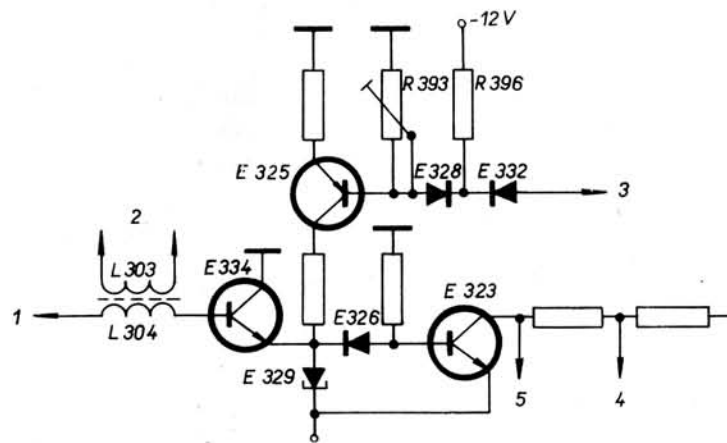
Отдельные режимы работы отличаются только нижней граничной частотой, определенной емкостями связи.

#### Управляющий мультивибратор (Рис. 22)

Основная схема, принцип действия и используемые транзисторы управляющего мультивибратора генератора развертки почти такие же, что и в схеме мультивибратора формирования. Схема основных цепей, т. е. эмиттерный повторитель с туннельным диодом и широкополосный усилитель с напряжением смещения базы, полученным с помощью кремниевого диода, отличаются от аналогичных цепей в мультивибраторе формирования только значениями деталей и напряжений питания.

Отличие мультивибратора формирования заключается в другом способе получения напряжения на базе повторителя и способе снятия выходных сигналов. Кроме того, использована цепь транзистора E325.

В состоянии покоя, т. е. без сигнала, поступающего из мультивибратора формирования, транзистор E334 почти заперт напряжением, подводимым из схемы заграждения. Туннель-



Obr. 22    Рис. 22    Fig. 22

At high frequencies, the synchronizing signal is derived from the vertical amplifier and applied directly to the base of E327 via a small capacitance. The bias for the base of this transistor is adjusted via R364, according to the changes of the collector voltage of E321, by means of the control "Triggering level". This method enables fine adjustment of the synchronization of the observed phenomenon. The basic repetition frequency is increased by disconnection of C349 (Fig. 21).

As far as frequency is concerned, the individual modes of operation differ from each other only in the lowest extreme frequency determined by the coupling capacitances.

#### Control multivibrator (Fig. 22)

The basic wiring diagram, principle of operation and complement of the control multivibrator of the time base are almost identical with those of the shaping multivibrator. The arrangement of the basic circuits, i. e. of the emitter follower with tunnel diode and of the wide-band amplifier, the bias for the base of which is produced by a silicon diode, differ from the similar circuits of the shaping multivibrator only in the data of the employed components and in the powering voltages.

The differences from the shaping multivibrator are given by the different method of obtaining the voltage for the base of the emitter follower as well as in the method of drawing the output signals. A further difference is the use of the transistor E325 with its pertaining circuit.

- 1 — Obvod zádrže E335
- 2 — Kolektor E333
- 3 — Střed R327 (Millerrův integrátor)
- 4 — E324 (Millerrův integrátor)
- 5 — E316 — Zesilovač přisvětlovacího impulsu

- 1 — Заграждающая схема E335
- 2 — Коллектор E333
- 3 — Средняя точка R327 (интегратор Миллера)
- 4 — E324 (интегратор Миллера)
- 5 — E316 — усилитель импульса подсветки

- 1 — Rejector circuit E335
- 2 — Collector of E333
- 3 — Centre of R327 (Miller integrator)
- 4 — E324 (Miller integrator)
- 5 — E316 — Intensifying pulse amplifier

### Řídící multivibrátor (Obr. 22)

Základní zapojení, princip činnosti a osazení řídicího multivibrátoru časově základny je téměř shodné se zapojením tvarovacího multivibrátoru. Uspořádání základních obvodů, tj. emitorový sledovač s tunelovou diodou a širokopásmový zesilovač s předpětím báze získaným na křemíkové diodě, se liší od obdobných obvodů v tvarovacím multivibrátoru pouze hodnotami součástek a napájecích napětí.

Rozdíl proti tvarovacímu multivibrátoru spočívá v odlišném způsobu získání napětí báze sledovače a v odběru výstupních signálů. Navíc je použito obvodu tranzistoru E325.

V klidové poloze (tj. bez signálu z tvarovacího multivibrátoru) je tranzistor E334 téměř uzavřen napětím z obvodu zadrž. TD je udržována proudem, protékajícím drahou — emitorový odpor — tranzistor E325 — kolektorový odpor — TD, v poloze mezi body 1 a 2 charakteristiky TD. Stupeň otevření tranzistoru E325 je určen děličem R396 — dioda E328 — R393 a je tímto individuálně nastaven.

Derivovanými kladnými impulsy z tvarovacího multivibrátoru je otevírán tranzistor E334. Prvním z přivedených impulsů je TD překlopena do polohy s vyšším napětím (tj. za negativní část charakteristiky), ve které vlivem proudu procházejícího TD přes tranzistor E325, setrvá i při uzavřeném tranzistoru E334. Touto náběžnou hranou je zahájen běh pilového průběhu. Další kladné impulsy, přivedené na emitorový sledovač E334 nemohou stav na TD ovlivnit. Toto lze dosáhnout pouze zavřením tranzistoru E325, snížením záporného napětí na děliči v bázi napětím přivedeným přes diodu E332. Toto napětí je přivedeno v okamžiku, kdy pilotový průběh dosáhl požadované amplitudy.

Výsledný průběh z TD je zesílen v širokopásmovém zesilovači E323 na amplitudu omezenou saturačním napětím tranzistoru a napětím zdroje. Výsledný obdélníkový průběh záporné polarity se strmými hranami má polohu sestupné hrany, určenou jedním z impulsů přivedených z tvarovacího multivibrátoru. Doba trvání obdélníkového průběhu je určena pouze dobou, kterou pilovitý průběh, zahájený sestupnou hranou, potřebuje k dosažení požadované amplitudy (viz obrázek 23).

K řízení Millerova integrátoru je impuls odebírán z odbočky kolektorového odporu E323. V plné amplitudě je z kolektoru odebírán impuls pro řízení přisvětlovacího zesilovače.

### Millerův integrátor (Obr. 24)

Jako zdroje pily je použito Millerova integrátoru. Vlastní zesilovací stupeň integrátoru je NPN křemíkový tranzistor v zapojení se společným emitorem. Před tranzistorový zesilovač je zapojen elektronkový katodový sledovač. Výstup integrátoru je připojen přes emitorový sledovač E305.

ный диод поддерживается током протекающим по пути сопротивление эмиттера — транзистор E325 — сопротивление коллектора — ТД, в положении между точками 1 и 2 характеристики ТД. Степень открытия транзистора E325 определяется делителем R396 — диод E328 — R393 и этим делителем режим транзистора индивидуально устанавливается. Дифференцируемыми положительными импульсами, снимаемыми у мультивибратора формирования отпирается транзистор E334. Первый из подводимых импульсов — ТД — опрокидывается в положение большего напряжения, т. е. за пределы отрицательной части характеристики, в котором в результате тока, протекающего через туннельный диод и транзистор E325, остается и после запираения транзистора E334. Этот передний фронт начинает ход пилообразного сигнала. Последующие положительные импульсы, подводимые на эмиттерный повторитель E334, не могут изменить состояние ТД. Последнее может быть достигнуто только путем запираения транзистора E325 путем уменьшения отрицательного напряжения на делителе в цепи базы, изменяя для этого напряжение, подводимое через диод E332. Это напряжение подается в момент, когда пилообразный сигнал достиг требуемого размаха.

Результирующий сигнал, снимаемый с туннельного диода, усиливается широкополосным услителем E323 до амплитуды, ограниченной напряжением насыщения транзистора и напряжением источника питания. Результирующий сигнал прямоугольной формы отрицательной полярности с крутыми фронтами имеет задний фронт, положение которого определяется одним из импульсов, поступающих из мультивибратора формирования. Длительность прямоугольного импульса определяется только временем, которое необходимо пилообразному сигналу, который начинается в момент заднего фронта, для растяжения требуемой амплитуды (см. рис. 23).

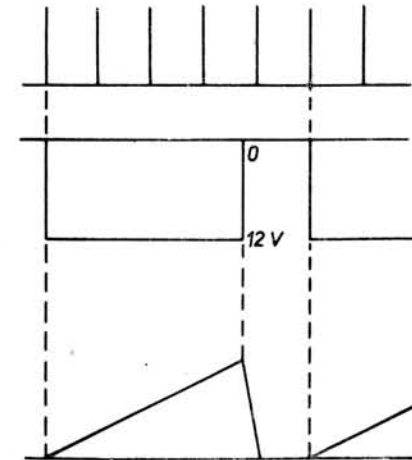
In the quiescent state (i. e. without a signal from the shaping multivibrator), the transistor E334 is almost closed by the voltage from the rejector circuit. The tunnel diode is kept in the working state between points 1 and 2 of its characteristic by the current flowing through the path: emitter resistor — transistor E325 — collector resistor — tunnel diode. The opening rate of the transistor E325 is determined by the divider R396 — diode E328 — R393 and is individually adjusted by it.

The transistor E334 is opened by the derived positive pulses of the shaping multivibrator. The tunnel diode is reversed by the first pulse to a state of higher voltage (i. e. outside the negative section of its characteristic), in which it remains, owing to the current flowing through it and through the transistor E325, even when the transistor E334 is closed. This rising edge sets the sawtooth sweep in operation. Further positive pulses applied to the emitter follower E334 have no influence on the state of the tunnel diode. A change of state can be achieved only by closing the transistor E325 by reducing the negative voltage on the divider in the base circuit by a voltage applied via the diode E332. This voltage is applied at the instant when the sawtooth attains the required amplitude.

The resulting waveform obtained from the tunnel diode is boosted in the wide-band amplifier E323 up to an amplitude limited by the saturated voltage of the transistor and the supply voltage. The position of the trailing edge of the resulting rectangular voltage of negative polarity and steep edges is determined by one of the pulses taken from the shaping multivibrator. The duration of this rectangular voltage is determined only by the time taken by the sawtooth, started by the trailing edge, to attain the required amplitude (see Fig. 23).

Báze E334  
База E334  
Base of E334  
Kolektor E 323  
Коллектор E323  
Collector of E323

Вýstupní  
пилový průběh  
Выходной  
пилообразный сигнал  
Output saw-tooth  
curve

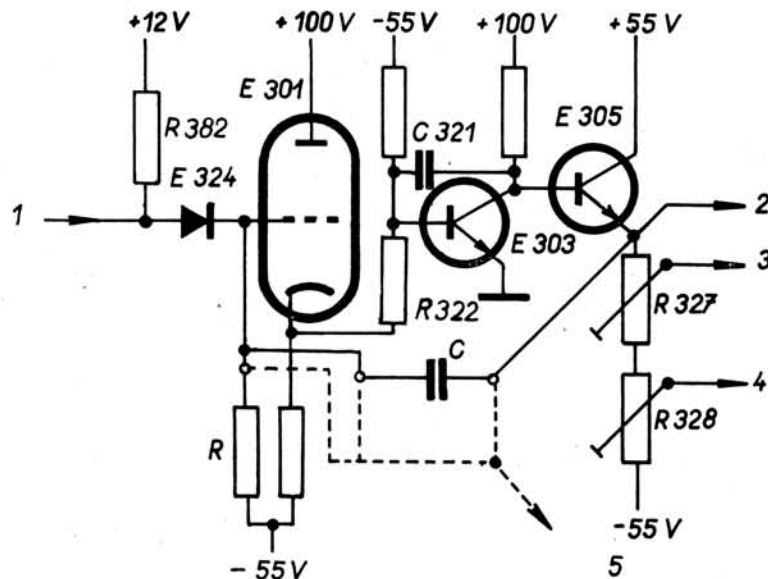


Obr. 23

Рис. 23

Fig. 23

Millerův integrátor je spouštěn záporným impulsem z řídicího multivibrátoru, který je přiveden na diodu E324. V klidové poloze je předpětí katodového sledovače a tím i zesilovače E303 upraveno odporem R382 a diodou E324 tak, aby tranzistor E303 byl otevřen až k saturačnímu napětí. Přivedením záporného impulsu na diodu E324 dojde k jejímu uzavření. Napětí mřížky katodového sledovače je pak určeno pouze průběhem napětí na časové konstantě RC. Napětí na kolektoru tranzistoru E303 lineárně stoupá rychlostí určenou časovou konstantou RC. Po dosažení požadované hodnoty je vzorkem vzniklého pilového napětí, odebíraného z odbočky emitorového odporu R327 sledovače E305 vrácen řídicí multivibrátor do nulové polohy. Tím dojde k otevření diody E324 a tím přes E301 k otevření tranzistoru E303 do saturační oblasti. Jedna perioda pilového průběhu je tím ukončena.



#### Obvod zádrže (Obr. 25)

Hlavním úkolem tohoto obvodu je zabránit spuštění dalšího pilového průběhu během sestupné části předchozího i bezprostředně po jeho skončení. Oblast, kdy řídicí multivibrátor nelze ovládat přiváděným synchronizačním signálem, se prodlouží z doby aktivního běhu A o dobu zpětného běhu B + dobu zádrže C. Přitom doba zádrže C je přibližně stejná jako doba zpětného běhu B (kromě nejvyšších rychlostí). (Obr. 26).

Для управления интегратором Миллера импульс снимается с промежуточного вывода коллекторного сопротивления E323.

При достижении полной амплитуды с коллектора снимается импульс для управления усилителем подсветки.

#### Интегратор Миллера (Рис. 24)

В качестве источника пилообразного сигнала использован интегратор Миллера. Собственно каскад усиления интегратора — это кремниевый транзистор типа п-р-п, включенный по схеме с общим эмиттером. Перед транзисторным усилителем установлен ламповый катодный повторитель. Выход интегратора включен через эмиттерный повторитель E305.

- 1 — Řídicí multivibrátor R387
- 2 — Horizontální zesilovač R330
- 3 — Řídicí multivibrátor E332
- 4 — Obvod zádrže E337
- 5 — Přepínač rychlosti

- 1 — Управляющий мультивибратор R387
- 2 — Усилитель горизонтального отклонения R330
- 3 — Управляющий мультивибратор E332
- 4 — Заграждающая цепь E337
- 5 — Переключатель скоростей

- 1 — Control multivibrator R387
- 2 — Horizontal amplifier R330
- 3 — Control multivibrator E332
- 4 — Rejector circuit E337
- 5 — Speed selector

Obr. 24

Рис. 24

Fig. 24

Интегратор Миллера пускается отрицательным импульсом от управляющего мультивибратора, который подается на диод E324. В состоянии покоя напряжение смещения катодного повторителя и, следовательно, усилителя E303 установлено сопротивлением R382 и диодом E324 так, чтобы транзистор E303 был открыт и достигал напряжения насыщения. В результате подачи отрицательного импульса на диод E324 последний запирается. Напряжение на сетке катодного повторителя в этом случае определяется только напряжением на цепи RC, определяющей постоянную времени. Напряже-

The pulse for controlling the Miller integrator is taken from a tap of the collector resistor of E323. At full amplitude, a pulse for controlling the trace intensifying amplifier is derived from the collector.

#### Miller integrator (Fig. 24)

The source of sawtooth voltage is a Miller integrator, the amplifying stage proper of which is a silicon NPN transistor in common emitter connection. In front of this transistorized amplifier is connected a tube cathode follower. The output of the integrator passes through the emitter follower E305.

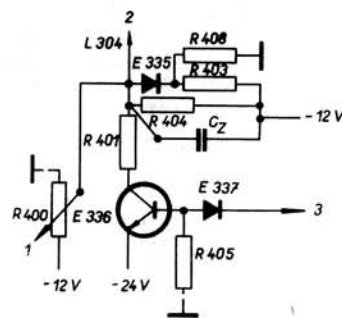
The Miller integrator is triggered by a negative pulse taken from the control multivibrator and applied to the diode E324. In the quiescent state, the bias of the cathode follower and thus also of the amplifier E303 is adjusted by the resistor R382 and the diode E324 in such a manner that the transistor E303 is open up to the saturating voltage. When a negative pulse is applied to the diode E324, the transistor closes. The grid voltage of the cathode follower is determined only by the voltage course, dependent on the time constant RC. The voltage on the collector of the transistor E303 rises linearly at a speed determined by the time constant RC. When the required value has been reached, a sample of the sawtooth voltage, taken from a tap of the emitter resistor R327 of the follower E305, returns the control multivibrator into the quiescent state. Thus, opening of the diode E324 takes place and therefore also the transistor E303 opens into the saturated region. One cycle of the sawtooth oscillations thus has been completed.

#### Rejector circuit (Figs. 25, 26)

The main task of this circuit is to prevent the release of a further sawtooth waveform during the descending section of the preceding sawtooth and immediately after its completion. The region in which the control multivibrator cannot be controlled by an applied synchronizing signal is extended from the duration A of the active sweep by the duration B of the flyback and the period C, i. e. the action of the rejector. The period C during which the rejector circuit is active is approximately equal to the duration of the flyback, i. e. B (except at the highest speeds). When the Miller integrator is in the quiescent state, the negative voltage on the centre of the resistor R328 is higher than the voltage on the base of E336, consequently the diode E337 is open and the transistor E336 closed. The voltage on the divided collector resistor approaches the supply voltage of -12 V. This voltage can be reduced within narrow limits with the potentiometer "Stability"; thus, the bias voltage on the base of the transistor E334 and consequently the sensitivity of the control multivibrator

V klidové poloze Millerova integrátoru je záporné napětí na středu odporu R328 vyšší než napětí báze E336, tím je otevřena dioda E337 a tranzistor E336 uzavřen. Napětí v bodě na rozděleném kolektorovém odporu se blíží napětí zdroje — 12 V. V malém rozmezí lze toto napětí snížit potenciometrem „Stabilita“, tím lze nastavit předpětí báze tranzistoru E334 a tím i citlivost řídicího multivibrátoru. Křemíková dioda E335 je pólována v otevřeném směru a slouží jako zdroj stálého napětí. Citlivost multivibrátoru lze zvýšit tak, že může dojít k samovolnému běhu celého generátoru pily (volný, asynchronní běh základny). Pro dosažení maximální citlivosti při spouštěném provozu je výhodné nastavení potenciometru „Stabilita“ co nejblíže k bodu, kdy dochází k volnému běhu.

Ihned po zahájení pilového průběhu dojde ke snížení záporného napětí ve středu potenciometru R328, k uzavření diody E337 a přes R405 k otevření tranzistoru E336. Výsledkem je zvýšení záporného napětí asi o 2 V. Rychlost této změny je určena časovou konstantou R401 — C<sub>z</sub>. Zvýšení záporného napětí na bázi tranzistoru E334 znamená jeho úplné uzavření pro impulsy přiváděné z tvarovacího multivibrátoru. Tento stav trvá po celou dobu vzestupné i sestupné části pilového průběhu. Teprve při navrácení pilového průběhu do nulové polohy dojde ke zvýšení zá-



Obr. 25 Рис. 25 Fig. 25

- 1 — Stabilita
  - 2 — Řídicí multivibrátor
  - 3 — Střed R328 (Millerův integrátor)
- 
- 1 — Стабильность
  - 2 — Управляющий мультивибратор
  - 3 — Средняя точка R328 (интегратор, Миллера)
- 
- 1 — Stability
  - 2 — Control multivibrator
  - 3 — Centre of R328 (Miller integrator)

ние на коллекторе транзистора E303 линейно возрастает со скоростью, определенной постоянной времени RC. После достижения требуемого значения напряжения управляющий мультивибратор возвращается в нулевое положение с помощью пилообразного сигнала, снимаемого с промежуточного вывода сопротивления цепи эмиттера R327 повторителя E305. В результате этого отпирается диод E324 и через E301 отпирается транзистор E303, достигая состояния насыщения. На этом оканчивается один период пилообразного сигнала (рис. 24).

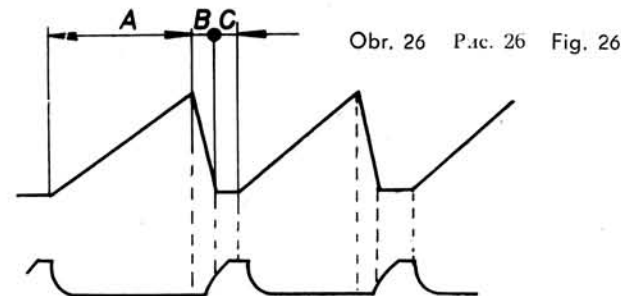
#### Заграждающая цепь (Рис. 25)

Основное назначение этой схемы — исключить возможность запуска следующего пилообразного импульса в нисходящей области предшествующего импульса и непосредственно после его окончания. Область, в которой невозможно управлять управляющим мультивибратором от подводимого синхронизирующего сигнала, удлинится и вместо времени прямого хода А увеличивается на время обратного хода В и время заграждения С. При этом время заграждения С приблизительно равно времени обратного хода В (за исключением наибольших скоростей) — рис. 26.

В состоянии покоя интегратора Миллера отрицательное напряжение в центре сопротивления R328 больше напряжения базы E336, в результате чего отперт диод E337 и транзистор E336 заперт. Напряжение в промежуточной точке коллекторного сопротивления приближается к напряжению источника — 12 В. В небольших пределах это напряжение можно уменьшить потенциометром «Стабильность» и этим самым установить напряжение смещения базы транзистора E334 и, следовательно, чувствительность управляющего мультивибратора. Кремниевый диод E335 отперт и является источником постоянного напряжения. Чувствительность мультивибратора можно повысить вплоть до самопроизвольного запуска колебаний всего генератора пилообразного сигнала (свободный, асинхронный ход развертки). Для обеспечения максимальной чувствительности при режиме запуска целесообразно установить потенциометр «Стабильность» как можно ближе к положению, соответствующему режиму свободных колебаний. Сразу же после запуска пилообразного напряжения имеет место уменьшение отрицательного напряжения в средней точке потенциометра R328, запирается диод E337 и отпирается транзистор E336 через R405. В результате этого отрицательное напряжение возрастает приблизительно на 2 В. Скорость этого изменения определяется постоянной времени R401 — C<sub>z</sub>. В результате увеличения отрицательного напряжения на базе транзистора E334 последний полностью запирается и не пропускает импульсов, поступающих от мультивибратора формирования. Это состояние имеет место в течение всего времени возрастающей и нисходящей частей пилообразного сигнала. Только после возврата пилообразного сигнала в нулевое состояние возрастает отрицательное напряжение в средней точке по-

can be adjusted. The silicon diode E335 is polarized in the forward direction and serves as a source of constant voltage. The sensitivity of the multivibrator can be increased to such an extent that spontaneous operation of the whole sawtooth generator (free run, synchronous time base operation) takes place. After reaching maximum sensitivity in the triggered mode of operation, it is advantageous to set the potentiometer "Stability" as close as possible to its position when free run starts.

Immediately after sawtooth generation has started, reduction of the negative voltage on the centre of the potentiometer R328 takes place, the diode E337 closes and the transistor E336 opens via the resistor R405. The result is an increase of the negative voltage by approximately 2 V. The speed of this change is determined by the time constant of R401 — C<sub>z</sub>. The increase of the negative voltage on the base of the transistor E334 causes its complete closure for the pulses arriving from the shaping multivibrator. This state remains maintained during the whole rising and trailing sections of the sawtooth voltage. Only when the sawtooth flies back to the zero state, the negative voltage on the centre of the potentiometer R328 increases to such a level that the diode E337 opens and consequently the transistor E336 closes. The result is a voltage reduction at point 1 at a speed determined by the discharge rate of the capacitance C<sub>z</sub> via the resistor R404, until the voltage set by means of the potentiometer "Stability" is reached. The time which elapses between the preceding sawtooth and the instant when the full sensitivity of the control multivibrator is re-established is the "duration of rejection" and is determined by the time constant C<sub>z</sub> — R404. The magnitude of the capacitance C<sub>z</sub> changes in indirect proportion to the alteration of the time base speed switching.



#### Intensifying pulse amplifier

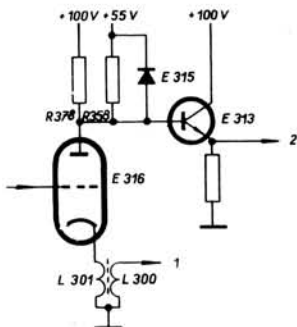
In the quiescent state of the time base, the bias voltage of the CR tube control grid is set to minimum trace brightness on the screen. The trace brightness is increased



porného napětí ve středu potenciometru R328 na takovou úroveň, že dojde k otevření diody E337 a tím i k uzavření tranzistoru E336. Výsledkem je snížení napětí v bodě 1 rychlosti, určenou vybíjením kondenzátoru  $C_z$  přes odpor R404 na napětí, určené nastavením potenciometru „Stabilita“. Doba od skončení předchozího pilového průběhu do okamžiku obnovení plné citlivosti řídicího multivibrátoru je tzv. „doba zdržky“ a je určena časovou konstantou  $C_z$  R404. Velikost kapacity  $C_z$  se mění nepřímým způsobem se změnou rychlosti časové základny přepínáním.

### Zesilovač přisvětlovacího impulsu

V klidové poloze časové základny je předpětí řídicí mřížky obrazovky nastaveno na minimální jas stopy na stínítku. Zvýšení jasu na úroveň vhodnou k pozorování je provedeno pouze během vzestupné části pilového průběhu impulsem o době trvání shodné s dobou trvání vzestupné části pilového průběhu. Tomu časově odpovídá výstupní průběh řídicího multivibrátoru na kolektoru tranzistoru E323. Ukolem přisvětlovacího zesilovače je zesílit tento impuls na amplitudu potřebnou k dostatečnému zvýšení jasu stopy obrazovky při zachování strmosti náběžné hrany.



Obr. 27      Рис. 27      Fig. 27

- 1 — Do vertikálního zesilovače
- 2 — VN zdroj

- 1 — K усилителю вертикального отклонения
- 2 — Источник ВН

- 1 — To the vertical amplifier
- 2 — HV supply

тенциометра R328 do takového úrovně, что диод E337 отпирается и транзистор E336 запирается. В результате этого уменьшается напряжение в точке 1 со скоростью, определенной разрядом конденсатора  $C_z$  через сопротивление R404, до значения, установленного потенциометром «Стабильность». Время с момента окончания предшествующего пилообразного импульса до момента восстановления полной чувствительности управляющего мультивибратора — это, так называемое, время заграждения и определяется постоянной времени  $C_z$  R404. Величина емкости  $C_z$  изменяется обратно пропорционально изменению скорости развертки при переключении.

### Усилитель импульса подсветки (Рис. 27)

В состоянии покоя генератора развертки напряжение смещения управляющей сетки электронно-лучевой трубки соответствует минимальной яркости пятна на экране. Увеличение яркости до уровня, необходимого для наблюдения, осуществляется только во время возрастающей части пилообразного сигнала импульсом, длительность которого соответствует длительности возрастающей части пилообразного сигнала. Такой длительностью обладает выходной импульс управляющего мультивибратора на коллекторе транзистора E323. Усилитель подсветки предназначен для усиления этого импульса до значения, необходимого для достаточного повышения яркости пятна трубки при сохранении крутизны переднего фронта. Первый каскад усилителя — это ламповый усилитель с заземленным катодом. В состоянии покоя генератора развертки напряжение смещения сетки каскада близко нулю, лампа отперта и напряжение на аноде мало. В результате опрокидывания управляющего мультивибратора имеет место скачкообразное изменение от 0 до  $-12$  В, в результате чего лампа полностью запирается. Если не учитывать диод E315, то напряжение анода достигло бы значения, данного коэффициентом деления анодных сопротивлений R378 и R375. Однако, диод отпирается уже при достижении напряжения источника  $+55$  В и таким образом препятствует дальнейшему подъему анодного напряжения. В результате этого имеет место относительное укорочение переднего фронта импульса при уменьшении его амплитуды. (Рис. 27).

Для уменьшения выходного сопротивления каскада усиления усиленный импульс подается к схеме электронно-лучевой трубки (источник ВН) через эмиттерный повторитель E313. Дифференцирующая цепь в катодной цепи лампы E316 образована аналогично дифференцирующей цепи мультивибратора формированием обмоткой на ферритовом тороидальном сердечнике. Выходные импульсы являются производной импульса подсветки и служат для коммутации каналов усилителя вертикального отклонения.

### Усилитель горизонтального отклонения, входной повторитель (Рис. 28).

Оконечный каскад усилителя горизонтального отклонения образован кремниевыми транзисторами E307 и E310 и слу-

to an intensity suitable for observation only during the rising section of the sawtooth voltage by means of a pulse, the duration of which is identical with that of the rising section of the sawtooth wave. The output of the control multivibrator applied to the collector of the transistor E323 corresponds to this duration. The purpose of the intensifying amplifier is to boost the mentioned pulse to the amplitude required for increasing the brightness of the trace on the CR tube screen whilst maintaining the steepness of the rising edge.

The first stage of this amplifier is an electron tube amplifier with earthed cathode. In the quiescent state of the time base, the grid bias of this tube is almost zero, the tube is open and the anode voltage is low. By the reversing of the control multivibrator, a sudden change of the bias voltage takes place, i. e. from 0 V to  $-12$  V, and thus the electron tube closes completely. Without the influence of the diode E315, the anode voltage would rise to a value given by the dividing ratio of the resistors R378 and R375. However, as the diode becomes conductive when the source voltage of  $+55$  V is exceeded, any further increase of the anode voltage is prevented. As a result, the rising edge of the intensifying pulse is shortened and its amplitude reduced. (Fig. 27).

In order to reduce the output impedance of the amplifying stage, the amplified pulse is applied to the CR tube circuitry (HV supply) via the emitter follower E313.

The derivative element in the cathode circuit of the tube E316 is formed in a similar manner as that in the shaping multivibrator, i. e. by a winding on a ring-shaped core. Output pulses, obtained by derivation of the intensifying pulses serve for alternate switching of the channels of the vertical amplifier.

### Horizontal amplifier, input follower (Fig. 28)

The final stage of the horizontal amplifier, formed by the silicon transistors E307 and E310, serves for amplifying the voltage and symmetrizing the shape of the signal derived either from the time base or from the input X. The output voltage required is higher than  $100$  V<sub>р-р</sub> and must be symmetrical when the length of the trace on the CR tube screen is approximately 8 cm. The transistor E307 operates as an amplifier with earthed emitter and inverse feedback on the emitter resistor. From the collector of this transistor is taken the amplified voltage, the phase of which differs from that of the input voltage by  $180^\circ$ . A further stage in earthed base connection, which operates with unchanged signal phase, is driven from the resistor in the emitter circuit of E307 via one of the coupling elements (R340, R342, or the potentiometer "Sensitivity X"). The amplitude on both outputs is approximately the same and only the phases differ by  $180^\circ$ . The amplification is controllable with

První stupeň zesilovače je elektronkový zesilovač s uzemněnou katodou. V klidové poloze časové základny se mířkové předpětí stupně blíží nule, elektronka je otevřena a napětí na anodě je malé. Překlopením řídicího multivibrátoru dojde ke skokové změně předpětím z 0 V na -12 V, a tím i k úplnému uzavření elektronky. Anodové napětí by při zanedbání vlivu diody E315 dosáhlo napětí, daného dělicím poměrem anodových odporů R378 a R375. Dioda však sepne již při překročení napětí zdroje +55 V a zabrání tak dalšímu růstu anodového napětí. Výsledkem je relativní zkrácení náběžné hrany impulsu při zmenšení jeho amplitudy. (Obr. 27).

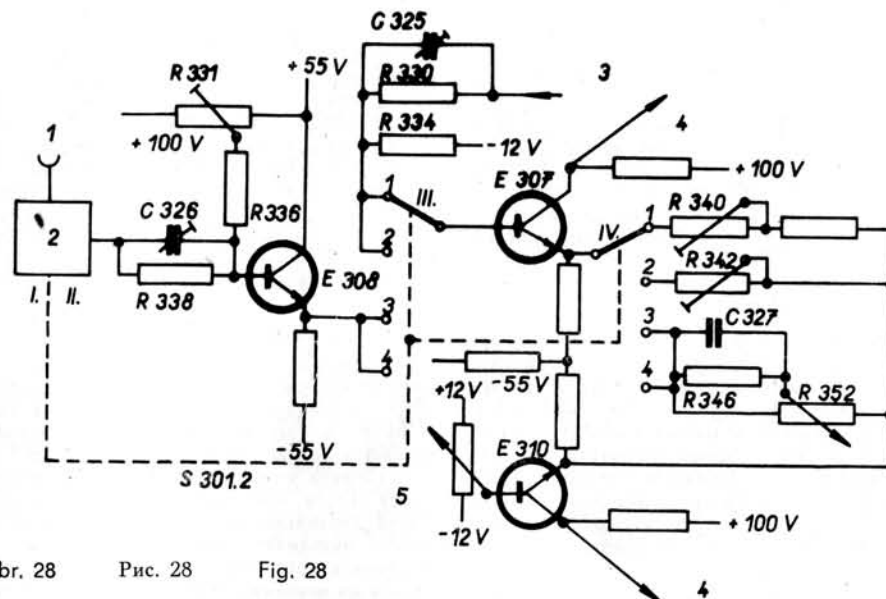
Pro snížení výstupní impedance zesilovacího stupně je zesílený impuls přiváděn k obvodům obrazovky (VN zdroj) přes emitorový sledovač E313.

Derivační člen v katodě elektronky E316 je vytvořen podobně jako derivační člen tvarovacího multivibrátoru navinutím na feritový kroužek. Výstupní impulsy jsou derivací přisvětlovacího impulsu a slouží k střídavému přepínání kanálů vertikálního zesilovače.

#### Horizontální zesilovač, vstupní sledovač (Obr. 28)

Koncový stupeň horizontálního zesilovače, tvořený křemíkovými tranzistory E307 a E310, slouží k napěťovému zesílení a symetrizaci signálu buď z časové základny nebo z externího vstupu X. Požadované výstupní napětí je větší než 100 V<sub>ss</sub> symetrické, při délce stopy na stínítku obrazovky asi 8 cm. Tranzistor E307 pracuje jako zesilovač s uzemněným emitorem s negativní zpětnou vazbou na emitorovém odporu. Z jeho kolektoru je odebráno zesílené výstupní napětí fázově posunuté proti vstupnímu napětí o 180°. Z odporu v emitoru E307 je přes některý vazební člen (R340, R342 nebo potenciometr „Citlivost X“) buzen další stupeň v zapojení s uzemněnou bází. Na tomto stupni je fáze signálu zachována. Amplituda na obou výstpech je přibližně stejná a jednotlivé výstupy jsou proti sobě fázově natočeny o 180°. Zesílení lze regulovat vazebními prvky mezi emitery. Změny velikosti ss složky výstupního signálu (horizontálního posuvu stopy) lze dosáhnout změnou napětí báze tranzistoru E310 potenciometrem „Posuv X“.

Signál z časové základny je přiváděn na bázi tranzistoru E307 přes frekvenčně kompenzovaný dělič R330, C325, R334 a třetí sekci přepínače S301.2 v poloze 1 nebo 2. Děličem je upravována amplituda a ss složka signálu. V poloze 1 přepínače S301.2 je přes IV. sekci nastaveno základní zesílení odporem R340. V poloze 2 je odporem R342 nastaveno pětinašobné zesílení (proti poloze 1) pro časovou lupu. Pro případy, kdy je třeba na horizontální desky oscilografu přivádět jiný signál než z vlastní časové základny, je před horizontální zesilovač zařazen emitorový sledovač E308 a frekvenčně kompenzovaný děličem se stálým vstup-



Obr. 28

Рис. 28

Fig. 28

- 1 — Vstup X
- 2 — Vstupní dělič
- 3 — Zdroj pily (emitor E305)
- 4 — Výstup
- 5 — Posuv X

- 1 — Горизонтальный вход
- 2 — Входной делитель
- 3 — Источник пилообразного сигнала (эмиттер E305)
- 4 — Выход
- 5 — Горизонтальное перемещение

- 1 — Input X
- 2 — Input divider
- 3 — Sawtooth supply (emitter of E305)
- 4 — Output
- 5 — Shift X

жит для усиления по напряжению и симметризаци сигнала генератора развертки или сигнала, подаваемого из вне на горизонтальный вход. Требуемое выходное напряжение более 100 В размах, симметричное при ширине осциллограммы на экране трубки прибл. 8 см. Транзистор E307 работает по схеме усилителя с заземленным эмиттером с отрицательной обратной связью, обеспечиваемой эмиттерным сопротивлением. С его коллектора снимается усиленное выходное напряжение, сдвинутое по фазе относительно входного напряжения на 180°. Сигналом с сопротивления в цепи эмиттера E307 через один из цепей связи (R340, R342 или потенциометр «Гор. чувствительность») возбуждается следующий каскад, собранный по схеме с заземленной базой. В этом каскаде фаза сигнала сохраняется. Амплитуда сигнала на обоих выходах приблизительно одинаковая и сигналы на выходах взаимно сдвинуты по фазе на 180°. Коэффициент усиления можно регулировать с помощью элементов связи между эмиттерами. Изменение величины постоянной составляющей выходного сигнала (перемещение пятна по горизонтали) может осуществляться путем изменения напряжения на базе транзистора E310 потенциометром «Гор. отклонение».

the coupling elements between the emitters. Alterations in the magnitude of the DC component of the output signal (horizontal trace shift) can be achieved by changing the base voltage of the transistor E310 by means of the potentiometer marked „Shift X“.

The signal supplied by the time base is applied to the base of the transistor E307 via a frequency-compensated divider R330, C325, R334 and the third section of the switch S301.2 set to position 1 or 2. The divider adjusts the amplitude and the DC component of the signal. When the switch S301.2 is set to position 1, the basic amplification is adjusted by the resistor R340 via the fourth section. When the switch is set to position 2, the resistor R342 adjusts five-fold amplification (compared with that in position 1) for the purpose of time spread. For such measurements in which a signal other than the one taken from the built-in time base has to be applied to the horizontal deflection plates of the CR tube, the horizontal amplifier is provided with the emitter follower E308 with a frequency-compensated divider of constant input impedance. This follower is connected to the amplifier when the switch S301.2 is set to position 3 or 4. In the fourth

ním odporem. Tento sledovač je k zesilovači připojen v poloze 3 a 4 přepínače S301.2. Ve IV. poloze je vnější signál přiváděn přímo na R338, v III. poloze přes dělič 1 : 10. Odpor R338 slouží jako ochrana tranzistoru před poškozením velkým signálem. Potenciometrem R331 přes R 336 je základní napětí báze tranzistoru E308 nastaveno na nulu. Zesílení koncového stupně lze v III. nebo IV. poloze přepínače plynule změnit v poměru 1 : 10 pomocí potenciometru R352. RC člen složený z R346 a C327 slouží k vyrovnání změn frekvenční charakteristiky se zesílením.

#### Kalibrátor výstupního napětí

Pro kontrolu citlivosti zesilovače je v přístroji vestavěn kalibrační zdroj napětí. Je tvořen emitorově vázaným multivibrátorem E354 a E356, pracujícím na kmitočtu asi 1 kHz. Napětí z multivibrátoru je přivedeno na bázi emitorového sledovače E352, k jehož výstupu je připojen přesný frekvenčně kompenzovaný dělič. Základní napětí lze dostavit potenciometrem R462. Děličem lze nastavit hodnoty výstupního napětí 20 mV až 20 V.

Сигнал генератора развертки подается на базу транзистора E307 через делитель R330, C325, R334 с корректированной частотной характеристикой и через третий ярус переключателя S301.2 в положениях 1 или 2. Делитель устанавливает амплитуду и постоянную составляющую сигнала. В положении 1 переключателя S301.2 через четвертый сегмент установлен основной коэффициент усиления сопротивлением R340. В положении 2 сопротивлением R342 установлено значение коэффициента усиления в пять раз больше (по сравнению с положением 1) для растяжения осциллограммы по горизонтали. Для тех случаев, когда на горизонтальноотклоняющие пластины осциллоскопа необходимо подавать сигнал, отличный от сигнала собственного генератора развертки, перед усилителем горизонтального отклонения установлен эмиттерный повторитель E308 с делителем с коррекцией частотной характеристики и постоянным входным сопротивлением. Этот повторитель подключен к усилителю в положениях 3 и 4 переключателя S301.2. В 4-м положении внешний сигнал подается непосредственно на R338, в 3-м положении — через делитель 1 : 10. Сопротивление R338 служит для защиты транзистора при поступлении большого сигнала. Потенциометром R331 через R336 установлено нулевое значение основного напряжения базы транзистора E308. Коэффициент усиления оконечного каскада можно в 3-м и 4-м положениях переключателя плавно регулировать в отношении 1 : 10 с помощью потенциометра R352. Цепочка RC, состоящая из R346 и C327, предназначена для коррекции частотной характеристики при усилении.

#### Калибратор выходного напряжения

Для контроля чувствительности усилителя в приборе предусмотрен источник напряжения калировки. Он образован мультивибратором E354 и E356 с эмиттерной связью, работающим на частоте прибл. 1 кГц. Напряжение с выхода мультивибратора подается на базу эмиттерного повторителя E352, к выходу которого подключен точный делитель с корректированной частотной характеристикой. Основное напряжение можно установить потенциометром R462. Делителем можно установить значения выходного напряжения 20 мВ — 20 В.

#### Schéma kalibrátoru

1 — Dělič

#### Схема калибратора

1 — Делитель

#### Diagram of the calibrator

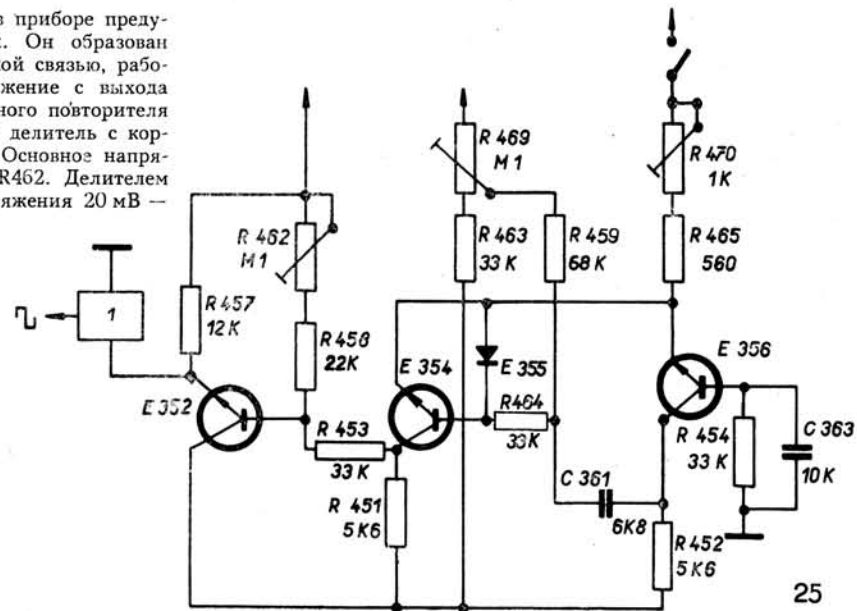
1 — Divider

Obr. 29 Рис. 29 Fig. 29

position the external signal is applied directly to the resistor R338, in the third one it is applied via the divider of 1:10 ratio. The resistor R338 protects the transistor from overloading by an excessive signal. The initial voltage on the base of the transistor E308 is set to zero by means of the potentiometer R331 via R336. The amplification of the final stage can be controlled continuously within the range 1:10 with the potentiometer R352 when the switch is set to the third or fourth position. The RC element, combined from the components R346 and C327, serves for compensating frequency response changes caused by this amplification control.

#### Calibrating voltage supply

For the purpose of checking the sensitivity of the amplifiers, the oscilloscope has a built-in supply of calibrating voltage. This supply consists of an emitter-coupled multivibrator E354, E356, which operates at a frequency of approximately 1 kHz. The voltage produced by this multivibrator is applied to the base of the emitter follower E352, to the output of which is connected a precision frequency-compensated divider. The basic voltage can be adjusted with the potentiometer R462. The output voltage can be selected within the range 20 mV to 20 V with the divider.



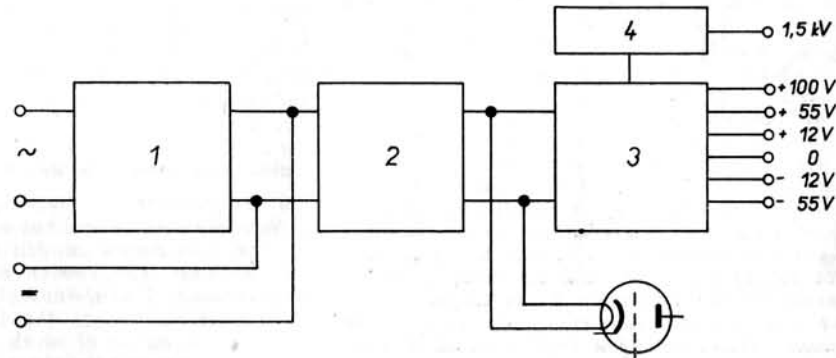
#### 4.5. Zdroje napájecích napětí oscilografu

Blokové schéma napájecí části

Obr. 30

Рис. 30

Fig. 30



#### Napájení střídavou sítí 120/220 V

V primárním obvodu síťového transformátoru je zařazen tlačítkový vypínač, síťová pojistka a volič síťového napětí. Síťová přívodka pojistky a volič napětí jsou umístěny na zadním panelu přístroje.

Síťový transformátor má na sekundární straně napětí 2 krát 12 V pro dvoucestný usměrňovač a jedno vinutí o napětí 6,3 V pro osvětlovací žárovky rastru obrazovky a indikační žárovku pro kontrolu zapnutí přístroje na síť. Usměrňovač tvoří 2 ks výkonových křemíkových diod v dvoucestném zapojení. Jako nabíjecího kondenzátoru je použito kombinace 6 ks kondenzátoru 1000  $\mu\text{F}$  na 15 V. Takto vyfiltrované ss napětí se přivádí na vstup jednotky stabilizátoru.

#### Obvod ss napájení 11 ÷ 15 V

Stejněměrné napájecí napětí z baterie přivedené kabelem na vícepólovou napájecí lištu, umístěnou na zadní stěně přístroje, je přes pojistku a spínač přivedeno přímo na vstup stabilizátoru. Proti náhodnému prepólování přivedeného ss napětí je v obvodu napájení zapojena výkonová dioda, která způsobí přetavení pojistky.

#### Stabilizátor

Stabilizátor je řešen jako samostatná jednotka. Vzhledem k tomu, že odebraný proud je dosti velký, je regulační tranzistor umístěn mimo vlastní jednotku na samostatném chladičím žeburu.

#### 4.5. Источники напряжений питания осциллографа

Блок-схема блока питания

#### 4.5. Powering voltage supplies of the BM 463 oscilloscope

Block schematic diagram of the powering section

- 1 — Usměrňovač
- 2 — Stabilizátor
- 3 — Obvody měniče
- 4 — Zdroj vysokého napětí

- 1 — Выпрямитель
- 2 — Стабилизатор
- 3 — Цепи преобразователя
- 4 — Источник высокого напряжения

- 1 — Rectifier
- 2 — Stabilizer
- 3 — Converter circuits
- 4 — HV supply

#### Питание от сети переменного тока 120/220 В

В первичной цепи сетевого трансформатора включен кнопочный выключатель, сетевой предохранитель и переключатель напряжения. Сетевое гнездо, предохранитель и переключатель напряжения расположены на задней стенке прибора. Сетевой трансформатор во вторичной цепи обеспечивает напряжение  $2 \times 12$  В для питания двухполупериодного выпрямителя и напряжение 6,3 В для лампы подсветки раstra трубки и для лампы индикации включения сети. Выпрямитель образован двумя силовыми кремниевыми диодами и собран по двухполупериодной схеме. В качестве зарядного конденсатора использовано 6 конденсаторов 1000  $\mu\text{F}/15$  В. Сглаженное напряжение постоянного тока подается на вход блока стабилизации.

#### Схема питания постоянным напряжением 11—15 В

Постоянное напряжение питания подается от батареи на многоконтактный разъем питания, расположенный на задней стенке прибора и через предохранитель и выключатель это напряжение поступает непосредственно на вход стабилизатора. Для исключения возможности неправильной полярности подводимого постоянного напряжения в цепь питания включен силовой диод, который вызовет перегорание предохранителя.

#### Стабилизатор

Стабилизатор сконструирован в качестве самостоятельного блока. Ввиду того, что ток нагрузки довольно большой, регулировочный транзистор расположен вне собственно блока и установлен на самостоятельном радиаторе.

#### Powering by 220 V or 120 V from AC mains

In the primary circuit of the mains transformer are the following: push-button controlled switch, mains fuse and mains voltage selector. The mains connector, fuses and voltage selector are on the back panel of the oscilloscope. The secondary voltages of the mains transformer are  $2 \times 12$  V for the full-wave rectifier and 6.3 V for the CR tube graticule illuminating lamps and for the pilot lamp which indicates that the oscilloscope is powered from the mains. The rectifier is formed by 2 silicon power diodes in full-wave connection. For filtering, a combination of 6 capacitors of 1000  $\mu\text{F}$  each and 15 V operating voltage is employed. The filtered DC voltage is applied to the input of the stabilizer.

#### Powering by 11 to 15 V from a DC supply

The DC powering voltage applied to the oscilloscope from a battery over a cable to the multipole power terminal strip which is on the back of the oscilloscope, is fed directly to the stabilizer via a fuse and switch. A power diode is used to blow the fuse if the battery voltage is applied erroneously with reversed polarity.

#### Stabilizer

The stabilizer is designed as a separate unit. With regard to the fairly high current drawn by the oscilloscope, the control transistor is outside the stabilizer unit on a separate heat sink.

Stabilizátor má tyto parametry:

$U_{\text{výst.}}$	9,5 V
$I_{\text{max.}}$	3,6 A

Stabilita se změnou sítě  $\pm 10\%$  je lepší než  $0,1\%$ . Teplotní stabilita je lepší než  $0,025\%/^{\circ}\text{C}$ . Stabilita se změnou proudu 0 až  $100\%$  je lepší než  $1,5\%$ .

Stabilizátor má tyto hlavní části:

Regulační tranzistor  
Diferenční zesilovač odchyšky výstupního napětí  
Referenční zdroj  
Ochranu proti zkratu a přetížení

Regulační tranzistor stabilizátoru je umístěn na zvláštním chladičím žeburu. Kolektor tvoří výstupní svorku stabilizátoru. Proto není třeba regulační tranzistor izolovat od chladičeho žebra. Tento tranzistor je buzen Darlingtonovým zesilovačem.

Diferenční zesilovač je tvořen dvěma tranzistory PNP. Zesilovač porovnává napětí, jednak napětí děliče na výstupu stabilizátoru, jednak referenční napětí. Zesílená odchyška ovládá Darlingtonovu dvojici regulačních tranzistorů.

Referenční zdroj je tvořen proudovým stabilizátorem osazeným dvěma tranzistory, které napájejí Zenerovu diodu a dvě pomocné křemíkové diody pro teplotní kompenzaci. Celek je zalit zalévací hmotou. Ochrana je tvořena jedním tranzistorem, jehož úkolem je při zvýšeném odběru proudu snížit výstupní proud a současně i výstupní napětí tak, aby ztrátový výkon na regulačním tranzistoru nepřekročil dovolenou hodnotu.

### Obvody měniče

Primární obvod transformátoru měniče je napájen dvojčinným relaxačním oscilátorem osazeným tranzistorem. Primární vinutí toroidního transformátoru měniče je vinuto bifilárně. Zapojení relaxačního oscilátoru je obvyklého typu s výjimkou vazebního vinutí, které je jediné pro oba tranzistory. Vstup střídače je překlenut elektrolytickým kondenzátorem C107 200  $\mu\text{F}$ , pro snížení zvlnění v rytmu měniče. Transformátor měniče je navinut na feritovém toroidním jádře. Na sekundární straně transformátoru je umístěno dvoucestné vinutí  $2 \times 12\text{ V}$  a v sérii s tímto vinutím  $2 \times 55\text{ V}$ . Obě vinutí jsou vinuta bifilárně. Vinutí pro zdroj  $100\text{ V}$  je jednoduché a zapojení usměrňovačů je můstkové. Pro usměrnění napětí jsou použity křemíkové diody. Zhavicí napětí pro obrazovku je rovněž usměrněno, aby se zamezilo pronikání cizího napětí. Filtrační tlumivky téměř ve všech zdrojích pomáhají snížit pronikající spektrum zakmitávajícího obdélníkového napětí měniče. Měnič pracuje s frekvencí asi  $3\text{ kHz}$ . Tato frekvence odpovídá konstrukčním možnostem ostatních součástí, hlavně pak velikosti feritového jádra transformátoru. I účinnost je při této frekvenci optimální.

Стабилизатор имеет следующие параметры:

$U_{\text{вых.}}$	— 9,5 В
$I_{\text{макс.}}$	— 3,6 А

Стабильность при изменении напряжения сети на  $\pm 10\%$  выше  $0,1\%$ . Температурная стабильность выше  $0,025\%/^{\circ}\text{C}$ . Стабильность в зависимости от тока нагрузки в пределах  $0-100\%$  выше  $1,5\%$ .

Стабилизатор содержит следующие основные части:

Регулировочный транзистор  
Дифференциальный усилитель отклонения выходного напряжения  
Источник опорного напряжения  
Схема защиты от короткого замыкания и перегрузки

Регулировочный транзистор стабилизатора установлен на специальном радиаторе. Коллектор образует выходной зажим стабилизатора. Поэтому не нужно изолировать регулировочный транзистор от радиатора. Этот транзистор возбуждается усилителем Дарлингтона.

Дифференциальный усилитель собран на двух транзисторах р-п-р. Усилитель сравнивает напряжение на выходе стабилизатора с опорным напряжением. Усиленное отклонение управляет парой регулировочных транзисторов, включенных по схеме Дарлингтона.

Источник опорного напряжения образован стабилизатором тока, собранным на двух транзисторах, которые питают стабилитрон и двумя вспомогательными кремниевыми диодами для температурной компенсации. Вся схема залита заливочной массой.

Защита обеспечивается одним транзистором, который при повышенном токе нагрузки уменьшает выходной ток и выходное напряжение так, чтобы мощность потерь, рассеиваемая регулировочным транзистором, не превосходила допустимого предела.

### Цепи преобразователя

Первичная цепь трансформатора преобразователя питается от двухтактного транзисторного мультивибратора. Первичная обмотка тороидального трансформатора преобразователя намотана бифиларно. Схема авто-генератора обычного типа кроме обмотки связи, которая является общей для обоих транзисторов. Ко входу инвертора подключен электролитический конденсатор C107 200  $\mu\text{F}$  для уменьшения пульсаций с частотой преобразования. Трансформатор преобразователя намотан на ферритовом тороидальном сердечнике. На вторичной стороне трансформатора имеется двойная вторичная обмотка  $2 \times 12\text{ В}$  и последовательно с ней — обмотка  $2 \times 55\text{ В}$ . Обе обмотки намотаны бифиларно. Обмотка для питания источника  $100\text{ В}$  является простой и выпрямители включены по схеме моста. Для выпрямления напряжения использованы кремниевые диоды. Напряжение накала электронно-лучевой трубки также выпрямлено для ис-

The data of the stabilizer are as follows:

Output voltage:	9.5 V
Max. current:	3.6 A

Stability at  $\pm 10\%$  mains voltage fluctuations:

Better than  $0.1\%$

Thermal stability:

Better than  $0.025\%/^{\circ}\text{C}$

Stability at load changes within 0 to  $100\%$ :

Better than  $1.5\%$

The stabilizer consists of the following main parts:

Control transistor  
Differential amplifier of the output voltage deviations  
Differential supply  
Short-circuit and overload protection

The collector of the control transistor is the output terminal of the stabilizer, therefore, this transistor is not insulated from its heat sink and a Darlington amplifier is used to drive it.

The differential amplifier is formed by two PNP transistors; it compares the value of the voltage obtained on a divider connected to the output of the stabilizer with that of the reference voltage. The amplified voltage difference controls the Darlington pair of control transistors.

The reference voltage supply is formed by a current stabilizer using two transistors which power a Zener diode and two auxiliary silicon diodes serving for thermal compensation. The whole circuitry is encapsulated.

The short-circuit and overload protection uses one transistor, the purpose of which is to reduce the output current and simultaneously the output voltage in the case of an overload, so that the dissipated power of the control transistor does not exceed the permissible limit.

### Converter circuits

The primary circuit of the transformer in the converter is powered by a push-pull relaxation oscillator employing transistors. The toroidal transformer of the converter has a bifilar primary winding. The relaxation oscillator is of conventional design, except for the coupling winding which is common for both transistors. The input of the inverter is shunted by an electrolytic capacitor C107 200  $\mu\text{F}$  for reducing the ripple, the frequency of which tallies with the rhythm of the converter. The secondary, wound on the toroidal ferrite core of the converter transformer, has two  $12\text{ V}$  sections with two  $55\text{ V}$  sections in series. Both windings are bifilar. The winding for  $100\text{ V}$  is single and the

## Zdroj vysokého napětí

Zdroj vysokého napětí je osazen výhradně polovodiči. Budicí tranzistor není plně využíván a tedy nepotřebuje zvláštní chladič plochu. Výkonový tranzistor je řízen zpětnovazební smyčkou do báze, čímž se dosahuje požadovaného stupně stabilizace. Zesilovač zpětnovazební smyčky je čtyřstupňový. Velikost transformátorových napětí je dána závěrným napětím použitých diod v násobiči. Nejvyšší napětí je 220 V. V násobičích jsou křemíkové diody. Šestinásobič dává urychlovací napětí +1570 V. Jeden zdvojevač je použit jako mřížkový zdroj o napětí asi 550 V a druhý zdvojevač jako anodový o napětí -430 V. Konstrukčně tvoří VN zdroj ucelenou jednotku s možností dobrého odstínění, které zabraňuje vyzařování oscilačního napětí. Na stinici přepážce jsou vyvedeny dva pájecí body ke snadnému měření proudu obrazovky.

## 5. POKYNY PRO VYBALENÍ, SESTAVENÍ A PŘÍPRAVU PŘÍSTROJE K PROVOZU

### 5.1. Postup při vybalení

Přístroj, zabalený výrobcem, opatrně vyjměte z bedně. Při otvírání bedny dbejte na to, aby byl přístroj v pracovní poloze. Po otevření bedny vyjměte gumožíňové rohy, ve kterých je vložena další bedna s vlastním přístrojem. V této bedně na horní stěně přístroje je dřevěný rám s příslušenstvím a průvodními doklady.

Vlastní přístroj je vsunut do dvou obalů z polyetylenu. Na přístroji jsou připevněny sáčky s vysoušedlem, které odvažte. Doporučujeme polyetylenový obal odstihnout v místě sváru tak, aby mohl být i nadále používán k ochraně přístroje v době, kdy není používán k měření.

### 5.2. Příprava k měření

#### Připojení na síť

Před připojením na síť se přesvědčte, zda je přístroj připojen na správné síťové napětí na voliči. V případě, že na voliči je nesprávné napětí, přepojte volič do správné

klučení pronikновения напряжения помех. Дроссели фильтра почти во всех источниках помогают подавить спектр частот, вырабатываемый источником прямоугольного напряжения преобразователя. Преобразователь работает на частоте прибл. 3 кГц. Эта частота соответствует конструктивным возможностям остальных деталей, особенно размерам ферритового сердечника трансформатора. К. п. д. на этой частоте является также оптимальным.

### Источник высокого напряжения

Источник высокого напряжения собран только на полупроводниках. Транзистор возбуждения использован неполностью и, следовательно, не нуждается в специальном радиаторе. Силовой транзистор управляется петлей обратной связи по цепи базы, в результате чего обеспечивается требуемая степень стабилизации. Усилитель обратной связи является четырехкаскадным. Величина трансформированных напряжений определяется напряжением запирающих используемых диодов в умножителе. Максимальное напряжение составляет 220 В. В умножителях имеются кремниевые диоды. Шестикратный умножитель обеспечивает ускоряющее напряжение +1570 В. Один удвоитель использован в качестве источника напряжения смещения сетки прибл. 550 В и второй удвоитель — в качестве источника анодного напряжения -430 В. С конструктивной точки зрения источник ВН представляет собой компактный блок с возможностью надежного экранирования, которое препятствует излучению напряжения генератора. На перегородке экрана предусмотрены два паяльных вывода для удобного измерения тока электронно-лучевой трубки.

## 5. УКАЗАНИЯ ПО РАСПАКОВКЕ, СБОРКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПРИБОРА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 5.1. Распаковка

Прибор, упакованный на заводе-изготовителе, следует осторожно вынуть из опалубки. При открывании ящика необходимо следить за тем, чтобы прибор находился в рабочем положении. После открывания ящика следует вынуть амортизационные угольники из прорезинированного конского волоса, которые фиксируют положение другого ящика с собственно прибором. В этом ящике на верхней стенке прибора имеется деревянная рама с принадлежностями и сопроводительной документацией.

Собственно прибор установлен в двух обертках из полиэтилена. На приборе установлены пакетики с дегидратором, которые следует убрать. Рекомендуется разрезать полиэтиленовую оболочку по шву для того, чтобы ее можно было и потом использовать для защиты прибора в случае неиспользования для измерения.

### 5.2. Подготовка к измерению

#### Подключение к сети

Перед подключением к сети следует убедиться в том, что прибор переключен на правильное напряжение сети. В том

rectifiers are bridge-connected. Silicon diodes are used as rectifiers. Also the heater voltage for the CR tube is rectified in order to prevent interfering voltage penetration. The filter chokes used in almost all the supplies help to reduce the penetrating spectrum of the overshooting rectangular voltage of the converter. The frequency of approximately 3 kHz, at which the converter operates, corresponds with the constructional data of the employed components, especially the size of the ferrite core of the transformer; also the efficiency is optimum at this frequency.

### HV supply

The HV supply employs solid-state devices throughout. The driving transistor is not fully utilized and therefore does not require a separate heat sink. The power transistor is controlled by a feedback loop applied to its base; thus, the required rate of stabilization is attained. The amplifier of the feedback loop has four stages. The magnitudes of the transformer voltages are determined by the cut-off voltage of the diodes employed in the multiplier. The maximum voltage is 220 V. The multiplier employs silicon diodes. The six-fold multiplier supplies an accelerating voltage of +1570 V. A voltage doubler of approximately 550 V serves as grid voltage supply and another doubler supplies an anode voltage of -430 V. As far as construction is concerned, the HV supply forms a separate unit which is well screened to prevent random radiation of the oscillatory voltage. Two soldering beads on the screening partition facilitate the measurement of the current drawn by the CR tube.

## 5. INSTRUCTIONS FOR UNPACKING, ASSEMBLY AND PREPARATION OF INSTRUMENT FOR OPERATION

### 5.1. Unpacking procedure

The oscilloscope packed by the makers has to be taken carefully out of its transport box. During this process, care must be taken to keep the oscilloscope in its working position. After opening the box, the rubberized-hair corner blocks which hold the inner box in place have to be taken out. A wooden frame containing the accessories and accompanying documentation of the oscilloscope is attached to the top of the inner box.

The oscilloscope itself is in two polyethylene covers. The bags containing desiccant which are attached to the oscilloscope have to be discarded. It is welded, so that they each polyethylene cover where it is welded, so that they can be used for protecting the oscilloscope when it is not in operation.

### 5.2. Preparations for use

#### Connection to the mains

Before connecting the oscilloscope to the mains, it is essential to ensure that it is prepared for powering by the

полоhy. Přepojení se provádí po uvolnění zajišťovacího šroubu přepínacím kotoučkem, který vytáhněte, zasuněte tak, aby číslo udávající napětí bylo proti trojúhelníkové značce na zadním štítku. Zajišťovací šroub znovu přišroubujte. Přístroj je od výrobce nastaven na napětí 220 V. Při přepojení 120 V je třeba vyměnit též síťovou pojistku. Hodnoty pojistek pro obě napájecí napětí jsou uvedeny v odstavci 3. „Technické údaje“.



Obr. 31

Рис. 31

Fig. 31

V případě, že se na ochranném vodiči síťového přívodu vyskytuje rušivé napětí, použijte izolačního transformátoru a přístroj propojte s dokonalou zemí.

#### Provoz ze zdroje ss napětí — (baterie)

Pro připojení na zdroj ss napětí 11 ÷ 15 V — nejčastěji autobaterii 12 V slouží přiložený dvou vodičový kabel opatřený na jednom konci vícepólovou zástrčkou a na druhém konci mosaznými oky pod šroub M8. Před připojením je nutno dbát na označení polarit (+ a -). Při případné záměně polarit se zničí tavná pojistka v přístroji (P102). Přístroj uvedete do chodu stlačením spínače označeného BAT.

#### Pozor

Při připojení na provoz z baterie nesvíti z úsporných důvodů žárovku rastru a kontrolní žárovka zapnutí.

#### Funkce tlačítkového spínače provozu S101

Při provozu přístroje na střídavou síť 120/220 V stiskneme tlačítko označené S1F. Po skončení měření vypne tlačítkem označeným VYP. Při provozu přístroje ze ss sítě — nebo baterie 11 ÷ 15 V stiskneme tlačítko označené BAT. Po skončení měření opět vypne přístroj tlačítkem označeným VYP.

#### Umístění přístroje

Přístroj umístěte tak, aby byl dostatečný přístup vzduchu jak do perforace spodního krytu, tak nad krytem, aby oteplený vzduch mohl bez překážek a snadno unikat. Nedodržení této zásady může mít za následek přehřátí vnitřního prostoru, zhoršení vlastností přístroje nebo jeho poškození.

в случае, если переключатель установлен неправильно, то его следует переключить в положение, соответствующее напряжению сети. Последнее осуществляется после ослабления винта с диском переключения, который следует выдвинуть и вставить его обратно так, чтобы число, определяющее напряжение, находилось против треугольного индекса на заднем щитке. Крепежный винт затем снова закрутить. Прибор на заводе-изготовителе установлен на напряжение 220 В. При переключении прибора на напряжение 120 В также необходимо заменить сетевой предохранитель. Значение предохранителей для обоих напряжений питания указано в разделе 3. «Технические данные». (Рис. 31).

В случае появления напряжения помех на защитном проводе сетевой цепи следует использовать подходящий изолирующий трансформатор и прибор подключить надежно к земле.

#### Режим работы при питании от источника пост. тока (батарея)

Для подключения к источнику постоянного напряжения 11–15 В — наиболее часто к автомобильной батарее 12 В — предусмотрен двухпроводной кабель, который с одной стороны оконцован многоконтактным разъемом и с другой стороны — латунными лепестками под болт М8. Перед подключением необходимо соблюдать полярность (+ и -). При неправильной полярности перегорает плавкий предохранитель в приборе (P102). Прибор следует включить путем нажатия выключателя, обозначенного «Bat.».

#### Внимание

При питании от батареи ввиду необходимости малой энергии потребления не горит контрольная лампа включения и лампы подсветки раstra.

#### Работа кнопочного переключателя рода работ S101

При работе прибора от цепи переменного тока 120/220 В следует нажать на кнопку, обозначенную «Сеть». После окончания измерения прибор выключается кнопкой, обозначенной «Выкл.». При питании прибора от сети постоянного тока или батареи 11–15 В следует нажать на кнопку, обозначенную «Bat.». После окончания измерения прибор также выключается кнопкой, обозначенной «Выкл.».

#### Местонахождение прибора

Прибор следует установить так, чтобы был достаточный доступ воздуха как в отверстия нижней крышки, так и над крышкой, чтобы теплый воздух мог без препятствий выходить из прибора.

Несоблюдение этого правила может привести к перегреву внутреннего пространства, ухудшению параметров прибора или его повреждению.

available mains voltage. If the mains voltage selector is set to another voltage, it must be changed over to the correct position (after the retaining screw has been loosened) by pulling out the disc, turning it and then pushing it home again so that the marking indicating the available mains voltage appears opposite the triangular index on the back panel, after which the retaining screw must be retightened. The oscilloscope is set by the makers for 220 V powering; if it has to be adapted for 120 V powering, the mains fuse must be exchanged. The correct fuse ratings are given in the section "Technical data". (Fig. 31).

Should the performance of the oscilloscope be impaired by interference arriving via the third conductor of the mains service branch, then an insulation transformer will have to be inserted between the oscilloscope and the mains, and a good separate earth connection applied directly to the oscilloscope.

#### Connection to a DC Supply — (Battery)

When the oscilloscope has to be connected to a DC supply of 11 to 15 V, preferably a motor-car battery, the double-strand cable which is an accessory of the oscilloscope has to be used. This cable terminates at one end in a multipole plug and at the other in brass cable ends for M8 screws. The marked polarity (+, -) must be observed, as when the battery poles are reversed erroneously, the fuse (P102) in the oscilloscope blows. The oscilloscope is switched on by depressing the push-button switch marked BAT.

#### Note

During battery operation, the pilot lamp and the graticule illuminating lamps remain dark in order to save the employed battery.

#### Push-button powering switch S101

When the oscilloscope is powered by 220 V or 120 V from AC mains, the push-button marked MAINS must be depressed. After termination of work, the push-button marked OFF has to be used for switching off the power.

When the oscilloscope is powered by DC from a battery of 11 to 15 V, the push-button marked BAT must be depressed. After termination of work, the push-button marked OFF has to be used for switching off.

#### Positioning of the Oscilloscope

The oscilloscope has to be positioned for use so that sufficient air flow into the perforations in its bottom cover is ensured and so that the warm air can leave freely through its top cover.

Failure to observe this rule may result in impairing of the performance of the oscilloscope, or even in damage to it through overheating of its interior.

6. NAVOD K OBSLUZE A POUŽIVÁNÍ PŘÍSTROJE

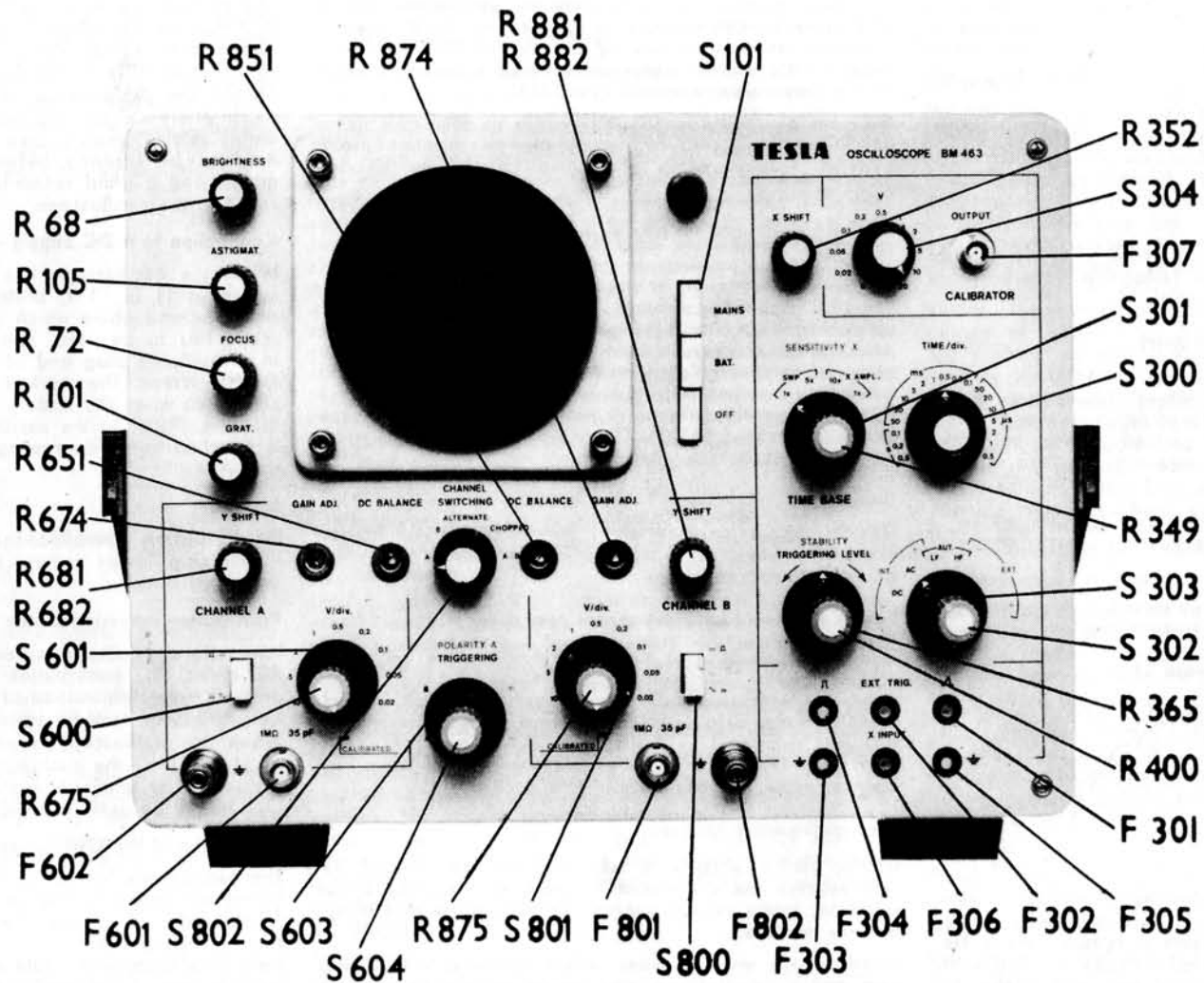
6.1. Pohled na přední panel

6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРА

6.1. Вид передней панели

6. INSTRUCTIONS FOR OPERATION AND USE OF INSTRUMENT

6.1. Front panel of the oscilloscope



Obr. 32  
Рис. 32  
Fig. 32



Seznam ovládacích a nastavovacích prvků a označení funkce

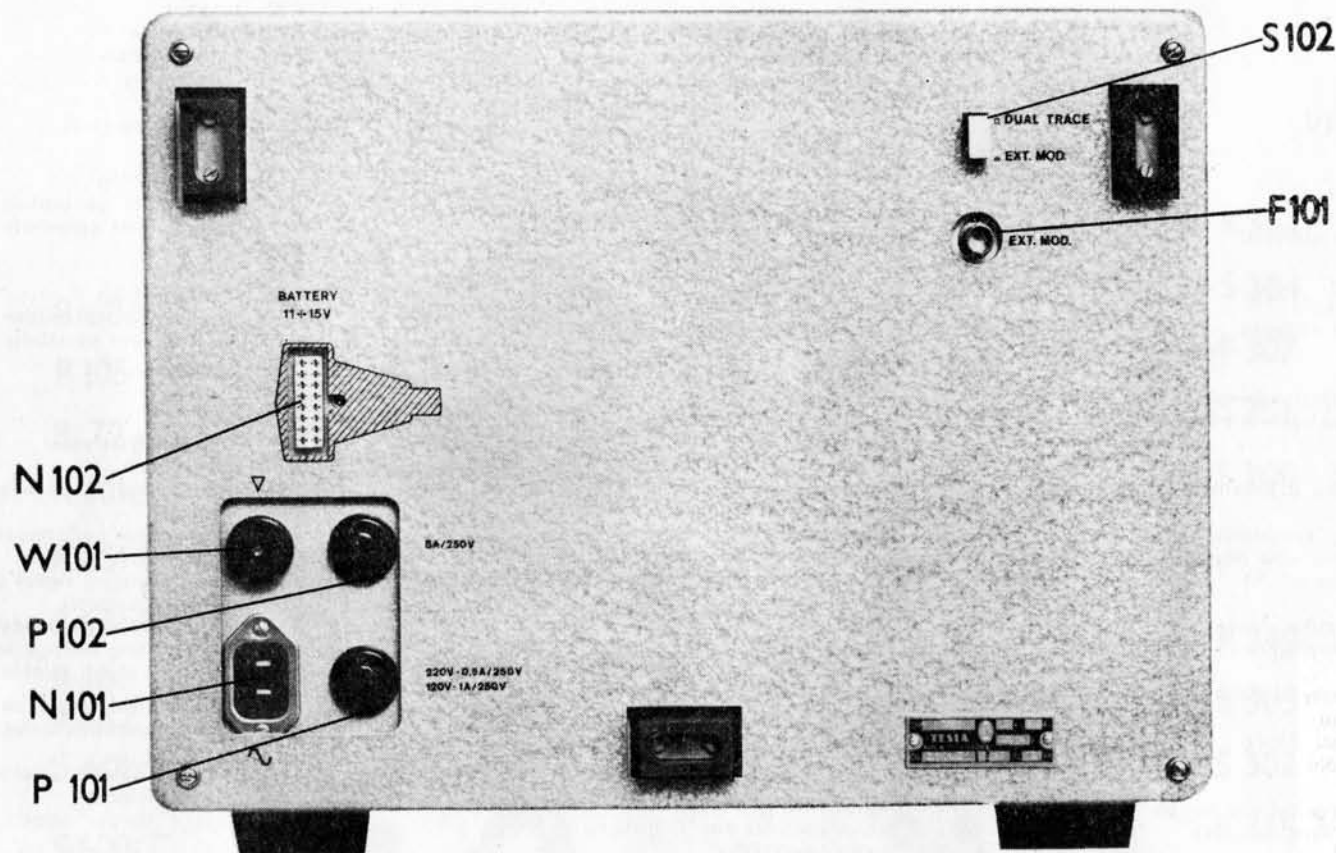
R 68	Jas	
R 72	Ostření	
R 101	Rastr	
R 105	Astigmatismus	
R 349	Citlivost X	
R 352	Posuv X	
R 365	Úroveň spouštění	
R 400	Stabilita	
R 651	Vyrovnaní nuly	kanál A
R 674	Kalibrace citlivosti	kanál A
R 675	Plynulá změna citlivosti	kanál A
R 681, 682	Posuv Y	kanál A
R 851	Vyrovnaní nuly	kanál B
R 874	Kalibrace citlivosti	kanál B
R 875	Plynulá změna citlivosti	kanál B
R 881, 882	Posuv Y	kanál B
S 101	Přepínač napájení, vypínač ss a st	
S 300	Rychlost časové základny hrubě	
S 301	Přepínač funkcí	
S 302	Přepínač odběru a polarity synchronizačního signálu	
S 303	Přepínač druhu synchronizace	
S 304	Přepínač kalibračního napětí	
S 600	Přepínač vstupu ss - st	kanál A
S 601	Přepínač vstupního děliče	kanál A
S 603	Přepínač synchronizace	kanál A/ kanál B
S 604	Přepínač polarity signálu	kanál A
S 800	Přepínač vstupu	kanál B
S 801	Přepínač vstupu děliče	kanál B
S 802	Přepínač kanálů	kanál B
F 301	Zdířka výstupu pilovitého napětí	
F 302	Zdířka externí synchronizace	
F 303	Zdířka zemnicí	
F 304	Zdířka výstupu přisvětlovacího impulsu	
F 305	Zdířka zemnicí	
F 306	Vstup X	
F 307	Výstup kalibračního napětí	
F 601	Vstup kanálu A	
F 602	Svorka zemnicí	
F 801	Vstup kanálu B	
F 802	Svorka zemnicí	

Перечень элементов управления и регулировки и назначение

R68	Яркость	
R72	Фокус	
R101	Растр	
R105	Астигматизм	
R349	Горизонтальная чувствительность	
R352	Горизонтальное перемещение	
R365	Уровень запуска	
R400	Стабильность	
R651	Компенсация нуля	канал A
R674	Калибровка чувствительности	канал A
R675	Плавное изменение чувствительности	канал A
R681,		
R682	Вертикальное перемещение	канал A
R851	Компенсация нуля	канал B
R874	Калибровка чувствительности	канал B
R875	Плавное изменение чувствительности	канал B
R881,		
R882	Вертикальное перемещение	канал B
S101	Переключатель питания, выключатель пост. и перем.	
S300	Скорость развертки грубо	
S301	Переключатель рода работ	
S302	Переключатель полярности синхронизирующего сигнала	
S303	Переключатель вида синхронизации	
S304	Переключатель напряжения калибровки	
S600	Переключатель входа пост. — перем.	канал A
S601	Переключатель входного делителя	канал A
S603	Переключатель синхронизации	канал A/канал B
S604	Переключатель полярности сигнала	канал A
S800	Переключатель входа	канал B
S801	Переключатель входа делителя	канал B
S802	Переключатель каналов	канал B
F301	Зажим выхода пилообразного сигнала	
F302	Зажим внешней синхронизации	
F303	Зажим заземления	
F304	Зажим выхода импульса подсветки	
F305	Зажим заземления	
F306	Горизонтальный вход	
F307	Выход напряжения калибровки	
F601	Вход канала A	
F602	Зажим заземляющий	
F801	Вход канала B	
F802	Зажим заземляющий	

List of the controls and adjusting elements and their functions

R68	Brightness	
R72	Focus	
R101	Graticule	
R105	Astigmatism	
R349	Sensitivity X	
R352	Shift X	
R365	Triggering level	
R400	Stability	
R651	Zero setting	Channel A
R674	Sensitivity calibration	Channel A
R675	Continuous sensitivity control	Channel A
R681,		
R682	Shift Y	Channel A
R851	Zero setting	Channel B
R874	Sensitivity calibration	Channel B
R875	Continuous sensitivity control	Channel B
R881,		
R882	Shift Y	Channel B
S101	Powering selector — DC and AC switch	
S300	Time base speed selector — coarse	
S301	Time base performance selector	
S302	Synchronizing signal and polarity selector	
S303	Synchronization mode selector	
S304	Calibrating voltage selector	
S600	DC/AC input selector	Channel A
S601	Input divider selector	Channel A
S603	Synchronization selector	Channel A/ Channel B
S604	Signal polarity selector	Channel A
S800	Input selector	Channel B
S801	Input divider selector	Channel B
S802	Operation mode (channel) selector	Channel B
F301	Saw-tooth voltage output socket	
F302	External synchronization socket	
F303	Earth socket	
F304	Intensifying pulse output socket	
F305	Earth socket	
F306	Input X	
F307	Calibrating voltage output	
F601	Input — Channel A	
F602	Earth terminal	
F801	Input — Channel B	
F802	Earth terminal	



Obr. 33

Fig. 33

Рис. 33

Seznam ovládacích a nastavovacích prvků a označení funkce

- S 102 — Přepínač pro modulaci jasu
- F 101 — Vstup externí modulace
- N 101 — Síťová přívodka
- N 102 — Přívodka napětí z baterie
- W 101 — Volič síťového napětí
- P 101 — Pojistka síťového napětí
- P 102 — Pojistka bateriového napětí

Перечень элементов управления и регулировки и назначение

- S102 — Переключатель для модуляции по яркости
- F101 — Вход внешней модуляции
- N101 — Сетевое гнездо
- N102 — Гнездо подачи напряжения от батареи
- W101 — Переключатель напряжения сети
- P101 — Предохранитель сетевой цепи
- P102 — Предохранитель цепи питания от батареи

List of the controls and adjusting elements and their functions

- S102 — Brightness modulation selector
- F101 — External modulation input
- N101 — Mains connector
- N102 — Battery connector
- W101 — Mains voltage selector
- P101 — Mains fuse
- P102 — Battery fuse

### 6.3. Popis funkce ovládacích prvků

#### Ovládací prvky obrazovky

Rastr	regulace jasu žárovek prosvětlujících rastr před obrazovkou
Jas	regulace jasu stopy na stínítku obrazovky
Ostření	regulace ostrosti stopy na stínítku
Astigmatismus	společně s regulací ostření na dosažení maximální dosažitelné ostrosti stopy

#### Ovládací prvky vertikálního zesilovače

Přepínač kanálů	přepíná v pěti druzích provoz dvoukanalového zesilovače
Poloha „A“	jednakanálový provoz se zesilovačem A. U tohoto kanálu můžete volit polaritu signálu
Poloha „B“	jednakanálový provoz se zesilovačem B
Poloha „Č. Z.“	dvoukanálový provoz, při kterém přepínání kanálů je řízeno časovou základnou. Zobrazení pozorovaných signálů je dvouřádkové, střídavě na kanálu A a B. Tento provoz je vhodný pro rychlosti časové základny vyšší než 50 $\mu\text{sec}/\text{díl}$
Poloha „100 kHz“	dvoukanálové zobrazení s přepínacím kmitočtem asi 100 kHz. Volba synchronizace je podle potřeby od kanálu A nebo B. Tento provoz je vhodný pro rychlosti časové základny nižší než 50 $\mu\text{sec}/\text{díl}$ , nebo tam, kde nevyhovuje dvouřádkový provoz
Poloha „A $\pm$ B“	diferenciální provoz, při kterém jsou zobrazeny buď součty nebo rozdíly obou průběhů přivedených na vstupy A a B. Volba součtu nebo rozdílu je umožněna přepnutím polaritu kanálu A.
Posuv Y	umožňuje vertikální posouvání stopy po ploše stínítka vždy v příslušném kanálu
Vstupní dělič	frekvenčně kompenzovaný dělič, umístěný na vstupech zesilovačů, který ve všech devíti polohách umožňuje kalibrovanou změnu citlivosti.

### 6.3. Описание работы элементов управления

#### Элементы управления электронно-лучевой трубки

Растр	регулировка яркости лампочек подсветки растра перед экраном трубки
Яркость	регулировка яркости пятна на экране трубки
Фокус	фокусировка пятна на экране
Астигматизм	вместе с фокусировкой служит для установки максимальной резкости пятна

#### Элементы управления усилителем вертикального отклонения

Переключатель каналов	переключает пять режимов работы двухканального усилителя
Положение «А»	одноканальный режим с усилителем А. В этом канале можно установить полярность сигнала.
Положение «В»	одноканальный режим с усилителем В
Положение «Разв.»	двухканальный режим, перед которым коммутация каналов осуществляется сигналом развертки. Изображение наблюдаемых сигналов осуществляется на двух осциллограммах попеременно на каналах А и В. Этот режим является подходящим для скоростей развертки более 50 мксек/деление.
Положение «100 кГц»	двухканальное изображение с частотой коммутации прибл. 100 кГц. Выбор синхронизации по необходимости осуществляется сигналом канала А или В. Этот режим является подходящим для скоростей развертки ниже 50 мксек/деление или там, где двухканальный режим изображения осциллограммы не удовлетворяет.
Положение «A $\pm$ B»	дифференциальный режим, при котором изображается сумма или разность обоих сигналов, подаваемых на входы А и В. Выбор суммы или разности осуществляется переключением полярности канала А.
Перемещение Y («Верт. отклонение»)	дает возможность вертикального перемещения пятна на экране трубки всегда в соответствующем канале.
Входной делитель	делитель с корректированной частотной характеристикой установлен на входах усилителей. Делитель во всех девяти положениях обеспечивает калиброванное изменение чувствительности.

### 6.3. Description of the functions of the controls

#### Controls of the CR tube:







Graticule	Serves for controlling the brightness of the lamps which illuminate the graticule in front of the CR tube screen.
Brightness	Serves for controlling the brightness of the trace on the CR tube screen.
Focus	Serves for controlling the sharpness of the trace on the CR tube screen.
Astigmatism	Serves for adjusting optimum trace sharpness in co-operation with the focus control.

#### Controls of the vertical amplifier:

Operation mode (channel) selector	Serves for selecting one of the five operation modes of the double-channel amplifier.
Position "A"	Single-channel operation with amplifier A employed. The signal polarity is selectable.
Position "B"	Single-channel operation with amplifier B employed.
Position "ALTERNATE"	Double-channel operation with channel switching controlled by the time base. Double-line display of the observed signals of channels A and B alternately. This mode is suitable for time base speeds higher than 50 $\mu\text{sec}/\text{div}$ .
Position "CHOPPED"	Double-channel display with channel switching at approximately 100 kHz. Synchronization selectable from channel A or B, as required. This mode is suitable for time base speeds lower than 50 $\mu\text{sec}/\text{div}$ , or when double-line display is not applicable.
Position "A $\pm$ B"	Differential operation; either the total of or the difference between the two signals applied to the inputs A and B is displayed; selectable by polarity reversal of channel A.
Y Shift	Serves for displacing the trace of the respective channel over the CR tube screen in the vertical direction.
Input dividers	Frequency-compensated dividers at the inputs of the amplifiers. Serve for sensitivity selection in nine calibrated steps.

Plynulá změna citlivosti	přepínače funkčně sprážené se vstupními děliči. Je-li vyžadována kalibrace citlivosti zesilovačů (hlavně pro případy přesného měření), je nutno mít potenciometr vždy v poloze na pravém dorazu ryskou knoflíku na značce „kalibrováno“	Плавное изменение чувствительности	переключатели сопряжены с входными делителями. Если требуется осуществить калировку чувствительности усилителей (особенно в случаях точного измерения), то потенциометр всегда должен находиться в положении правого упора, т. е. риска ручки должна находиться против метки «Калибровано».	Continuous sensitivity controls	Operate together with the input dividers. When calibrated amplification is required (mainly in exact measurements), the respective potentiometer must be set to its extreme clockwise position with its index pointing to the marking "Calibrated".
Přepínání polarity A	přepíná polaritu signálu přivedeného na vstup kanálu A. Používá se při diferenciálním zobrazení. Při normálním měření nebo zobrazení průběhů je přepnut v poloze +	Переключение полярности A	переключение полярности сигнала, подаваемого на вход канала A. Используется при дифференциальном изображении. При нормальном измерении или изображении напряжений переключатель установлен в положении +, дает возможность выбора синхронизации сигналом, подводимым на канал A или B.	Polarity selector	Serves for selecting the polarity of the signal applied to the input of channel A. Utilized in the differential mode of display. During routine measurements and display, it has to be set to the position +.
Synchronizace	umožňuje volbu synchronizace buď od signálu přivedeného na kanál A nebo B.	Синхронизация	потенциометры для установки основной чувствительности обоих усилителей	Synchronization	Serves for selecting the synchronizing signal drawn from either channel A or B.
Kalibrace citlivosti	potenciometry na dostavení základní citlivosti obou zesilovačů	Калировка чувствительности	потенциометры для установки равновесия усилителя, для устранения смещения пятна при вращении потенциометра плавного изменения чувствительности.	Sensitivity calibrators	Potentiometers for adjusting the basic sensitivity of the two amplifiers.
Vyrovňání nuly	potenciometry na dostavení rovnováhy zesilovače, k odstranění posuvu stopy při otáčení potenciometru plynulé změny citlivosti.	Компенсация нуля	предназначено для подачи измеряемого или калибровочного сигналов.	Zero setting	Potentiometers for setting equilibrium of the amplifier, preventing trace shift when the continuous sensitivity control is operated.
Vstupní konektor	je určen pro připojení měřeného nebo kalibračního signálu	Входное гнездо	служит для выбора связи по постоянному или переменному току через развязывающий конденсатор 0,1 мкФ.	Input connectors	Serve for the connection of the measured or calibrating signals.
Přepínač vstupu	slouží k volbě vazby stejnosměrné přímo nebo střídavé přes oddělovací kondenzátor 0,1 $\mu$ F	Переключатель входа	Элементы управления генератором развертки	Input selector	Serves for selecting either direct DC coupling, or AC coupling via a 0.1 $\mu$ F capacitor.
<b>Ovládací prvky časové základny</b>		<b>Элементы управления генератором развертки</b>		<b>Controls of the time base</b>	
Přepínač funkce	přepíná ve čtyřech druzích funkci horizontálního rozkladu	Переключатель рода работ	в четырех режимах переключает работу горизонтальной развертки.	Performance selector	Serves for selecting one of the four modes of the horizontal sweep.
Poloha „Č. Z.“	k horizontálnímu zesilovači je připojena časová základna. Rychlost horizontálního rozkladu odpovídá nastavené rychlosti časové základny	Положение «Разв.»	на вход горизонтального усилителя подается сигнал генератора развертки. Скорость развертки по горизонтали соответствует скорости установленной развертки.	Position "SWP"	The time base is applied to the horizontal amplifier. The speed of the sweep corresponds with that selected for the time base.
Poloha „Č. Z. 5X“	časová základna je připojena jako v předchozí poloze, rychlost rozkladu se však zvýší 5X proti údaji na prvku „Čas/díl“.	Положение «Разв. 5X»	генератор развертки подается на вход усилителя так же, как и в предшествующем положении, однако скорость развертки возрастает в пять раз по сравнению с показанием элемента «Время/деление».	Position "SWP 5X"	The time base is applied as in the preceding case, however the sweep speed set with the control "Time/div." is increased 5X.
Poloha „H. Z. 10X“	umožňuje přivedení vnějšího signálu na vstup horizontálního zesilovače — na zdířku „Vstup X“ — přes dělič 1:10	Положение «Гор. усил. 10X»	даёт возможность подачи внешнего сигнала на вход усилителя горизонтального отклонения на зажим «Гор. вход» через делитель 1:10.	Position "X AMPL. 10X"	Enables the application of an external signal to the input of the horizontal amplifier — to the socket "Input X" — via the 1:10 divider.
Poloha „H. Z. 1X“	umožňuje přivedení vnějšího signálu bez děliče na vstup horizontálního zesilovače.	Положение «Гор. усил. 1X»	даёт возможность подать внешний сигнал без делителя на вход усилителя горизонтального отклонения.	Position "X AMPL. 1X"	Enables the application of an external signal directly to the input of the horizontal amplifier, without the divider.

Citlivost X	regulace plynulé změny citlivosti, pracuje pouze v tom případě, když funkční přepínač je přepnut v poloze „H. Z. 1X“ nebo „H. Z. 10X“. Při práci v tomto provozu uveďte časovou základnu prvkem „Stabilita“ mimo provoz vytočením do levé krajní polohy	Чувствительность X	регулировка плавного изменения чувствительности, работает только в том случае, когда переключатель рода работ переключен в положение «Гор. усил. 1X» или «Гор. усил. 10X». При работе в этом режиме следует выключить работу генератора развертки ручкой «Стабильность», которую следует перевести в левое крайнее положение.	SENSITIVITY X	Serves for controlling continuously the sensitivity; applicable only when the performance selector is set to "X AMPL. 1X" or "X AMPL. 10X" and when the time base is inoperative due to the control "Stability" being in its extreme counterclockwise position.
Čas/dílek	přepínač rychlosti časové základny, který přepíná v 19 polohách kalibrované rychlosti od 0,5 sec/díl — 0,5 $\mu$ sec/díl	Время/деление	переключатель скорости развертки, который переключает на 19 положений калиброванные скорости от 0,5 сек/деление до 0,5 мксек/деление.	TIME/DIV.	Selector of the time base speed; serves for the selection of one of the 19 calibrated speeds within the range 0.5 sec/div. to 0.5 $\mu$ sec/div.
Přepínač odběru synchronizačního signálu	přepíná čtyři druhy činnosti synchronizačních obvodů	Переключатель синхронизирующих сигналов	переключает четыре режима работы схемы синхронизации.	Synchronizing signal selector	Serves for selecting one of the four modes of operation of the synchronizing circuits.
Poloha „SS“	synchronizační signál je přiveden včetně složky ss stejnosměrnou vazbou	Положение «ПОСТ.»	синхронизирующий сигнал подается вместе с постоянной составляющей благодаря связи по постоянному току.	Position "DC"	The synchronizing signal, including its DC component, is applied via a DC coupling.
Poloha „ST“	jsou přivedeny pouze střídavé složky synchronizačního signálu střídavou vazbou.	Положение «ПЕРЕМ.»	передаются только переменные составляющие синхронизирующего сигнала через связь по переменному току.	Position "AC"	Only the AC component of the synchronizing signal is applied via an AC coupling.
Poloha „NF AUT“	automatické nastavení úrovně spouštění časové základny. Úplný synchronismus se dostavuje prvkem „Úroveň spouštění“. Užívá se při běžném měření v pásmu od 20 Hz do 2 MHz.	Положение «НЧ авт.»	автоматическая установка уровня запуска генератора развертки. Полный синхронизм устанавливается элементом «Уровень спуска». Используется при обычных измерениях в диапазоне частот от 20 Гц до 2 МГц.	Position "LF AUT"	The triggering level of the time base is adjusted automatically. Perfect synchronism can be set with the control "Triggering level". Applicable in routine measurements within the range 20 Hz to 2 MHz.
Poloha „VF AUT“	pro měření vf signálů v pásmu od 2 MHz. Při tomto druhu provozu je třeba dostavit prvky „Stabilita“ a „Úroveň spouštění“ správný chod časové základny a přesný souběh synchronizace.	Положение «ВЧ авт.»	для измерения сигналов ВЧ в диапазоне от 2 МГц. При этом режиме работы необходимо установить ручки «Стабильность» и «Уровень запуска» так, чтобы обеспечить правильную работу генератора развертки и точный синхронизм.	Position "HF AUT"	Serves in the measurement of RF signals above 2 MHz. The controls "Stability" and "Triggering level" must be set so as to obtain correct time base operation and synchronization.
Přepínač druhu synchronizace	přepíná druhy a polaritu synchronizace ve čtyřech druzích	Переключатель вида синхронизации.	переключает виды и полярность синхронизации по четырем положениям.	Synchronization mode selector	Serves for the selection of one of the four modes of synchronization and the polarity.
Poloha „INT“	synchronizační signál je odebírán z vertikálního zesilovače	Положение «Внутр.»	синхронизирующий сигнал снимается с усилителя вертикального отклонения.	Position "INT"	The synchronizing signal is derived from the vertical amplifier.
Poloha „EXT“	synchronizační signál je odebírán z vnějšího zdroje. Vnější zdroj se připojí na zdířku „Ext. synchr.“ na předním panelu	Положение «Внеш.»	синхронизирующий сигнал снимается с внешнего источника. Внешний источник подключается к зажиму «Внеш. синхр.» на передней панели.	Position "EXT"	The synchronizing signal is drawn from an external source connected to the socket "Ext. sync." on the front panel.
Poloha „+“	časová základna je spouštěna vzestupnou částí pozorovaného průběhu	Положение «+»	генератор развертки запускается возрастающим участком наблюдаемого сигнала.	Position "+"	The time base is triggered by the rising part of the observed waveform.
Poloha „-“	časová základna je spouštěna sestupnou částí pozorovaného průběhu	Положение «-»	генератор развертки запускается нисходящим участком наблюдаемого сигнала.	Position "-"	The time base is triggered by the descending part of the observed waveform.

Stabilita	nastavuje pracovní polohu časové základny vhodnou pro snadné spouštění synchronizačním signálem. Nastavuje se tak, že se bez synchronizačního signálu otáčí prvkem tak dlouho, až se objeví stopa na stínítku, otáčením zpět stopa zmizí, protože vysadí časová základna. Optimální nastavení je $20 \div 45^\circ$ stupňů za bodem, kde vysadila časová základna.	Стабильность	устанавливает рабочий режим генератора развертки подходящим для надежного запуска синхронизации. При установке без синхронизирующего сигнала следует вращать ручкой до появления пятна на экране трубки. Путем поворота ручки в обратном направлении пятно пропадает, потому что срываются колебания генератора развертки. Оптимальная установка соответствует положению на $20 \div 45^\circ$ градусов за точкой срыва генератора развертки.	STABILITY	Serves for selecting such an operational state of the time base which is suitable for easy triggering by the synchronizing signal. This control has to be turned, without a synchronizing signal applied, until the trace appears, and then by turning backwards disappears again, as the time base ceases to operate. Optimum adjustment is close to the setting where the time base ceases to operate but the trace is sufficiently clear.
Úroveň spouštění	volí bod spouštění časové základny v té části průběhu, jehož polarita byla zvolena přepínačem druhu synchronizace. Maximální citlivost spouštěcího obvodu je asi uprostřed dráhy. Je-li přepínač S303 v poloze „NF-AUT“ nebo „VF-AUT“, slouží tento prvek pro dostavení opakovacího kmitočtu tvarovacího multivibrátoru, tedy k nastavení úplného synchronismu automaticky. Nastavení je nutné korigovat při změně polohy S302 v polohách „+“ nebo „-“ a „INT“ nebo „EXT.“.	Уровень запуска	выбирается точка запуска генератора развертки в той части сигнала, полярность которого была выбрана переключателем вида синхронизации. Максимальная чувствительность цепи запуска имеет место приблизительно в среднем положении. Если переключатель S303 находится в положении «НЧ авт.» или «ВЧ авт.», этот элемент служит для установки частоты повторения мультивибратора формирования, т. е. для установки полного синхронизма автоматически. Установку необходимо корректировать при изменении положения S302 в положениях „+“ или „-“ и «Внутр.» или «Внеш.».	TRIGGERING LEVEL	Serves for selecting the point of time base triggering on that part of the displayed waveform, the polarity of which has been selected with the synchronization mode selector. Maximum sensitivity of the triggering circuit is approximately at the centre of the track of this control. When the synchronizing signal selector is set to the position "AF AUT" or "RF AUT", this control serves for selecting the repetition frequency of the shaping multivibrator, i. e. for automatic setting of complete synchronism, which has to be corrected when the synchronization mode selector position is changed from "+" to "-", or from "INT" to "EXT".
Zdiřka 	výstup pilového napětí z časové základny	Зажим 	выход пилообразного напряжения генератора развертки.	Socket 	Output of the time base sawtooth waveform.
Zdiřka 	výstup přisvětlovacího impulsu. Doba trvání impulsu je shodná s dobou trvání vzestupné části pilového průběhu.	Зажим 	выход импульса подсветки. Длительность импульса соответствует длительности возрастающей части пилообразного напряжения.	Socket 	Output of the trace intensifying pulse, the duration of which is equal to that of the rising edge of the sawtooth.
Zdiřka „Vstup X“	vstupní zdiřka horizontálního zesilovače, je zapojena pouze v poloze „H. Z. 1 X“ a „H. Z. 10 X“.	Зажим «Гор. вход»	входной зажим усилителя горизонтального отклонения, соединен только в положении «Гор. усил. 1 X» и «Гор. усил. 10 X».	Socket "X INPUT"	Input of the horizontal amplifier; connected only when the performance selector is set to the position "X AMPL. 1 X" or "X AMPL. 10 X".
Zdiřka „EXT. SYNCHR“	vstupní zdiřka pro přivedení vnějšího synchronizačního signálu je zapojena pouze v poloze „EXT“ přepínače druhu synchronizace.	Зажим «Внеш. синхр.»	входной зажим для подачи внешнего синхронизирующего сигнала, включен только в положении «Внеш.» переключателем вида синхронизации.	Socket "EXT. SYNC."	Input for the application of an external synchronizing signal; connected only when the synchronization mode selector is set to the position "EXT".
Ovládací prvky kalibrátoru		Элементы управления калибратора		Controls of the calibrator	
Пřepínač „V“	přepíná hodnoty kalibračního napětí od 0,02 do 20 V. Kalibrační napětí je obdélníkového průběhu s opakovacím kmitočtem asi 1 kHz	Переключатель «В»	переключает значение напряжения калибровки от 0,02 до 20 В. Напряжение калибровки имеет прямоугольную форму и частоту повторения прибл. 1 кГц.	Selector "V"	Serves for selecting the value of the calibrating voltage within the range 0.02 to 20 V. The voltage is rectangular and its repetition frequency is approximately 1 kHz.
Výstupní konektor kalibrátoru	koaxiální konektor, na kterém je vedeno kalibrační napětí zvolené přepínačem kalibračního napětí.	Выходное гнездо калибратора	коаксиальное гнездо, на которое подается напряжение калибровки, установленное переключателем напряжения калибровки.	Output connector	Coaxial output connector of the calibrator; carries the voltage value selected with the control "V".

## Prvky umístěné na zadním panelu

Přepínač pro modulaci jasu má dvě polohy:

Poloha „EXT. MOD.“	pro přivedení vnější modulace
Poloha „Dvoukanál“	zhasínání náběžných hran přepínače obdélníků při přepínání dvoukanálového provozu kmitočtem 100 kHz
Vstupní konektor „BATERIE“	slouží k připojení kabelu od baterie

## 6. 4. Uvedení přístroje do provozu

### Zapnutí přístroje

Připojte přístroj na napájecí napětí způsobem popsaným v kapitole 5. V případě připojení na síťové napětí 120 V nebo 220 V zkontrolujte správnou hodnotu pojistky. Ještě před zapojením přístroje nastavte ovládací prvky podle následující tabulky:

Číslo ovládacího prvku	Název	Poloha
S301	přepínač funkcí Č. Z.	Č. Z. 1×
S300	přepínač rychlosti Č. Z.	1 msec/díl
S303	přepínač druhu synchr.	ST
S302	přepínač odběru synchronizačního signálu	INT +
R352	posuv X	střed dráhy
R68	jas	levý doraz
S802	přepínání kanálů	A
S603	synchronizace	A
S604	polarita A	+
R681, 682, 881, 882	posuv Y	střed dráhy
R101	rastr	střed dráhy

Po tomto nastavení prvků je možno zapnout přístroj na provoz tlačítkem S101 „Síť“. Po zapnutí se musí rozsvítit kontrolní žárovka Ž101 nad tlačítkem a musí se rozsvítit osvětlovací žárovky rastru. Tuto funkci zkontrolujte otáčením potenciometru R101 od levého do pravého dorazu, tj. od minimální k maximální svítivosti a nastavte správnou velikost osvětlení rastru.

## Элементы расположенные на задней панели

Переключатель для модуляции пучка по яркости имеет два положения:

Положение «Внеш. мод.»	для подачи внешних модуляций.
Положение «Двухканал»	гашение передних фронтов сигнала переключателя при двухканальном режиме с коммутацией 100 кГц.
Входное гнездо «Батарея»	служит для подключения кабеля батареи.

## 6.4. Пуск прибора в ход

### Включение прибора

Прибор подключить к напряжению питания в соответствии со сказанным в главе 5. В случае питания от сети напряжением 120 В или 220 В проконтролировать правильное значение предохранителя. Еще до включения прибора установить элементы управления по следующей таблице:

№ элемента управления	Наименование	Положение
S301	Переключатель рода работ развертки	РАЗВ. 1×
S300	Переключатель скорости развертки	1 мсек/деление
S303	Переключатель вида синхронизации	ПЕР.
S302	Переключатель синхр. сигнала	ВНУТР. +
R352	Горизонтальное перемещение	среднее положение
R68	Яркость	левый упор
S802	Переключение каналов	A
S603	Синхронизация	A
S604	Полярность A	+
R681, R682, R881, R882	Вертикальное перемещение	среднее положение
R101	Растр	среднее положение

После такой установки элементов можно включить прибор кнопкой S101 «Сеть». После включения должна загореться контрольная лампа Ж101 и должны зажечься лампы подсветки раstra. Работу ламп подсветки раstra проконтролировать вращением потенциометра R101 от левого до правого упора, что соответствует минимальной — максимальной яркости ламп и установить нужную величину подсветки раstra.

## Controls on the back panel

Brightness modulation selector

Position "EXT. MOD." Serves for the selection of one of the two modes of brightness modulation. Serves for the application of an external modulating signal Z.

Position "DUAL TRACE" The rising edges of the switching rectangles are blanked out during double-channel operation with 100 kHz switching employed.

Input connector "BATTERY" Serves for the connection of the battery cable.

## 6.4. Setting the oscilloscope in operation

### Switching on

The oscilloscope has to be connected to the available power supply as described in the section 5. If it has to be powered by mains of 220 V or 120 V, the fuse rating must be checked. Before switching on the power, the controls of the oscilloscope must be set as follows:

No. of control element	Description	Position
S301	Time base performance selector	SWP 1×
S300	Time base speed selector	1 msec/div.
S303	Synchronization mode selector	AC
S302	Synchronizing signal selector	INT +
R352	Shift X	Track centre
R68	Brightness	Counterclockwise limit
S802	Operation mode (channel) selector	A
S603	Synchronization selector	A
S604	Signal polarity selector	+
R681, R682, R881, R882	Shift Y	Track centre
R101	Graticule	Track centre

With the controls set as listed above, the oscilloscope can be switched on with S101 "Mains". After switching on, the pilot lamp Ž101 above the push-button must light up and the graticule must become illuminated. The brightness of the latter is controllable with the potentiometer R101 which has to be turned from its extreme counterclockwise setting to the extreme clockwise one in order to check the minimum to maximum light intensity. Then, the most convenient graticule brightness can be selected.

V případě napájení z baterie je postup naprosto stejný, pouze je nutno připojit k přístroji baterii kabelem a zapnout tlačítko S101 „Bat.“, v tom případě nesvíti z úsporných důvodů kontrolní žárovka a osvětlení rastru.

Nechte přístroj asi 1 min. zapnutý a otáčejte potenciometrem R400 „Stabilita“ až do pravé krajní polohy. Potenciometrem R68 „Jas“ otáčejte doprava tak dlouho, až se objeví na stínítku obrazovky stopa. Nastavte stopu doprostřed stínítka příslušnými knoflíky posuvů X a Y, až se stopa dostane do vhodné polohy, nastavte její ostrost ovládacími prvky R105 „Astigmat“ a R72 „Ostření“. Nyní otáčejte knoflíkem „Stabilita“ R400 vlevo tak dlouho, až stopa zhasne.

#### **Přivedení signálu**

Propojte kabelem výstupní konektor kalibrátoru F307 na vstup Y F601 kanálu A. Vstupní dělič S601 kanálu A přepněte do polohy 20 mV/díl, na přepínači kalibrátoru S 304 nastavte napětí 0,05 V.

Zastavte stopu na stínítku potenciometrem R365 „Úroveň spouštění“ a dostavte prvky posuvů, ostření, astigmatismu a jasu. Toto nastavení provádějte vždy po každé změně druhu spouštění nebo přivedeného signálu. Dostavení je nutné také po změně polohy vstupního děliče nebo jiného ovládacího prvku vertikálního zesilovače. Na stínítku se objeví obdélníkové průběhy nastavené velikosti. Po této kontrole funkce oscilografu je možno přistoupit k vlastnímu přivedení měřeného signálu na vstupní konektory oscilografu.

Pozorovaný jev přiveďte na vstupní konektor F601 a zvolte vazbu, buď přímou SS nebo přes oddělovací kondenzátor ST. Děličem S601 „V/díl“ zvolte vhodnou citlivost, chcete-li měřit celý průběh, dejte potenciometr R675 na děliči do polohy „Kalibrováno“. Velikost měřeného napětí je pak rovna součinu nastavení citlivosti a výhylky stopy na stínítku, odečtené na dílcích rastru.

#### **Sejchování citlivosti zesilovače**

Kontrolu citlivosti proveďte, když chcete použít oscilograf k měření velikosti napětí nejen pouze ke zobrazení. Kontrolu a dostavení citlivosti proveďte tak, že propojíte konektor vstupu zesilovače a konektor kalibrátoru F307. Přepněte vstupní dělič dostavovaného kanálu do polohy 20 mV/díl, potenciometr plynule změňte citlivosti nad knoflíkem děliče vždy do polohy „Kalibrováno“, knoflík přepínání napětí kalibrátoru přepněte do polohy 100 mV.

Obraz na stínítku musí být přesně 5 dílků. V případě, že velikost obrazu je odlišná, dostavte ji na tuto velikost potenciometrem, označeným „Kalibrace citlivosti A“. Tento potenciometr umístěný na panelu přístroje je ovladatelný šroubovákem. Citlivost druhého kanálu dostavte tak jako

V случае питания от батареи порядок работ в точности такой же, с той только разницей, что батарея подключается к прибору с помощью кабеля и включается кнопка S101 «Bat.». В этом случае с целью уменьшения энергии потребления не горит контрольная лампа и лампы подсветки растра.

Прибор следует прогревать прибл. 1 минуту, а затем вращать потенциометром R400 «Стабильность» вправо до самого крайнего положения. Потenciометром R68 «Яркость» вращать направо до появления на экране осциллограммы. Установить осциллограмму в центр экрана соответствующими ручками перемещения по горизонтали и вертикали, резкость осциллограммы установить элементом управления R105 «Астигматизм» и R72 «Фокус». Затем следует вращать ручкой «Стабильность» R400 налево до тех пор, пока осциллограмма не гаснет.

#### **Подача сигнала**

С помощью кабеля соединить выходное гнездо калибратора F307 на вход Y F601 канала A. Входной делитель S601 канала A переключить в положение 20 мВ/деление, на переключателе калибратора напряжения установить напряжение 0,05 В.

Остановить осциллограмму на экране потенциометром R365 «Уровень спуска» и установить в нужные положения ручки смещения, фокусировки, астигматизма и яркости. Эту установку следует осуществлять после каждого изменения режима запуска или подводимого сигнала. Установка является необходимой также после изменения положения входного делителя или другого элемента управления усилителя вертикального управления. На экране появляются прямоугольные сигналы установленной величины. После этого контроля работы осциллоскопа можно приступить к собственно подаче измеряемого сигнала на входные гнезда осциллоскопа.

Наблюдаемый сигнал подается на входное гнездо F601 и выбирается связь по постоянному току или через развязывающий конденсатор — по переменному току. Делителем S601 «В/деление» выбрать подходящую чувствительность, если необходимо измерять все напряжение, потенциометр R675 делителя перевести в положение «Kalibrovano». Величину измеряемого напряжения можно затем определить путем умножения установленной чувствительности на высоту осциллограммы, отсчитанную в делениях растра.

#### **Калибровка чувствительности усилителя**

Контроль чувствительности осуществляется в тех случаях, когда осциллограф должен использоваться для измерения величины напряжения, а не только для качественного изображения. Контроль и установка чувствительности осуществляются путем соединения гнезда входа усилителя с гнездом калибратора F307. Переключить входной делитель калибруемого канала в положение 20 мВ/деление, потенцио-

If battery powering is used, the procedure is the same, except that the battery cable has to be used for connecting, the DC supply and the push-button S101 BAT depressed; in this case, the pilot lamp and the graticule lamps are inoperative in order to save the battery.

The oscilloscope has to be left switched on for approximately 1 minute. The potentiometer R400 "Stability" has to be turned to its extreme clockwise position; then, the potentiometer R68 "Brightness" has to be turned clockwise until the trace becomes visible on the CR tube screen. The trace can be set in the screen centre by means of the X and Y shift controls; when a suitable position has been set, the trace can be focused and adjusted sharply with the controls R105 "Astigmatism" and R72 "Focus". Then, the control R400 "Stability" has to be turned counterclockwise until the trace disappears.

#### **Application of a signal**

The output connector F307 of the calibrator has to be connected to the vertical input F601 of channel A by means of a cable. The input divider S601 of channel A has to be set to the position 20 mV/div. and the selector S304 of the calibrator to 0.05 V.

The trace on the screen is stabilized with the potentiometer R365 "Triggering level" and the shift, focus, astigmatism and brightness controls have to be readjusted. This procedure must be carried out always when the triggering mode has been changed or the applied signal altered. Readjustment will be necessary also after the setting of the input divider or of any other control of the vertical amplifier has been changed. Rectangular waveforms of the selected size will be displayed on the CR tube screen. After the correctness of the oscilloscope operation has been checked in the described manner, the signal which has to be displayed can be applied to the input connectors of the oscilloscope.

The phenomenon to be observed has to be connected to the connector F601. The coupling can be either direct DC, or indirect AC via a separating capacitor. Suitable sensitivity has to be selected with the control S601 "V/div." of the input divider. If the whole waveform of the applied signal has to be measured, then the potentiometer R675 above the divider has to be set to the position "Calibrated". The magnitude of the measured voltage is equal to the product of the selected sensitivity setting and the deflection on the CR tube screen read by means of the graticule.

#### **Calibration of the amplifier sensitivity**

Sensitivity calibration of the amplifier has to be carried out if the oscilloscope has to be employed not only for displaying but also for measuring the magnitude of the studied waveform. The procedure for checking and adjusting the sensitivity is as follows: The input connector of the



u kanálu A. Dostavení citlivosti obou kanálů na přesně stejnou hodnotu provedte tak, že propojíte paralelně oba vstupní konektory F601 a F801 s výstupním konektorem kalibrátoru F307. Přepínač kanálů S802 přepněte do polohy „A ± B“ a přepínač polarity kanálu A do polohy +. Potenciometrem „Kalibrace citlivosti B“ R874 dostavte citlivost kanálu B na stejnou hodnotu s kanálem A tak, že signály v opačné fázi se na stínítku odečtou, takže dostanete při shodném nastavení na stínítku čáru.

### Vyrovnnání nuly

Při regulaci změny kalibrace citlivosti se může stát, že se posouvá stopa ve směru vertikálním a je tedy nutno nastavit nulovou úroveň. Toto nastavení se provádí potenciometrem „Vyrovnnání nuly“ R651 a R851. Otáčejte pomalu potenciometrem plynulou změny citlivosti R675 (R875) sem a tam o současně otáčejte potenciometrem „Vyrovnnání nuly“ tak dlouho, až nedochází k posuvu nulové hladiny.

### Použití pasivní děličové sondy

Pro oscilograf BM 463 byla vyvinuta děličová pasivní sonda BP 4631, která vhodným způsobem rozšiřuje možnosti použití přístroje.

Tato sonda zvyšuje vstupní odpor 10X, tj. na 10 MΩ a vstupní kapacita se sníží asi na 8 pF, při poklesu citlivosti 10X. Použití sondy je tedy vhodné tam, kde je třeba, aby měřené obvody byly co nejméně zatěžovány.

**Poznámka:** pro pozorování průběhů je možno použít přístroj již za několik minut po objevení stopy na stínítku, pro měření však doporučujeme, abyste ponechali přístroj předem aspoň 30 minut v provozu, aby se tepelné poměry součástí a obvodů patřičně stabilizovaly a nebyla do měření zaváděna chyba.

метр плавного изменения чувствительности над ручкой делителя установить всегда в положение «Калибровано», ручку переключения напряжения калибратора перевести в положение 100 мВ.

Высота осциллограммы на экране должна быть точно 5 делений. В том случае, если высота осциллограммы отличается от указанного значения, то ее следует установить потенциометром, обозначенным «Калибровка чувствительности А». Этот потенциометр, расположенный на панели прибора, управляется отверткой. Чувствительность другого канала устанавливается таким образом, как в канале А. Чувствительность обоих каналов на точно одинаковую величину устанавливается путем соединения параллельно обоих входных гнезд F601 и F801 с выходным гнездом калибратора F307. Переключатель каналов S802 перевести в положение A ± B и переключатель полярности канала А в положение +. Потенциометром «Калибровка чувствительности В» R874 установить чувствительность канала В, соответствующую чувствительности канала А путем вычитания сигналов, подаваемых в обратной фазе. При правильной установке на экране получается прямая линия.

### Установка нуля

При регулировке изменения калибровки чувствительности может быть, что пятно перемещается по вертикали и, следовательно, необходимо установить нулевой уровень. Эта установка осуществляется с помощью потенциометра «Компенсация нуля» R651 и R851. Потенциометром плавно изменить чувствительность R675 (R875) в одном и другом направлении и одновременно поворачивать потенциометр «Компенсация нуля» до тех пор, пока не исчезнет смещение нулевого уровня.

### Использование пассивной делительной головки

Для осциллографа BM 463 разработана пассивная делительная головка BP 4631, которая соответствующим образом расширяет область применения прибора.

Эта головка увеличивает входное сопротивление в 10 раз, т. е. оно составляет 10 МОм и входная емкость уменьшается до 8 пФ при уменьшении чувствительности в 10 раз. Использование головки является подходящим там, где измеряемые цепи должны нагружаться прибором минимально.

### Примечание:

При наблюдении сигналов можно использовать прибор уже через несколько минут после появления осциллограммы на экране. Однако, для измерения рекомендуется прогревать прибор не менее 30 минут для установления температурного режима деталей и цепей, что необходимо для уменьшения погрешности измерений.

amplifier has to be interconnected with the output connector F307 of the calibrator. The input divider of the channel to be checked has to be set to the position 20 mV/div. The continuous sensitivity control above the divider must be set to "Calibrated" and a calibrating voltage of 100 mV selected.

The image height must be exactly 5 divisions of the graticule; if this is not the case, it must be readjusted with the potentiometer R674 marked "Sensitivity calibration A" which is accessible with a screwdriver through a panel hole. The sensitivity of the other channel can be adjusted in the same way. The adjustment of the sensitivity of both channels to the same value is reached after connecting the two input connectors F601 and F801 in parallel and connecting them to the output connector F307 of the calibrator; the procedure is as follows: The channel selector S802 has to be set to the position A±B and the signal polarity selector S604 of channel A to the position "+". Then, by means of the potentiometer R874 "Sensitivity calibration B", the sensitivity of channel B is adjusted to the same value as that of channel A, so that the two signals of opposite phase cancel each other on the screen, resulting in the display of a horizontal line.

### Zero adjustment

When the sensitivity calibration is altered, it can happen that the trace drifts in the vertical direction; this means that the zero level must be readjusted. The potentiometers R651 and R851 marked "Zero setting" serve for this purpose. The potentiometer R675 (R875) for continuous sensitivity control must be turned slowly in both directions and simultaneously the pertaining potentiometer for zero setting has to be adjusted until zero level shift is prevented.

### Application of the passive probe

A special passive divider probe, designated BP 4631, has been evolved for use in conjunction with the BM 463 oscilloscope, and is supplied as a standard accessory. This probe extends the application possibilities of the oscilloscope.

The BP 4631 probe increases the input resistance of the oscilloscope 10X, i. e. it raises it to 10 MΩ, simultaneously reducing the input capacitance to approximately 8 pF at the cost of reducing the sensitivity to one tenth of the original. Consequently, the probe has to be used only when it is essential to load the measured circuit as little as possible.

**Note:** The oscilloscope can be used for studying the waveform of an applied phenomenon already a few minutes after the image has appeared on the CR tube screen; however, before the actual measurement, it is advisable to keep the oscilloscope operating for at least 30 minutes, in order to allow for thermal stabilization and to preclude erroneous results.

## 6.5. Příklady obsluhy

### Zobrazení jednoho průběhu

Pro zobrazení jednoho průběhu můžete použít kanál A nebo B, použití obou kanálů je ekvivalentní, pouze kanál A má však možnost inverse polarity signálu. Přepněte přepínač S802 „Přepínání kanálů“ do polohy odpovídající tomu kanálu, ve kterém budete přivedený signál sledovat, například do polohy A. Měřený signál přiveďte kabelem na vstup A — konektor F601 a ostatními prvky v kanálu A dostavíte obraz tak, aby sledování bylo co nejlepší.

Přepínač „Synchronizace“ S603 musí být v poloze odpovídající použitému kanálu, v našem případě tedy v poloze A.

### Zobrazení dvou průběhů současně

Chcete-li pozorovat dva průběhy současně, máte možnost použít dvoukanalového zobrazení s dvěma způsoby provozu. První způsob provozu je ten, při kterém jsou oba kanály přepínány kmitočtem asi 100 kHz, při druhém způsobu jsou kanály přepínány po odběhu časově základny. První způsob je určen pro nižší rychlosti časové základny asi do 50  $\mu\text{sec}/\text{díl}$ . Při rozmitacích rychlostech srovnatelných se šířkou přepínacího obdélníku je při tomto způsobu příliš velké zkreslení.

Pro rychlosti časové základny nad 50  $\mu\text{sec}/\text{díl}$  lze použít dvouřádkového zobrazení, kdy překlápění kanálů je odvozeno z odběhů časové základny, takže oba sledované průběhy jsou na stínítku zobrazeny nepřerušovaně střídavě. Výhodou tohoto způsobu zobrazení je, že průběhy nemohou být zkresleny přepínacími obdélníky, nevýhodou však je, že vzhledem ke střídavému zobrazení obou kanálů a tedy poloviční opakovací frekvenci stopy na stínítku je nižší jas stínítka. Je tedy nutno zvolit mezi oběma možnostmi tu nevhodnější k pozorování podle charakteru pozorovaného jevu.

Volbou odběru synchronizace od jednoho nebo druhého kanálu zvolíte referenční průběh, ke kterému můžete pak vztahovat časové druhý průběh. Přitom při obou způsobech zobrazení pozorovaných průběhů je synchronizační signál odvozen od jednoho z obou signálů. Je proto nutno, aby pro dosažení stabilního zobrazení pozorovaných signálů byly oba pozorované signály synchronní.

Volbu způsobů popsaných v předcházejícím textu proveďte přepínačem S802 do polohy buď „100 kHz“ nebo „С. Z.“.

## 6.5. Примеры обслуживания

### Изображение одного сигнала

Для изображения одного сигнала можно использовать канал A или B. Использование обоих каналов равноценно, однако канал A имеет возможность изменить полярность сигнала. Переключить переключатель S802 «Переключение каналов» в положение, соответствующее такому каналу, на котором должен наблюдаться подводимый сигнал, например, в положение A. Измеряемый сигнал подается кабелем на вход A — гнездо F601 — и с помощью остальных элементов канала A осциллограмму установить так, чтобы наблюдение было как можно лучше.

Переключатель «Синхронизация» S603 должен находиться в положении, соответствующем используемому каналу, т. е. в нашем случае в положении A.

### Одновременное изображение двух сигналов

Если необходимо наблюдать два сигнала одновременно, то имеется возможность двухканального изображения в двух режимах работы. Первый режим работы заключается в том, что оба канала коммутируются частотой 100 кГц, при втором режиме каналы коммутируются сигналом генератора развертки. Первый способ предназначен для меньших скоростей развертки, приблизительно до 50 мксек/деление. При скоростях развертки, сравнимых с длительностью импульса коммутации, этот способ приводит к большим искажениям.

Для скоростей развертки свыше 50 мксек/деление можно использовать двухстрочное изображение, когда коммутация каналов осуществляется сигналом генератора развертки, в результате чего наблюдаемые сигналы на экране изображаются непрерывно, но попеременно. Преимуществом этого способа изображения является то, что сигналы не могут быть искажены сигналом переключения. Недостатком является, ввиду попеременного изображения обоих каналов, в 2 раза меньшая скорость повторения записи осциллограммы на экране, следовательно, меньшая яркость экрана. Следовательно, из двух возможностей в каждом случае можно выбрать более подходящую для наблюдения в зависимости от характера наблюдаемого сигнала. Выбором сигнала синхронизации из одного или другого канала установить опорный сигнал, по отношению к которому наблюдается второй сигнал. При обоих описанных способах изображения наблюдаемых сигналов синхронизирующий сигнал вырабатывается на основании одного из двух сигналов. Поэтому необходимо, для обеспечения стабильного изображения наблюдаемых сигналов, чтобы оба наблюдаемых сигнала были синхронными.

Выбор способов, описанных в предшествующем тексте, осуществляется переключателем S802, переключаемым в положение «100 кГц» или «Разв.».

## 6.5. Examples of operation

### Display of one waveform:

Either channel A or channel B can be employed; both channels offer the same possibilities, however, only channel A has facility for signal polarity reversal.

The channel selector S802 has to be set to the position corresponding to the channel by which the applied signal has to be processed, e. g. to position A. The signal to be displayed has to be connected to the input connector F601 of channel A and the controls of this channel set to obtain a display which can be observed most conveniently. The selector S603 "Synchronization" must be set to the position corresponding to the selected channel, i. e. in this case to position A.

### Simultaneous display of two waveforms:

If two waveforms have to be studied simultaneously, double-channel display can be used in two different modes: In the first mode the two channels are switched alternately by a frequency of approximately 100 kHz; in the second mode the channels are switched always after each time base sweep. The first mode is intended for use at lower time base speeds of up to approximately 50  $\mu\text{sec}/\text{div}$ . When the sweep speed approaches the duration of the switching rectangle, the distortion of the displayed waveforms is too excessive when this mode is employed.

At time base speeds higher than 50  $\mu\text{sec}/\text{div}$ , double-channel display can be utilized with the channel switching derived from the time base sweeps. The full waveforms of the two studied phenomena are displayed alternately. The advantage of this mode is that the displayed waveforms cannot be distorted by the switching rectangles, however a disadvantage is that with regard to the alternate display of the two channels, the trace frequency is halved and thus the brightness is reduced. Consequently, it is always necessary to choose from the two modes the one which is more advantageous in the given case for observing the studied phenomena.

By selecting the synchronizing signal either from one or the other channel, one of the waveforms can be used for reference in order to study its time relation to the second one. In either mode, the synchronizing signal is derived from one of the displayed waveforms itself. Therefore, in order to obtain a stable image display, it is essential for the two studied waveforms to be synchronous.

The required mode of display can be selected according to the above description by setting the operation mode (channel) selector S802 to the position marked "Chopped" or "Alternate".

## Diferenciální zobrazení

Tato funkce dvoukanalového zesilovače je dosažena tím, že je zesilovač zapojen jako jednocanalový diferenciální zesilovač. Výhoda tohoto zapojení je v tom, že je možno obrátit polaritu kanálu A tak, že se oba signály sčítají nebo odečítají. Přepínač S802 „Přepínání kanálů“ při tomto druhu provozu přepnete do polohy „A ± B“.

### 6. 6. Způsoby měření

Oscillograf BM 463 lze použít pro mnoho různých napěťových měření nebo pro měření fyzikálních veličin převedených na napětí. Měřit můžete napětí stejnosměrná, střídavá, stejnosměrná se střídavou složkou (superpozice), případně modulace.

Ze zobrazených průběhů můžete zjistit hodnoty špičkové přímo a po přepočtu hodnoty efektivní a střední.

Při měření roztáhněte pozorovaný průběh na co možno největší výšku obrazu z důvodů omezení chyb při odečítání. Pozorovaný průběh posuňte vertikálně vždy tak, aby bylo možno odečítat průsečíky pozorovaného průběhu ze středu rastru, který má dělení jemnější.

Do výšky měřeného průběhu nezahrnujte šířku stopy, odečítání provádějte vždy ze stejné strany stopy při maximální možné ostrosti.

Použijete-li pro odečítání např. úpatí stopy, měli byste pro všechna další měření vycházet z téhož bodu.

Fríslný prvek na předzesilovači — plynule proměnný na přepínači „V/div“ musí být vždy při měření v poloze „Kalibrováno“.

Citlivost spouštění

	INT. (výška obrazu v hlavních dílcích)				EXT. (mVšš)			
	SS	ST	AUT-NF	AUT-VF	SS	ST	AUT-NF	AUT-VF
20 Hz	0,5	0,5	0,3	—	300	300	300	—
1 MHz	0,5	0,5	0,3	—	300	300	300	300
2 MHz	0,5	0,5	0,3	0,3	300	300	300	300
5 MHz	0,8	0,8	0,5	0,5	300	300	300	300
10 MHz	—	—	—	1,5	—	—	—	500
20 MHz	—	—	—	2	—	—	—	700

## Дифференциальное изображение

Этот режим работы двухканального усилителя обеспечивает при включении усилителя по схеме одноканального дифференциального усилителя. Преимуществом этой схемы является возможность изменения полярности канала А, в результате чего сигналы складываются или вычитаются. Переключатель S802 «Переключение каналов» в этом режиме работы переключается в положение А ± В.

### 6.6. Способы измерения

Осциллограф BM 463 можно использовать для различных измерений напряжения, а также для измерения других физических величин, преобразованных в напряжение. Измерять можно постоянное напряжение, переменное, переменное с постоянной составляющей (наложение), а также модуляцию.

На основании изображаемых сигналов можно определить их пиковые значения и после пересчета значения действительные и средние.

При измерении следует растянуть наблюдаемую осциллограмму для обеспечения максимальной высоты осциллограммы с целью уменьшения погрешности при отсчете. Наблюдаемый сигнал следует переместить по вертикали всегда так, чтобы можно было отсчитывать точки пересечения наблюдаемого сигнала из центра раstra, где цена деления меньше. При отсчете высоты осциллограммы следует исключить ширину пятна. Отсчет осуществляется всегда с одной стороны пятна при установленной предельной резкости.

Если для отсчета используется, например, начало пятна, то при всех последующих измерениях следует исходить из той же самой точки.

Соответствующий элемент в предварительном усилителе — плавный регулятор чувствительности на переключателе «В деление» при измерении должен всегда находиться в положении «Калибровано».

Чувствительность запуска

	ВНУТР. (высота осциллограммы в главных делениях)				ВНЕШ. (мВ размах)			
	Пост.	Перем.	Авт-Нч	Авт-Вч	Пост.	Перем.	Авт-Нч	Авт-Вч
20 Гц	0,5	0,5	0,3	—	300	300	300	—
1 МГц	0,5	0,5	0,3	—	300	300	300	300
2 МГц	0,5	0,5	0,3	0,3	300	300	300	300
5 МГц	0,8	0,8	0,5	0,5	300	300	300	300
10 МГц	—	—	—	1,5	—	—	—	500
20 МГц	—	—	—	2	—	—	—	700

## Differential display:

This mode of operation is effected by connecting the vertical amplifier as a single-channel differential amplifier. The advantage of this mode is given by the possibility of reversing the phase of the signal in channel A, resulting in the addition or subtraction of the two displayed waveforms. For this mode, the operation mode (channel) selector S802 must be set to the position A ± B.

### 6.6. Measuring modes

The BM 463 oscilloscope is applicable in many various measurements of voltages, or of physical magnitudes convertible into voltages. The measured voltage can be DC, AC, DC with AC component (superposition), or modulation.

The peak value of the displayed waveform can be ascertained directly and the RMS value or mean value of a sinusoidal waveform computed from it. It is advisable to spread the height of the displayed waveform as far as possible in order to reduce errors in reading the results. Also it is necessary always to shift the displayed image vertically so that its point of intersection with the graticule appears in the centre of the screen where the graduation is finest. The thickness of the trace must not be included in its height, which always must be read from the same side of the trace of convenient brightness and focused as well as possible.

If the pedal of the displayed curve is used as origin for height reading, then all further measurements should be started from the same point.

The appropriate control of the preamplifier — the continuous control above the selector "V/div." — always must be set to the position "Calibrated".

Triggering sensitivity

	INT. (Image height in main divisions)				EXT. (mV <sub>p-p</sub> )			
	DC	AC	AF AUT	RF AUT	DC	AC	AF AUT	RF AUT
20 Hz	0.5	0.5	0.3	—	300	300	300	—
1 MHz	0.5	0.5	0.3	—	300	300	300	300
2 MHz	0.5	0.5	0.3	0.3	300	300	300	300
5 MHz	0.8	0.8	0.5	0.5	300	300	300	300
10 MHz	—	—	—	1.5	—	—	—	500
20 MHz	—	—	—	2	—	—	—	700

## Měření střídavé složky napětí

Měříte-li střídavou složku napětí, nastavte přepínač vstupu S600 do polohy „~“. V této poloze je střídavá složka pozorovaného průběhu zobrazena na stínítku. Je-li frekvence měření střídavé složky pozorovaného průběhu blízká nule nebo příliš nízká, provádějte měření v poloze přepínače „=“ z důvodů omezení chyb.

Príslušnou velikost střídavé složky napětí špička — špička dostanete potom takto:

- na rastru pomocí jemného dělení odečtete velikost od kladného po záporný vrchol průběhu v dílcích
- takto získaný rozměr násobíte údajem, který je dán polohou knoflíku „V/div“ v použitém předzesilovači
- násobíte ještě dělicím činitelem sondy použité pro získání měřeného napětí

Výsledná velikost napětí tedy je:

$$\text{Dělicí poměr sondy} \times \text{V/div} \times \text{výška obrázku} = \text{napětí } V_{\text{ss}}$$

Pro názornost předpokládejme použití sondy BP 4631 s dělicím poměrem 1 : 10, knoflík „V/div“ v poloze 1 V, výška obrázku na stínítku podle rastru je 4 díly.

$$10 \times 1 \times 4 = 40 V_{\text{ss}}$$

Měříte-li sinusové průběhy, získané napětí převedete z napětí špička — špička na efektivní nebo střední hodnotu obvyklým způsobem matematicky.

## Měření okamžité hodnoty napětí

Měřicí metoda k měření okamžité hodnoty napětí je v podstatě shodná s metodou popsanou o měření střídavé složky napětí.

Přepínač vstupu předzesilovače S600 přepněte do polohy „~“. Měříte-li okamžitou hodnotu napětí ve vztahu k nějakému potenciálu (obvykle k zemnímu), musíte si předem nastavit příslušnou úroveň referenčního napětí odpovídající velikosti na stínítku.

Je-li např. prováděno měření na + 100 V potenciálu, referenční úroveň bude odpovídat rovněž + 100 V. Vytvoření této úrovně popíšeme pro nejběžnější úroveň země. Jiná úroveň může být použita obdobně.

## Измерение переменной составляющей напряжения

При измерении переменной составляющей напряжения следует установить переключатель входа S600 в положение «~». В этом положении переменная составляющая наблюдаемого сигнала изображается на экране. Если частота измеряемой переменной составляющей наблюдаемого сигнала близка к нулю или весьма мала, то измерение рекомендуется осуществлять в положении переключателя «=» с целью уменьшения погрешности. Соответствующую величину переменной составляющей напряжения от пика до пика можно определить следующим образом:

- На растре с помощью мелких делений отсчитать величину размаха от положительного до отрицательного пиков напряжения в делениях.
- Полученное значение умножить на показание, определяемое положением ручки «V/деление» в используемом предварительном усилителе.
- Результат дополнительно умножить на коэффициент деления головки, используемой при измерении напряжения.

Результирующая величина напряжения составляет:  
Коэффициент деления головки  $\times$  V/деление  $\times$  высота осциллограммы = напряжение размах.

Для наглядности предполагается использование головки BP 4631 с коэффициентом деления 1 : 10, ручка «V/деление» находится в положении 1 В, высота изображения на экране по растру составляет 4 деления.

$$10 \times 1 \times 4 = 40 \text{ В размах}$$

При измерении синусоидальных напряжений полученное значение пикового напряжения можно перевести в эффективное или среднее обычным образом путем пересчета.

## Измерение мгновенного значения напряжения

Метод измерения мгновенного значения напряжения, по существу, соответствует методу измерения переменной составляющей напряжения.

Переключатель входа предварительного усилителя S600 перевести в положение «~». При измерении мгновенного значения напряжения по отношению к определенному потенциалу (обычно к потенциалу земли) необходимо предварительно установить соответствующий уровень опорного напряжения соответствующей величины на экране.

Если, например, измерение осуществляется на потенциале + 100 В, то уровень сравнения будет соответствовать также величине + 100 В. Создание этого уровня описывается для случая наиболее часто встречающегося уровня — уровня потенциала земли. Другой уровень может быть использован аналогично.

## Measurement of an AC voltage component

In order to ascertain the AC component of a voltage, it is necessary to set the input selector S600 to the position „~“. The AC component is then displayed on the CR tube screen. If the frequency of the observed waveform is close to zero or is too low, it is necessary to change the position of the input switch to „=“ in order to reduce errors.

The magnitude of the AC component (peak-to-peak) can be ascertained as follows:

- The distance between the negative peak and the positive one is read on the graticule with the aid of its fine graduations.
- The dimension obtained has to be multiplied by the setting of the control „V/div“ of the employed pre-amplifier.
- The product obtained has to be multiplied by the dividing ratio of the employed probe.

Consequently, the resulting voltage is given as follows:  
Dividing ratio of the probe  $\times$  V/div. setting  $\times$  image height = voltage peak-to-peak.

Supposing the BP 4631 probe with a dividing ratio of 1:10 is used, the control „V/div.“ is set to 1 V and the image height is 4 divisions of the graticule, then

$$10 \times 1 \times 4 = 40 V_{p-p}$$

If a sinusoidal waveform is being measured, the peak-to-peak value obtained can be converted easily into the mean value or RMS value mathematically in the usual manner.

## Measurement of an instantaneous voltage value

The procedure to be followed for the measurement of an instantaneous voltage value is basically the same as that described above for the measurement of an AC voltage component.

The input selector S600 has to be set to „~“. If the instantaneous voltage value has to be ascertained in relation to a certain potential (usually against earth), first the appropriate reference level must be adjusted as a corresponding magnitude on the CR tube screen. If, for example, the measurement is being carried out at a +100 V potential, the reference level will correspond also to +100 V. The following description deals with the setting up of the most commonly employed level of earth potential. Other levels can be set up similarly.

#### Vytvoření referenční úrovně:

- připojte hrot sondy na zemní svorky přístroje (nebo na příslušný zdroj napětí, je-li úroveň jiná než zem) a nastavte oscilograf na volně běžící základnu. Vertikálně nastavte stopu na stínítku tak, aby ležela na některém z hlavních dílků rastru (tento bod nastavení bude záviset na polaritě a amplitudě vstupního signálu). Tento dílek rastru je pak referenční úrovní pro všechna další měření. Po nastavení referenční úrovně už nenastavujte vertikální posuv, neboť by do měření byla zanesena chyba.
- hrot sondy odpojte do zemní svorky a připojte na zdroj měřeného napětí. Spouštěcí prvek „Stabilita“ nastavte tak, aby obraz byl stabilní.
- na rastru odměřte vzdálenost požadovaného bodu na průběhu od bodu, kterým probíhá referenční úroveň v dílcích.
- násobte tento rozměr údajem, který je dán polohou knoflíku „V/díl“.
- násobte ještě dělicím poměrem sondy použité pro získání měřeného napětí.

Pro názornost předpokládejte použití sondy s dělicím poměrem 1 : 10, např. BP 4631, knoflík V/díl v poloze 0,2, referenční úroveň je nastavena na druhou rysku od spodu rastru a od tohoto bodu je vzdálenost 3 dílky k bodu průběhu, ve kterém chceme měřit okamžité napětí. Potom bude

$$\text{děl. poměr sondy} \times \text{V/díl} \times \text{výška k bodu průběhu} = \text{napětí}$$

tj.

$$10 \times 0,2 \times 3 = 6 \text{ V}$$

Je-li měřený napěťový bod nad rovinou referenční úrovně, je polarita napětí kladná, je-li pod úrovní, je záporná.

#### Měření času

Časová základna použitá v přístroji umožňuje zjistit časový interval mezi dvěma průběhy nebo dvěma body jednoho průběhu až do délky rastru. Takové měření se provádí následujícím způsobem:

- na rastru odečtete horizontální vzdálenost mezi dvěma body, jejichž časový interval hledáte v dílcích
- tuto vzdálenost násobte koeficientem, odečteným v poloze knoflíku „Čas/díl“ použité časové základny
- dělením tohoto výsledku koeficientem časové lupy dostanete pak skutečný časový interval.

#### Создание уровня сравнения:

- Подключить щуп головки к зажиму земли прибора (или соответствующему источнику напряжения, если уровень отличается от потенциала земли) и установить режим автоколебаний развертки осциллоскопа. Установить осциллограмму по вертикали так, чтобы она находилась на одном из главных делений раstra (эта точка установки будет зависеть от полярности амплитуды входного сигнала). Это деление раstra в этом случае является уровнем сравнения для всех последующих измерений. После установки уровня сравнения уже не следует трогать ручку смещения по вертикали во избежание погрешности измерения.
- Щуп головки отключить от потенциала земли и подключить его к источнику измеряемого напряжения. Ручку «Стабильность» установить так, чтобы осциллограмма была стабильной.
- На растре измерить расстояние интересующей точки на кривой до точки, через которую проходит уровень сравнения, и результат выразить в делениях.
- Умножить это значение на показание ручки «В/деление».
- Произведение дополнительно умножить на коэффициент деления головки, используемой для измерения напряжения.

Для наглядности предполагается, что используемая головка с коэффициентом деления 1 : 10, например, BP 4631, ручка »В/деление« находится в положении 0,2; уровень сравнения установлен на вторую риску с нижней стороны раstra и расстояние от этого уровня до точки осциллограммы, мгновенное напряжение которой следует измерять, составляет 3 деления. В этом случае

коэффициент деления головки  $\times$  В/деление  $\times$  высота точки относительно уровня сравнения = напряжение, т. е.

$$10 \times 0,2 \times 3 = 6 \text{ V}$$

Если измеряемая точка напряжения находится выше уровня сравнения, то полярность напряжения положительная, в противном случае — отрицательная.

#### Измерение времени

Генератор развертки, используемый в приборе, дает возможность определить интервал времени между двумя сигналами или двумя точками одного сигнала вплоть до значения длины раstra. Это измерение осуществляется следующим образом:

- На растре отсчитать горизонтальное расстояние между двумя точками, сдвиг по времени между которыми следует определить.
- Это расстояние умножить на коэффициент, отсчитанный по положению ручки «Время/деление» используемой развертки.
- Путем деления этого результата на коэффициент растяжения по горизонтали получается действительное значение интервала времени.

#### Setting up the reference level:

- The tip of the probe has to be pressed against the earth terminal of the oscilloscope (or against the live terminal of the respective power supply, if another level than earth is appropriate) and freely running time base is selected. Then, the trace is adjusted vertically on the screen to tally with one of the main graticule divisions (this adjustment depends on the polarity and amplitude of the signal to be measured). The selected graticule division is the reference level, therefore the vertical adjustment of the oscilloscope must not be altered any more so as to preclude erroneous results.
- The tip of the probe has to be separated from the earth terminal and connected to the supply, the voltage of which has to be measured. The control "Stability" has to be adjusted to obtain a steady image on the CR tube screen.
- The distance between the point on the waveform, the instantaneous value of which has to be ascertained, and the reference level is read in terms of divisions.
- The number of divisions has to be multiplied by the setting of the control "V/div."
- The obtained product has to be multiplied by the dividing ratio of the probe employed in the measurement.

Supposing the employed probe has a dividing ratio of 1:10 (e. g. the type BP 4631), the control "V/div." is set to 0,2, the reference level is set to the second division line from the bottom of the graticule and the distance between the measured point and the reference level is 3 divisions, then the sought result will be as follows:

Dividing ratio of the probe  $\times$  V/div. setting  $\times$  height of the voltage point = instantaneous voltage, i. e.

$$10 \times 0,2 \times 3 = 6 \text{ V}$$

If the measured point is above the reference level, then its voltage polarity is positive, if it is below the reference level, then its voltage polarity is negative.

#### Time measurement

The time base employed in the oscilloscope enables the measurement of the time interval between two waveforms or between two points of the same waveform, within the range of the graticule. Such a measurement has to be carried out as follows:

- The horizontal distance between the two points (the time interval between which has to be measured) is read in terms of divisions of the graticule.
- The resulting distance is multiplied by the coefficient indicated by the control "Time/div." of the employed time base.
- The division of the obtained product by the setting of the time spread results in the actual sought time interval.

Pro názornost předpokládejme, že přepínač „Čas/díl“ je v poloze 1 msec, přepínač lupy v poloze „5X“, horizontální vzdálenost odečtená na rastru je 5 dílků.

Časový interval potom bude

$$\text{vzdálenost} \times \text{čas/díl} : \text{časová lupa} = \text{čas}$$

$$\text{tj. } 5 \text{ cm} \times 1 \text{ msec} : 5 = 1 \text{ msec}$$

### Měření frekvence

Měření frekvence provádějte stejným způsobem jako měření času. Frekvenci pozorovaného průběhu dostanete pak matematickým úkonem, protože frekvence je převrtnou hodnotou času periody. Pro názornost předpokládejme čas 1 periody 0,2  $\mu\text{sec}$ .

Frekvence pozorovaného průběhu je pak

$$\frac{1}{0,2 \mu\text{sec}} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^6 \text{ Hz} = 5 \text{ MHz}$$

## 7. POKYNY PRO ÚDRŽBU PŘÍSTROJE

### 7.1. Přístroje k údržbě a k dostavení parametrů

Oscilograf BM 463 vyžaduje i přes poměrně jednoduchou konstrukci stálou péči, která je zárukou bezporuchové funkce v parametrech zaručovaných výrobcem.

Pro údržbu a dostavení parametrů doporučujeme použít tyto přístroje:

- |                                  |                                                                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) voltmetr                      | typ BM 289, BM 388 nebo 388E                                                                    |
| b) vf generátor                  | se stálou amplitudou 0,5 V <sub>eff</sub><br>1 MHz až 80 MHz                                    |
| c) generátor obdélníkových pulsů | náběžná hrana 3 až 5 nsec<br>délka pulsu 0,5 až 1 $\mu\text{sec}$<br>střežovitost lepší než 3 % |
| d) oscilograf                    | typ BM 420, BM 430                                                                              |
| e) sonda oscilografu             | typ BP 4205A, BP 4307                                                                           |
| f) RC generátor                  | typ BM 344                                                                                      |
| g) milivoltmetr                  | typ BM 386 nebo 386 E                                                                           |
| h) zdroj přesného kmitočtu       | 1, 10, 100 Hz      1, 10, 100 kHz<br>1 MHz $\pm$ 0,3 %    2 MHz $\pm$ 0,5 %                     |

Místo uvedených přístrojů je možno použít i jiných zařízení a přístrojů, jejich vlastnosti se však musí shodovat s uvedenými typy.

Для наглядности будем предполагать, что переключатель «Время/деление» находится в положении 1 msec, переключатель растяжения по вертикали находится в положении «5X», горизонтальное расстояние, рассчитанное по растру, составляет 5 делений.

Промежуток времени в этом случае составляет

$$\text{расстояние} \times \text{время/деление} : \text{растяжение} = \text{время}$$

$$\text{т. е. } 5 \text{ см} \times 1 \text{ msec} : 5 = 1 \text{ msec.}$$

### Измерение частоты

Измерение частоты осуществляется таким же образом, как и измерение времени. Частота наблюдаемого сигнала определяется путем расчета, так как частота является обратной величиной периода. Для наглядности предположим, что период составляет 0,2 мксек. Частота наблюдаемого сигнала в этом случае составляет

$$\frac{1}{0,2 \text{ мксек}} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-7}} = 5 \times 10^6 \text{ Гц} = 5 \text{ МГц}$$

## 7. УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ ЗА ПРИБОРОМ

### 7.1. Приборы, предназначенные для ухода и установки параметров

Несмотря на относительно простую конструкцию осциллограф BM 463 нуждается в постоянном уходе, который является гарантией безупречной работы прибора с параметрами, гарантируемыми заводом-изготовителем.

Для ухода и установки параметров рекомендуются использовать следующие приборы:

- |                                      |                                                                                                             |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| а) вольтметр                         | тип BM 289, BM 388 или 388E                                                                                 |
| б) генератор ВЧ                      | с постоянной амплитудой 0,5 В эфф.<br>1 МГц — 80 МГц                                                        |
| в) генератор прямоугольных импульсов | длительность переднего фронта<br>3—5 нсек<br>длительность импульса 0,5—1 мксек<br>падение вершины менее 3 % |
| г) осциллоскоп                       | тип BM 420, BM 430                                                                                          |
| д) головка осциллоскопа              | тип BP 4205A, BP 4307                                                                                       |
| е) генератор RC                      | тип BM 344                                                                                                  |
| ж) милливольтметр                    | тип BM 386 или 386E                                                                                         |
| з) источник точной частоты           | 1, 10, 100 кГц    1, 10, 100 кГц<br>1 МГц $\pm$ 0,3 %    2 МГц $\pm$ 0,5 %                                  |

Вместо указанных приборов можно использовать и другие устройства и приборы, параметры которых соответствуют параметрам указанных типов.

Supposing the selector "Time/div." is set to 1 msec, the time spread performance selector is in the position "SWP 5X" for time spread, and the horizontal distance ascertained on the graticule is 5 divisions, then the time interval between the two points concerned is given as follows. Distance  $\times$  Time/div. setting : time spread = time

$$\text{i. e. } 5 \text{ cm} \times 1 \text{ msec} : 5 = 1 \text{ msec}$$

### Frequency measurement

The frequency of the studied signal can be ascertained similarly as a time interval and can be computed easily, as it is the reciprocal value of the time period. Supposing the duration of 1 cycle of the displayed waveform is 0,2  $\mu\text{sec}$ , then the frequency of the observed signal is as follows:

$$\frac{1}{0,2 \mu\text{sec}} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^6 \text{ Hz} = 5 \text{ MHz}$$

## 7. INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE OF INSTRUMENT

### 7.1. Instruments required for maintenance of the oscilloscope and for the adjustment of its parameters

In spite of its relatively simple design, the BM 463 oscilloscope requires permanent care in order to maintain faultless operation and the parameters guaranteed by the makers.

The following instruments are recommended for maintenance purposes and for the adjustment of the oscilloscope parameters (if necessary):

- |                                    |                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Voltmeter                       | Typ BM 289, BM 388 or BM 388E                                                                            |
| b) RF generator                    | Constant amplitude 0.5 V RMS;<br>1 MHz to 80 MHz                                                         |
| c) Rectangular wave generator      | Rise time: 3 to 5 nsec<br>Pulse duration: 0.5 to 1 $\mu\text{sec}$<br>Pulse top ringing: Better than 3 % |
| d) Oscilloscope                    | Type BM 420 or BM 430                                                                                    |
| e) Oscilloscope probe              | Type BP 4205A or BP 4307                                                                                 |
| f) RC generator                    | Type BM 344                                                                                              |
| g) Millivoltmeter                  | Type BM 386 or BM 386E                                                                                   |
| h) Precision spot-frequency supply | 1, 10, 100 Hz      1, 10, 100 kHz<br>1 MHz $\pm$ 0.3 %    2 MHz $\pm$ 0.5 %                              |

Other instruments than those listed can be used also, provided their properties tally with those of the recommended types.

## 7.2. Údržba přístroje po každých 100 hodinách provozu nebo po každých 6 měsících provozu

Upozornění: Údržbu provádějte pouze při odpojení síťového přívodu ze sítě.

### Rastr a filtr

Vlivem statického náboje a proudění vzduchu se rastr i filtr znečistí a zapráší i stínítko obrazovky. Prach lze očistit nejlépe umytím vodou a mýdlem.

Na vyčistění rysek na rastru je možno použít měkkého kartáčku. Nedoporučujeme čistit rastr a filtr za sucha, protože může dojít k poškrábání a ke snížení průhlednosti. U rastru je třeba vyčistit zářezy, kterými vniká do rastru světlo z osvětlovacích žárovek.

Stínítko obrazovky je možno otřít pouze suchým hadříkem. Demontáž rastru a filtru se provádí odšroubováním čtyř matic v rozích masky obrazovky.

## 7.3. Údržba po každých 250—300 hodinách nebo po 1 roku provozu

### Čištění

Mimo čištění popsaného v předchozím odstavci je třeba provést celkové čištění přístroje. Doporučujeme tento postup:

- Demontáž krytů — provádí se postupně v libovolném pořadí povolením šroubů na krytech. Pojistné závěry na horním krytu se pootočením šroubu uvolní a dovolí sejmoutí krytu. Není zapotřebí šrouby plně vyšroubovat. Dolní kryt je přišroubován pouze šrouby.
- Vlastní čištění — provádí se nejlépe suchým, měkkým štětcem od shora dolů za současného použití vysavače. Při čištění musíme dbát na to, aby nedošlo k poškození, k utržení přívodů nebo uvolnění tranzistorů v objímkách.
- Omak a znečištění — kryty a štítky je nejlépe čistit vlhkým hadříkem a mýdlem nebo jiným čisticím prostředkem neobsahujícím rozpouštědlo. Čištění se nesmí provádět silným tlakem, zvláště na štítku, protože by mohlo dojít ke smazání nápisů. Omak na plechových částech přístroje lze nejlépe vyčistit vymazáním kancelářskou gumou.
- Přepínače a spojovací části — dotekové části přepínačů, lišt apod. lze vyčistit technickým benzínem od nečistot a prachu a nakonzervovat kontaktní vazelinou.

## 7.2. Уход за прибором через каждые 100 часов работы или два раза в год.

### Внимание:

Уход осуществляется только при отключении сетевого шнура от сети.

### Растр и фильтр

В результате влияния статического заряда и течения воздуха растр и фильтр загрязняются, покрываются пылью и экран трубки. Пыль, лучше всего, устранить с помощью воды и мыла.

Для чистки рисок растра можно использовать мягкую кисть. Не рекомендуется чистить растр и фильтр в сухом состоянии во избежание царапин и уменьшения прозрачности. У растра следует чистить вырезы, через которые проходит свет ламп подсветки.

Экран трубки можно обтереть сухой тряпкой. Демонтаж растра и фильтра осуществляется путем вывинчивания четырех гаек по углам маски трубки.

## 7.3. Уход, осуществляемый после 250—300 часов работы или после 1 года работы прибора

### Чистка

Кроме чистки, описанной в предшествующем пункте, необходимо произвести общую чистку прибора. Рекомендуется следующий порядок работ:

- Демонтаж крышек — осуществляется поочередно в любой последовательности путем ослабления винтов крышек. Предохранительные замки на верхней крышке путем поворота винта освобождаются и крышку можно снять. Не нужно вывинчивать винты полностью. Нижняя крышка привинчена только винтами.
- Собственно чистку осуществлять лучше всего сухой мягкой кистью сверху вниз при одновременном использовании пылесоса. При чистке необходимо следить за тем, чтобы не повредить, не оборвать выводы или не освободить транзисторы в панелях.
- Отпечатки пальцев и загрязнения — крышки и щитки лучше всего чистить влажной тряпочкой и мылом или другим очистительным средством, не содержащим разбавитель. Чистку не следует осуществлять, используя сильное давление, особенно в случае щитка, во избежание стирания надписей. Отпечатки пальцев на металлических частях прибора лучше всего устранить с помощью ластика.
- Переключатели и соединительные части — контактные части переключателей, контактных плат и т. д. можно чистить техническим бензином от загрязнений и пыли и консервировать контактным вазелином.

## 7.2. Maintenance of the oscilloscope after each 100 hours of operation, or after each 6 months of use

**Note:** Any maintenance operations must be carried out only with the oscilloscope disconnected from the mains.

### Graticule and filter

Owing to static charges and air circulation, the graticule and the filter become soiled in time and dust deposits on the screen of the CR tube. Such impurities can be removed best with soapy water.

A soft paint brush is also suitable for cleaning the graduation lines of the graticule; however, it is not recommended to carry out this operation dry, as it could lead to scratching of the graticule and of the filter, thus causing reduction of their transparency. The slots through which the light of the illuminating lamps enters the graticule must be cleaned thoroughly.

The screen surface of the CR tube must be wiped only with a soft dry cloth.

In order to dismantle the graticule and filter, the four nuts in the corners of the screen bezel must be unscrewed.

## 7.3. Maintenance after each 250 to 300 hours of operation, or after each year of use

### Cleaning

In addition to the cleaning described in the preceding section, a general cleaning of the oscilloscope has to be carried out. The following procedure is recommended:

- Removal of the covers — This can be carried out in any order by loosening the retaining screws. The locks of the top cover open when the screws are turned and allow removal of the cover. The screws need not be removed completely. The bottom cover is held only by screws.
- Cleaning proper — It is best to carry out this operation with a dry soft paint brush by using vertical strokes from top to bottom and simultaneously a vacuum cleaner. Care must be taken to avoid damage by breaking connections, loosening transistors in their sockets, etc.
- Fingerprints and stains — The covers and inscription plates of the oscilloscope can be cleaned best with a cloth damped in soapy water or in any other cleansing agent which does not contain a solvent. Excessive pressure must be avoided, especially when cleaning the front plate, so as to preclude smearing of the inscriptions. Fingerprints on the metal parts of the oscilloscope can be removed best with a rubber.
- Switches and connectors — It is advisable to clean impurities and dust from the contact surfaces, strips, etc. with petrol and then to apply fine contact grease to them.

### Kontrola stavu

Při kontrole je nutno zkontrolovat stav celého přístroje a odstranit případné mechanické závady (nasazení držáku elektronek, dotažení povolených šroubů, matic atd., chod aretace držadla atd.).

Po dotažení šroubů a matic doporučujeme je zajistit proti samovolnému povolení lakem.

### Kontrola správnosti nastavení

Před započítím kontroly správnosti nastavení přístroj zakryjte. Pouze v případě potřeby je možno přístroj krátkodobě použít bez zakrytování. Zkontrolujte řádné přitažení závěrů na jednotlivých krytech.

### Nastavení časové základny

Základní nastavení rychlosti časové základny:

Na vstup A přiveďte napětí  $1 \text{ kHz} \pm 0,5 \%$  ze zdroje kalibračního napětí. Přepínač „Čas/díl“ S300 dejte do polohy 0,1 msec/dílek, přepínač S301 do polohy „Č. Z. 1 X“. Potenciometrem R340 nastavte rychlost základny tak, aby jeden průběh obdélníku (1 ms) byl přesně 10 dílků rastru. Celkovou délku stopy nastavte pak potenciometrem R327 přibližně o půl dílku větší, tj. celkem 10,5 dílku.

### Kontrola rychlosti rozsahů 0,5 sec—0,1 msec

Při kontrole rychlostí v uvedených rozsazích se řiďte údaji v tabulce.

Poloha přepínače „Čas/díl“ S300 msec	Kalibrační kmitočet Hz $\pm 0,5 \%$	Počet dílků rastru na 1 průběh
500	1	2
200	1	5
100	1	10
50	10	2
20	10	5
10	10	10
5	100	2
2	100	5
1	100	10
0,5	1 000	2
0,2	1 000	5
0,1	1 000	10

Největší odchylka v průběhu 10 dílků nesmí být větší než 0,5 dílku (tj. 4 mm).

### Контроль состояния

При контроле необходимо контролировать состояние всего прибора и устранить возможные механические неисправности (установка держателя электронных ламп, затяжение крепежных винтов, гаек и т. д., ход арретации ручки и т. д.). После затяжения винтов и гаек рекомендуется фиксировать их от самопроизвольного ослабления с помощью лака.

### Контроль правильной установки

Перед началом контроля правильной установки прибор следует закрыть. Только в случае необходимости можно прибор кратковременно использовать без крышек. Проконтролировать правильное затяжение отдельных крышек.

### Установка генератора развертки

Основная установка скорости генератора развертки:

На вход А подать напряжение  $1 \text{ кГц} \pm 0,5 \%$  от источника напряжения калибровки. Переключатель «Время/деление» S300 перевести в положение 0,1 msec/деление. Переключатель «S301» перевести в положение «Разв. 1X». Потенциометром R340 установить скорость развертки так, чтобы одна волна прямоугольного сигнала (1 msec) составляла точно 10 делений раstra. Общую длину осциллограммы затем установить потенциометром R327 приблизительно на полделения больше, т. е. в общей сложности 10,5 деления.

### Контроль скорости на пределах 0,5 сек — 0,1 msec

При контроле скоростей на указанных пределах следует использовать данные, приведенные в таблице:

Положение переключателя «Время/деление» S300 msec	Частота калибровки Гц $\pm 0,5 \%$	Кол-во делений раstra, приходящееся на один период
500	1	2
200	1	5
100	1	10
50	10	2
20	10	5
10	10	10
5	100	2
2	100	5
1	100	10
0,5	1000	2
0,2	1000	5
0,1	1000	10

Максимальное отклонение на протяжении 10 делений должно быть не более 0,5 делений (т. е. 4 мм).

### Checking the general state

It is necessary to inspect the whole oscilloscope and to remove small mechanical defects (if any) by ensuring that the tube retainers are in order, tightening screws and nuts, checking the lock of the handle, etc.

It is recommended to secure the tightened screws and nuts against inadvertent loosening by applying drops of lacquer to them.

### Checking the correctness of the oscilloscope adjustment

Before starting to check the adjustment of the oscilloscope, it is necessary to replace its covers. The oscilloscope can be used without its covers mounted properly only exceptionally and transitorily.

The retaining screws of the locks must be tightened properly on all the covers.

### Adjustment of the time base

Basic speed adjustment:

A voltage of the frequency of  $1 \text{ kHz} \pm 0,5 \%$  derived from the source of calibrating voltage has to be applied to input A. The time base speed selector S300 "Time/div." must be set to the position 0.1 msec/div. and the performance selector S301 to the position "SWP 1 X". Then, the speed of the time base has to be adjusted with the potentiometer R340 so that one rectangular waveform (1 msec) takes up exactly 10 divisions on the graticule. The total length of the trace has to be adjusted with the potentiometer R327 by approximately one half of a division longer, i. e. to approximately 10.5 divisions.

### Checking the speeds within the ranges from 0.5 sec to 0.1 msec

These time base speeds must be checked according to the following Table:

Setting of selector S300 "Time/div." msec	Calibrating frequency Hz $\pm 0,5 \%$	Number of graticule divisions per waveform
500	1	2
200	1	5
100	1	10
50	10	2
20	10	5
10	10	10
5	100	2
2	100	5
1	100	10
0,5	1000	2
0,2	1000	5
0,1	1000	10

The maximum deviation within the range of 10 divisions must not exceed 0.5 division (i. e. 4 mm).



### Nastavení rychlosti rozsahů 50 $\mu$ sec — 0,5 $\mu$ sec

Tyto rozsahy nastavujte po vykompenzování děliče kondenzátorem C325. Připojte na kolektor tranzistoru E307 sondu kontrolního osciloskopu, jehož rychlost je nastavena na 0,2  $\mu$ sec/cm.

Přepínač „Čas/díl“ (S300) měřeného osciloskopu nastavte na 0,1 msec/dil. Kondenzátorem C325 nastavte nejlepší linearitu průběhu pily, zejména v horní části průběhu — pozorováno na kontrolním osciloskopu. Vlastní nastavení provádějte kondenzátory podle tabulky:

Poloha přepínače „Čas/díl“ S300 $\mu$ sec	Kalibrační kmitočet kHz	Počet dílků rastra na 1 průběh	Dostavovací prvek
50	10	2	C305
20	10	5	C305
10	10	10	C305
5	100	2	C303
2	100	5	C303
1	100	10	C303
0,5	1 000	2	C301

### Nastavení časové lupy

Na vstup A přiveďte signál 100 kHz  $\pm$  0,5 %, přepínač „Čas/díl“ S300 nastavte do polohy 5  $\mu$ sec. Na stínítku osciloskopu se objeví průběhy, které mají zaujmout každé 2 dílky, celkem 5 průběhů.

Přepnutím přepínače S301 do polohy „Č. Z. 5X“ se objeví na stínítku pouze jeden průběh, jehož průběh nastavte potenciometrem R342 tak, aby jeho začátek a konec procházel přesně začátkem a koncem horizontálního měřítka.

### Nastavení zesilovače

Přepínače synchronizace (S302, S303) přepněte do polohy „EXT +“ a „ST“. Připojte na bázi tranzistorů E322 voltmetr a potenciometrem „Uroveň spouštění“ R365 nastavte nulové napětí. Připojte voltmetr na bázi tranzistoru E314 a potenciometrem R369 nastavte rovněž nulové napětí.

Připojte voltmetr na kolektor tranzistoru E321, přepínač S303 přepněte do polohy „EXT +“ a polohy „EXT —“. Napětí na kolektoru se nesmí změnit o více než 3 V. Je-li změna větší, je nutno vyměnit tranzistory E322 a E314.

### Nastavení tvarovacího multivibrátoru

Nastavení prvků jako v předchozím bodě. Potenciometr R400 „Stabilita“ na levý doraz. Připojte elektronkový voltmetr na kolektor E333 a potenciometrem R397 nastavte takovou polohu, aby se projevila právě změna napětí kolektoru směrem k nižším hodnotám o několik voltů.

### Установка скорости на пределах 50 мксек — 0,5 мксек

Эти пределы устанавливаются после компенсации делителя конденсатором C325. К коллектору транзистора E307 подключается головка контрольного осциллооскопа, скорость развертки которого установлена 0,2 мксек/см. Переключатель «Время/деление» (S300) измеряемого осциллооскопа установить в положение 0,1 мксек/деление. Конденсатором C325 установить наилучшую линейность пилообразного сигнала, особенно в верхней части при наблюдении с помощью контрольного осциллооскопа. Собственно установку осуществлять конденсаторами по таблице:

Положение переключателя «Время/деление» S300 мксек	Частота калибровки кГц	Количество делений раstra на 1 период	Элемент подстройки
50	10	2	C305
20	10	5	C305
10	10	10	C305
5	100	2	C303
2	100	5	C303
1	100	10	C303
0,5	1000	2	C301

### Установка растяжения по горизонтали

На вход А подать сигнал 100 кГц  $\pm$  0,5 %, переключатель «Время/деление» S300 установить в положение 5 мксек. На экране осциллооскопа появляются сигналы, которые должны в пределах 2 делений дать 5 периодов.

При включении переключателя S301 в положение «Разв. 5X» на экране появляется только один период, ширина которого устанавливается потенциометром R342 так, чтобы его начало и конец проходил точно через начало и конец горизонтальной сетки.

### Установка усилителя

Переключатели синхронизации (S302, S303) перевести в положение «Внеш. +» и «Перем.». К базе транзистора E322 подключить вольтметр и потенциометром «Уровень спуска» R365 установить нулевое напряжение. Подключить вольтметр к базе транзистора E314 и потенциометром R369 установить также нулевое напряжение.

Подключить вольтметр к коллектору транзистора E321, переключатель S303 перевести в положение «Внеш. +» и положение «Внеш. —». Напряжение на коллекторе должно измениться не более, чем на 3 В. Если изменение больше, то необходимо заменить транзисторы E322 и E314.

### Установка мультивибратора формирования

Установка элементов как и в предшествующем пункте. Потенциометр R400 «Стабильность» установить в положение

### Speed adjustment within the ranges from 50 $\mu$ sec to 0.5 $\mu$ sec

These time base speeds must be adjusted after the divider has been compensated by means of the capacitor C325. The probe of the test oscilloscope, the speed of which has been set to 0.2  $\mu$ sec/cm, has to be connected to the collector of the transistor E307.

The time base speed selector S300 "Time/div." of the BM 463 oscilloscope must be set to 0.1 msec/div. Then, with the aid of the capacitor C325, the best possible linearity of the sawtooth, especially in its upper part, is adjusted according to the display on the test oscilloscope. The adjustment of the individual speeds can be carried out with the appropriate capacitors according to the following Table:

Setting of selector S300 "Time/div." $\mu$ sec	Calibrating frequency kHz	Number of graticule divisions per waveform	Adjusting capacitor
50	10	2	C305
20	10	5	C305
10	10	10	C305
5	100	2	C303
2	100	5	C303
1	100	10	C303
0.5	1000	2	C301

### Adjustment of the time spread

A signal of 100 kHz  $\pm$  0.5 % has to be applied to input A and the selector S300 "Time/div." set to 5  $\mu$ sec. A total of 5 waveforms, each taking up 2 divisions, must appear on the CR tube screen.

By changing the setting of the performance selector S301 to "SWP 5X", only one waveform should become visible. The duration of this waveform is adjustable with the potentiometer R342; its beginning and end must tally exactly with those of the horizontal scale on the graticule.

### Adjustment of the amplifier

The synchronization selectors S303 and S302 must be set to "EXT +" and "AC" respectively. The voltmeter has to be connected to the base of the transistor E322 and zero voltage is adjusted with the aid of the potentiometer R365 "Triggering level". Then the voltmeter is connected to the base of the transistor E314 and zero level adjustment is carried out once more with the potentiometer R369.

The voltmeter has to be connected to the collector of the transistor E321 and the selector S303 is set to "EXT +" and then to "EXT —". The voltage on the collector must not change by more than 3 V. If the change is larger, then the transistors E322 and E314 must be exchanged for new ones.

### Nastavení automatické synchronizace

Přes sondu připojte kontrolní osciloskop (citlivost = 5 V/cm, čas/cm = 2 ms/cm) na konektor tranzistoru E333. Přepínač S302 měřeného osciloskopu přepněte do polohy „NF AUT“.

Potenciometr R397 nastavte tak, až se objeví na stínítku kontrolního osciloskopu průběh U27-1.

Přepněte přepínač S302 do polohy „VF AUT“ a připojte sondu kontrolního osciloskopu na kolektor E333. Na stínítku kontrolního osciloskopu se musí objevit průběh U27-2.

### Nastavení předpětí integrátoru

Časovou základnu uveďte do volného běhu otočením prvku „Stabilita“ — R400 na pravý doraz. Přepínač rychlosti S300 nastavte do polohy 1  $\mu$ sec/díl. Připojte sondu kontrolního oscilografu na zdířku F301 (výstup pilového průběhu základny).

Ovládací prvky nastavte do polohy 1 V/cm a 5  $\mu$ sec/cm. Potenciometrem R410 nastavte sklon sestupné části pilového průběhu tak, aby pilový průběh vytvářel rovnoramenný trojúhelník (sklon vzestupné části musí být stejný jako sklon sestupné části).

Nelze-li dosáhnout požadovaného sklonu sestupné části, je nutno vyměnit elektronku E301.

### Nastavení vstupního horizontálního zesilovače

Přepínač funkcí S301 přepněte do polohy „H. Z. 1X“, na zdířku „Vstup X“ (F306) připojte voltmetr. Nastavte napětí na nulovou hodnotu potenciometrem R331. Odpojte voltmetr a přiveďte na zdířku napětí 10 V; ze zdroje obdélníkového kmitočtu asi 10 kHz. Potenciometr „Citlivost X“ R349 nastavte přibližně do poloviny dráhy. Přes sondu připojte kontrolní osciloskop na emitor tranzistoru E308.

Na stínítku kontrolního osciloskopu se objeví obdélníkový průběh, jejichž správný tvar bez překmitu dostavíte kondenzátorem C326. Přepínač funkcí S301 přepněte do polohy „H. Z. 10X“. Hodnotu přiváděného napětí zvětšete na 100 V; a kondenzátorem C329 opět dostavíte optimální tvar obdélníkového průběhu na kontrolním osciloskopu.

### Nastavení kalibrátoru

Přepínač kalibrace S304 přepněte do polohy „0“. K bodu U32 připojte voltmetr (ss, 1 %). Potenciometrem R462 nastavte napětí 20 V. Po nastavení měřidlo odpojte a připojte na výstupní konektor kalibrátoru kontrolní osciloskop.

Zkontrolujte, zda při přepínání přepínače S304 je na stínítku kontrolního osciloskopu obdélníkové napětí odpovídající velikosti.

levého upora. Podключить ламповый вольтметр к коллектору E333 и потенциометром R397 установить такое положение, чтобы появилось как раз изменение напряжения коллектора по направлению к меньшим значениям на несколько вольтов.

### Установка автоматической синхронизации

Через головку подключить контрольный осциллоскоп (чувствительность 5 В/см, время/см — 2 мсек/см) к коллектору транзистора E333. Переключатель S302 измеряемого осциллоскопа перевести в положение «НЧ-АВТ.».

Потenciometr R397 установить так, чтобы на экране контрольного осциллоскопа появился сигнал U27-1.

Переключить переключатель S302 в положение «ВЧ-АВТ.» и подключить головку контрольного осциллоскопа к коллектору E333. На экране контрольного осциллоскопа должен появиться сигнал U27-2.

### Установка смещения интегратора

Генератор развертки пускается в ход путем установки элемента «Стабильность» R400 в положение правого упора. Переключатель скоростей в положение 1 мсек/дел. Головка контрольного осциллоскопа подключается к зажиму F301 (выход пилообразного сигнала развертки).

Элементы управления устанавливаются в положениях: 1 В/см и 5 мсек/см. Потenciometром R410 устанавливается угол наклона переднего фронта пилообразного сигнала таким образом, чтобы пилообразный сигнал образовал равнобедренный треугольник. (Углы наклона переднего и заднего фронта должны быть одинаковы.)

Если невозможно достичь требуемого угла наклона переднего фронта, то надо заменить электронную лампу E301.

### Установка входного усилителя горизонтального отклонения

Переключатель рода работ S301 перевести в положение «Гор. усил. 1X», на зажим «Гор. вход» (F306) подключить вольтметр. Установить нулевое значение потенциометром R331. Отключить вольтметр и на зажим подать напряжение 10 В размах от источника прямоугольного сигнала частотой прибл. 10 кГц. Потenciometром «Гор. чувствительность» R349 установить приблизительно в среднее положение. Посредством головки подключить контрольный осциллоскоп к эмиттеру транзистора E308.

На экране контрольного осциллоскопа появится прямоугольный сигнал, правильная форма без выбросов которого устанавливается конденсатором C326. Переключатель рода работ S301 перевести в положение «Гор. усил. 10X». Значение подводимого напряжения увеличить до 100 В размах и конденсатором C329 опять установить оптимальную форму прямоугольного напряжения на экране контрольного осциллоскопа.

### Adjustment of the shaping multivibrator

The controls of the oscilloscope have to be set as described in the preceding section. The potentiometer R400 "Stability" has to be turned fully counterclockwise. The electronic voltmeter is connected to the collector of E333. The potentiometer R397 has to be set that a collector voltage change towards lower values by few Volts takes place.

### Adjustment of automatic synchronization

The test oscilloscope (sensitivity = 5 V/cm; time/cm = 2 msec/cm) is connected to the collector of the transistor E333 via a probe. The synchronizing signal selector S302 of the oscilloscope under test has to be set to the position "AF AUT".

The potentiometer R397 must be set so that the waveform U27-1 is displayed on the screen of the test oscilloscope. The setting of the selector S302 is changed to "RF AUT" whilst the probe of the test oscilloscope remains connected to the collector of E333. The waveform U27-2 must be displayed on the screen of the test oscilloscope.

### Adjustment of the integrator bias

The time base has to be set to the idle run by adjusting the knob "Stability" — R400 to its extreme right-hand position. The speed selector S300 has to be set to the position 1  $\mu$ sec/div. The probe of the test oscilloscope has to be connected to the socket F301 (output of the saw-tooth waveform of the time-base).

The controls must be adjusted to the position 1 V/cm and 5  $\mu$ sec/cm. With the potentiometer R410 adjust the tilt of the trailing edge of the saw-tooth waveform so that the saw-tooth waveform forms an isosceles triangle (the tilt of the rising edge must be equal to the tilt of the trailing edge).

If it is not possible to reach the required tilt of the trailing part, it is necessary to exchange the tube E301.

### Adjustment of the horizontal input amplifier

The performance selector S301 has to be set to the position "X AMPL. 1X"; the voltmeter is connected to the socket "X Input" (F306). Zero voltage is adjusted with the potentiometer R331. Then, the voltmeter is disconnected and a voltage of 10 Vp-p of approximately 10 kHz frequency, derived from the rectangular voltage source, is applied to the mentioned socket. The potentiometer R349 "Sensitivity X" has to be set approximately to the centre of its track. The oscilloscope is connected to the emitter of the transistor E308 via the probe.

The correct shape of the rectangular waveform displayed on the CR tube screen of the test oscilloscope has to be adjusted with the capacitor C326. Then, the setting of the

### Контроль достовенности частотной характеристики усилителя

Je-li třeba kontrolovat frekvenční charakteristiku, připojte na vstup vertikálního zesilovače vf generátor. Vstupní dělič nastavte na 20 mV/díl, ovládací prvek plynulé regulace do polohy „Kalibrováno“. Vf napětí nastavte na 1 MHz, výšku obrazu na stínítku 3 dílky. Proměřte frekvenční charakteristiku až do 20 MHz. Zesilovač musí mít šířku pásma minimálně 15 MHz (pokles o  $-3$  dB) a odchylky v průběhu charakteristiky nemají přesáhnout  $\pm 0,5$  dB.

### Nastavení zpoždovací linky

Na vstup A vertikálního zesilovače připojte přes zakončovací odpor  $75 \Omega$  signál z generátoru impulsů. Vstupní dělič přepněte na 20 mV/díl, ovládací prvek plynulé regulace do polohy „Kalibrováno“. Stopu na stínítku ve směru vertikálním nastavte na střed. Obdélník na stínítku o délce přibližně  $0,2 \mu\text{sec}$  nastavte na 4 díly. Časovou základnu přepněte na rychlost  $0,5 \mu\text{sec/díl}$ .

Prvek S303 nastavte do polohy „INT. +“. Nastavte obraz na stínítku a můžete začít nastavovat zpoždovací linku.

Vlastní zpoždovací linka je vinutá, symetrická a bez možností dostavení. Pokles charakteristiky způsobený jejím útlumem je kompenzován frekvenčně závislou negativní vazbou v emitorech tranzistorů. Průběh frekvenční závislosti negativní vazby lze nastavit korekčními členy, které jsou zapojeny mezi emitory.

### Установка калибратора

Переключатель калибровки S304 установить в положение «0». К точке U32 подключить вольтметр (пост. 1%). Потенциометром R462 установить напряжение 20 В. После установки измерительный прибор отключается и подключается контрольный осциллоскоп к выходному зажиму калибратора.

Проконтролировать наличие при переключении переключателя S304 на экране контрольного осциллоскопа прямоугольного напряжения соответствующего значения.

### Контроль установки частотной характеристики усилителя

В случае необходимости контроля частотной характеристики ко входу усилителя вертикального отклонения следует подключить генератор ВЧ. Входной делитель установить в положение «20 мВ/деление», ручку плавной регулировки чувствительности установить в положение «Калибровано». Частоту сигнала ВЧ установить 1 МГц и высоту осциллограммы на экране  $-3$  деления. Измерить частотную характеристику вплоть до частоты 20 МГц. Ширина полосы пропускания усилителя должна быть не менее 15 МГц (завал  $-3$  dB) и в пределах полосы пропускания неравномерность частотной характеристики должна быть не более  $\pm 0,5$  dB.

### Установка линии задержки

На вход А усилителя вертикального отклонения подать через согласующее сопротивление  $75 \Omega$  сигнал генератора импульсов. Входной делитель переключить в положение «20 мВ/деление», ручку плавного регулирования чувствительности установить в положение «Калибровано». Пятно на экране установить по центру в вертикальном направлении. Установить ширину прямоугольного импульса  $0,2 \mu\text{сек}$  на экране, равную 4 делениям. Скорость развертки установить  $0,5 \mu\text{сек/деление}$ .

Ручку S303 установить в положение «Внутр. +». Остановить осциллограмму на экране, после чего можно приступить к установке линии задержки.

Собственно линия задержки является витой, симметричной и без возможности установки. Завал характеристики, вызванный ее затуханием, компенсируется зависящей от частоты отрицательной обратной связью в цепях эмиттеров транзисторов. Форму частотной характеристики отрицательной обратной связи можно установить корректирующими элементами, включенными между эмиттерами.

performance selector S301 has to be changed to "X AMPL. 10X" and the value of the applied voltage increased to 100 Vp-p. Optimum shape of the displayed waveform is adjusted with the capacitor C329.

### Adjustment of the calibrator

The calibrating voltage selector S304 has to be set to "0". A DC voltmeter of 1% precision has to be connected to the test point U32 and a voltage of 20 V adjusted by means of the potentiometer R462. Then, the voltmeter is disconnected and the test oscilloscope is connected to the output connector F307 of the calibrator.

The rectangular voltage waveform displayed on the CR tube screen of the test oscilloscope must be of the appropriate height when the position of the calibrating voltage selector S304 is altered.

### Checking the frequency response of the amplifier

If the frequency response has to be checked, it is necessary to connect an RF generator to the vertical amplifier input. The input divider is set to 20 mV/div., the continuous sensitivity control to "Calibrated" and an RF voltage of 1 MHz adjusted to give a 3 divisions high image on the CR tube screen. Then, the frequency response is checked up to 20 MHz. The amplifier must have a bandwidth of at least 15 MHz (a drop by  $-3$  dB), and the deviations in the response must not exceed  $\pm 0,5$  dB.

### Adjustment of the delay line

The signals of a pulse generator are applied to input A of the vertical amplifier via a terminating resistor of  $75 \Omega$ . The input divider of the oscilloscope has to be set to 20 mV/div. and the continuous control to "Calibrated". The trace on the CR tube screen has to be set to the screen centre in the vertical direction. A rectangular waveform of approximately  $0,2 \mu\text{sec}$  duration is adjusted to take up 4 divisions and the time base speed is set to  $0,5 \mu\text{sec/div}$ .

The synchronization mode selector S303 is set to "INT +". After setting a convenient image, the delay line can be adjusted as follows:

The delay line proper is symmetrical, is wound and is not adjustable; the frequency decrease caused by its attenuation is compensated by a frequency-dependent inverse feedback between the emitters of the employed transistors. The frequency dependence of this feedback can be adjusted with the correcting elements connected between the emitters.

Při nastavování vyrovnejte hlavu impulsu do roviny. Oblast vlivů jednotlivých pěti korekčních členů je zobrazena na následujícím obrázku:

При установке устанавливается нулевой наклон вершины импульса. Область влияния всех пяти корректирующих элементов показана на нижеследующем рисунке.

During adjustment, the pulse top must be straightened. The zone of action of the five correcting elements is shown in the following Fig.



0,5  $\mu\text{sec/cm}$  Dostavovací prvky C663, R707

0,5 мксек/см установочные элементы C663, R707

0.5  $\mu\text{sec/cm}$  Correcting elements C663, R707

Obr. 34

Рис. 34

Fig. 34



0,1  $\mu\text{sec/cm}$  Dostavovací prvky C622, R706, C688, R713

0,1 мксек/см установочные элементы C662, R706, C668, R713

0.1  $\mu\text{sec/cm}$  Correcting elements C662, R706, C668, R713

Konečné nastavení optimální náběžné hrany proved'te při rychlosti časové základny 0,05  $\mu\text{sec/div}$  kondenzátorem C666 a C661 a ladicími jádry indukčnosti L603 a L604. Protože jednotlivé prvky jsou na sobě závislé, je nutno úkon opakovat tak dlouho, až dosáhnete optimálního tvaru obdélníku.

Окончательная установка оптимального переднего фронта осуществляется при скорости развертки 0,05 мксек/деление конденсаторами C666 и C661 и подстроечными сердечниками индуктивностей L603 и L604. Так как отдельные элементы влияют друг на друга процесс установки следует повторять до достижения оптимальной формы прямоугольного импульса.

The final adjustment of the optimum rising edge is carried out at a time base speed of 0.05  $\mu\text{sec/div}$ , by means of the capacitors C666 and C661 and the tunable cores of the coils L603 and L604. As these adjusting elements are dependent on each other, their setting has to be repeated until optimum rectangular shape of the waveform is obtained.

#### 7. 4. HODNOTY MĚŘICÍCH BODŮ A JEJICH PRŮBĚHY

ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТОЧЕК И ФОРМА СИГНАЛОВ

#### VALUES OF THE MEASURING POINTS AND VOLTAGE WAVEFORMS

Tabulka napětí měřicích bodů vertikálního zesilovače:

Таблица напряжений в измерительных точках усилителя вертикального отклонения:

Table of voltages on the measuring points of the vertical amplifier:

Měřicí body Измерительные точки Measuring points	Položky přerábáče S802			Положения переключателя S802		Positions of the selector S 802
	A	B	C. Z. Разв. Alternate	100 kHz 100 кГц Chopped	A ± B	
U21 U22 U23 U24 U25 U26	1,2 ÷ 1,6 V 1,2 ÷ 1,6 V U21 - 0,7 V U22 - 0,7 V U21 - 1,4 V U22 - 1,4 V					
U27 U28	-0 -0					
U29 U30	3,6 V 3,6 V					
U31 U32 U33 U34 U35 U36 U37 U38 U39 U40 U41 U42 U43 U44 U45 U46 U47 U48 U49	2,2 V 6 ÷ 6,5 V 2,8 V 2,8 V 1,5 V 0 8,2 V 8,2 V 11 V 11 V 11 V 52 V 52 V +12 V -55 V -55 V +9,5 V	5,6 V				
U51 U52 U53 U54 U55 U56 U57 U58 U59 U60 U61 U62 U63 U64 U65	+1,2 ÷ +1,6 V +1,2 ÷ +1,6 V U51 - 0,7 V U52 - 0,7 V U51 - 1,4 V U52 - 1,4 V ~0 ~0 +2,8 V +2,8 V +5,6 V +3,6 V +4,5 V +4,5 V +4,8 V	-12 V				
U67 U68 U69	+15 V +55 V +55 V	2,2 V				0,9 V 12 V

dostaví se potenciometrem R681/R682 na stejnou hodnotu  
устанавливается потенциометром R681/R682 так, чтобы оба  
значения были равны  
Adjustable to the same value with the potentiometer  
R 681/R 682

dostaví se potenciometrem R685 na napětí udané v tabulce  
с помощью R685 устанавливается напряжение, указанное в таблице  
Adjustable with R 685 to the value given in the Table

### Tabulka napětí měřicích bodů časové základny

U1	50 V ± 10 %
U2	0 ÷ 1 V
U3	potenciometrem R393 nastavit -6 V
U4	-11,2 až -12 V (podle nastavení prvku „Stabilita“)
U5	25 až 30 V
U6	potenciometrem R410 nastavit saturační napětí kolektoru (asi 0,7 V)
U7	1,2 až 2,5 V
U8	asi o 0,7 méně než U7 (tj. 0,5 až 1,8 V)
U9	-25 V ± 10 %
U10	3,8 V <sub>ss</sub> — měřeno Avometem
U11	3,8 V <sub>ss</sub> — měřeno Avometem
U12	25 V ± 20 %
U13	0,6 V ± 10 %
U14	25 V ± 10 %
U15	dostavit na nulu potenciometrem „Úroveň spouštění“
U16	dostavit na nulu potenciometrem R369
U17	potenciometrem R379 dostavit na 13 V ± 5 %
U18	nesmí se lišit od U17 o více než ± 20 %
U19	U1
U20	20 V <sub>řř</sub>

PRŮBĚHY NAPĚTÍ V OBVODECH Č.Z. PŘI PŘEPNUTÍ PŘEPÍNAČE S300 DO POLOHY 1 ms/DÍL

### Таблица напряжений в измерительных точках генератора развертки

U1	= 50 В ± 10 %
U2	= 0 ÷ 1 В
U3	= потенциометром R393 установить -6 В
U4	= -11,2 ÷ -12 В (в зависимости от установки ручки «Стабильность»)
U5	= 25-30 В
U6	= потенциометром R410 установить напряжения насыщения коллектора (прибл. 0,7 В)
U7	= 1,2 ÷ 2,5 В
U8	= прибл. на 0,7 В меньше величины U7 (т. е. 0,5-1,8 В)
U9	= -25 В ± 10 %
U10	= 3,8 В пост. — измеряется АВОМЕТОМ
U11	= 3,8 В пост. — измеряется АВОМЕТОМ
U12	= 25 В ± 20 %
U13	= 0,6 В ± 10 %
U14	= 25 В ± 10 %
U15	= установить равным нулю потенциометром «Уровень спуска»
U16	= установить равным нулю потенциометром R369
U17	= установить 13 В ± 5% потенциометром R379
U18	= может отличаться от U17 не более, чем на ±20 %
U19	= U1
U20	= 20 В размах

ФОРМА СИГНАЛОВ В ЦЕПЯХ ГЕНЕРАТОРА РАЗВЕРТКИ ПРИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ S300 В ПОЛОЖЕНИЕ «1 мсек/деление»

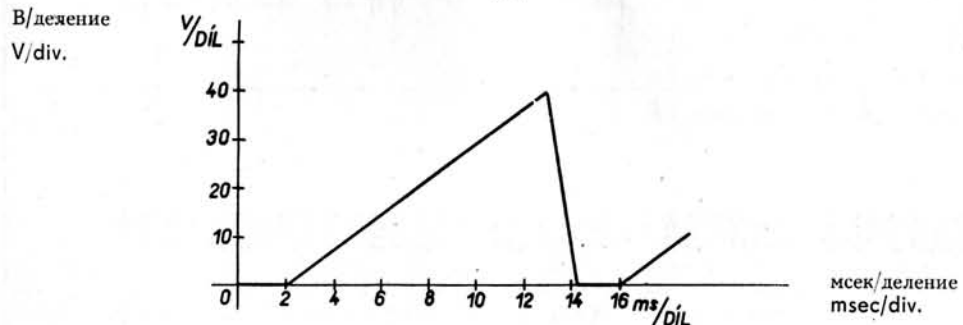
### Table of voltages on the measuring points of the time base

U1	50 V ± 10 %
U2	0 to 1 V
U3	-6 V, to be set with potentiometer R393
U4	-11.2 to -12 V (according to the setting of the control "Stability")
U5	25 to 30 V
U6	Saturation collector voltage (approx. 0.7 V), to be set with R410
U7	1.2 to 2.5 V
U8	Approx. 0.7 V less than U7 (i. e. 0.5 to 1.8 V)
U9	-25 V ± 10 %
U10	3.8 V <sub>p-p</sub> — measured with an Avomet
U11	3.8 V <sub>p-p</sub> — measured with an Avomet
U12	25 V ± 20 %
U13	0.6 V ± 10 %
U14	25 V ± 10 %
U15	To be set to zero with potentiometer "Triggering level"
U16	To be set to zero with potentiometer R369
U17	To be set to 13 V ± 5 % with potentiometer R379
U18	Must not differ from U17 by more than ± 20 %
U19	U1
U20	20 V <sub>p-p</sub>

VOLTAGE WAVEFORMS IN THE TIME BASE CIRCUITS WITH THE SELECTOR S300 SET 1 msec/DIV.

#### Průběh v měřicím bodě U21

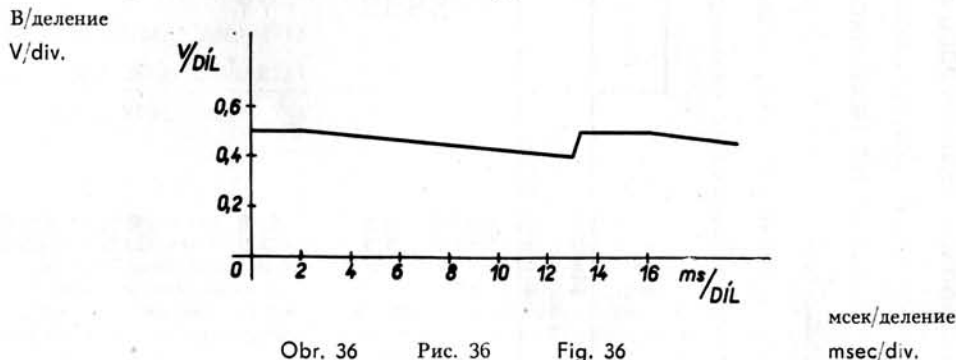
Форма напряжения в измерительной точке U21  
Waveform on the measuring point U21



Obr. 35 Рис. 35 Fig. 35

#### Průběh v měřicím bodě U22

Форма напряжения в измерительной точке U22  
Waveform on the measuring point U22

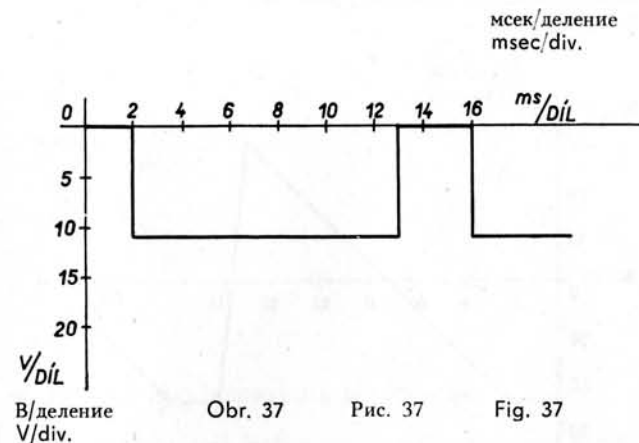


Obr. 36 Рис. 36 Fig. 36

### Průběh v měřicím bodě U23

Форма напряжения в измерительной точке U23

Waveform on the measuring point U23



### Průběh v měřicím bodě U24

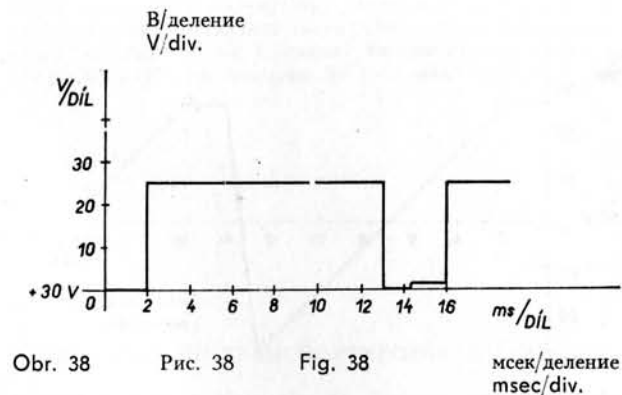
Hodnota ss úrovně +30 V

Форма напряжения в измерительной точке U24

Уровень постоянного напряжения +30 В

Waveform on the measuring point U24

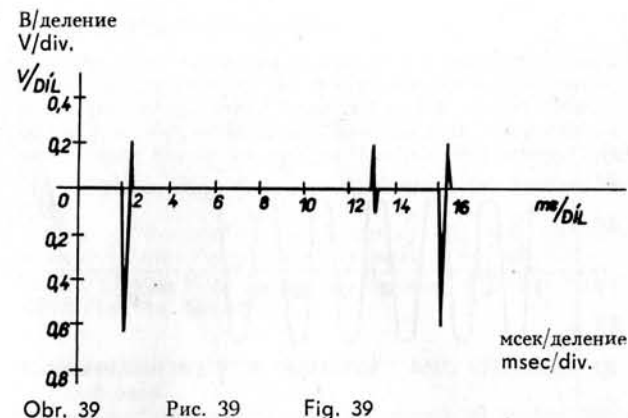
DC level +30 V



### Průběh v měřicím bodě U25

Форма напряжения в измерительной точке U25

Waveform on the measuring point U25



### Průběh v měřicím bodě U26

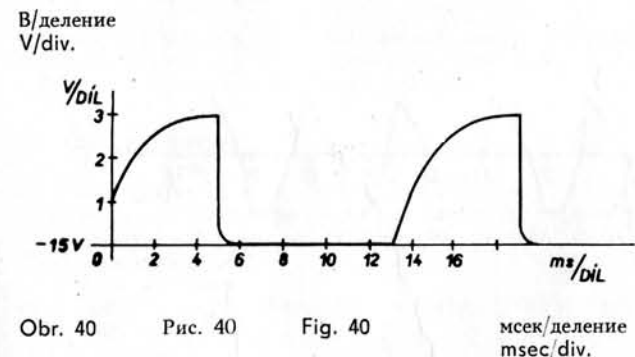
Hodnota ss úrovně -15 V

Форма напряжения в измерительной точке U26

Уровень постоянного напряжения -15 В

Waveform on the measuring point U26

DC level -15 V



### Průběh v měřicím bodě U27

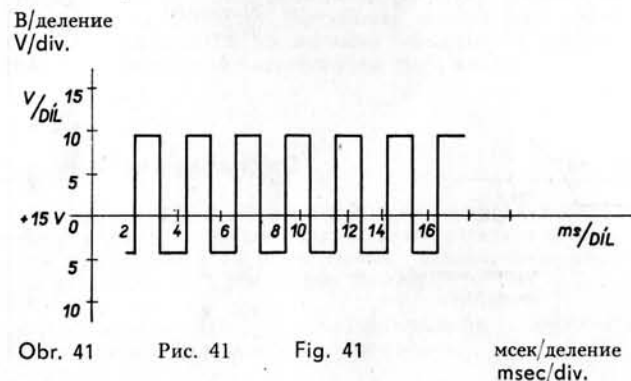
Hodnota ss úrovně +15 V

Форма напряжения в измерительной точке U27

Уровень постоянного напряжения +15 В

Waveform on the measuring point U27

DC level +15 V



### Průběh v měřicím bodě U28

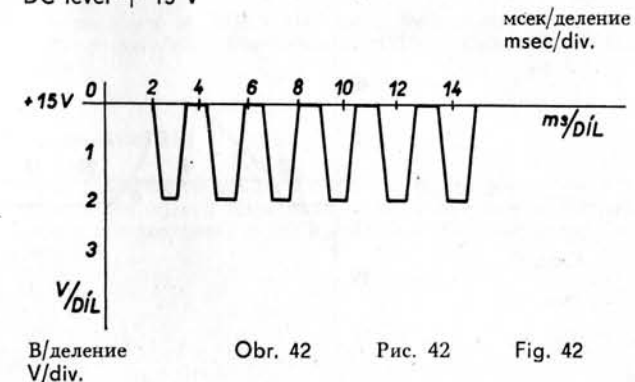
Hodnota ss úrovně +15 V

Форма напряжения в измерительной точке U28

Уровень постоянного напряжения +15 В

Waveform on the measuring point U28

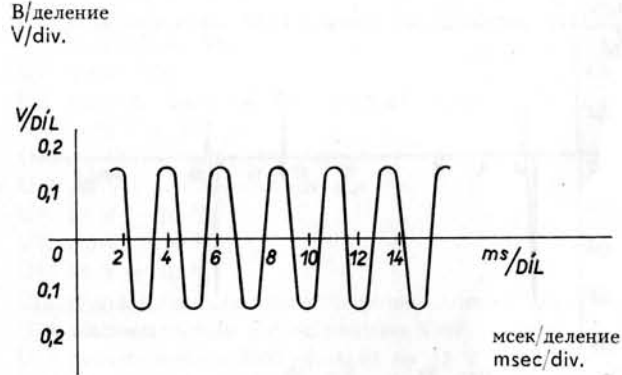
DC level +15 V



**Průběh v měřicím bodě U29**

Форма напряжения в измерительной точке U29

**Waveform on the measuring point U29**



Obr. 43 Рис. 43 Fig. 43

**Průběh v měřicím bodě U30**

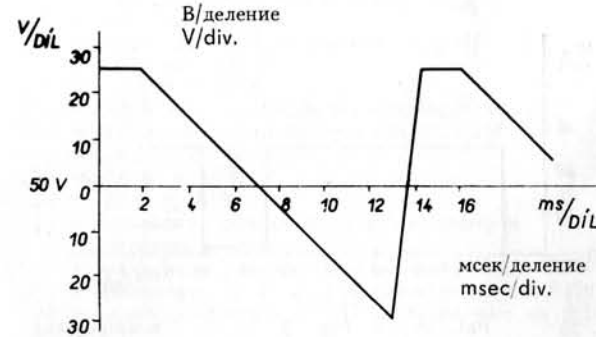
Hodnota ss úrovně + 50 V

Форма напряжения в измерительной точке U30

Уровень постоянного напряжения + 50 В

**Waveform on the measuring point U30**

DC level + 50 V



Obr. 44 Рис. 44 Fig. 44

**Průběh v měřicím bodě U31**

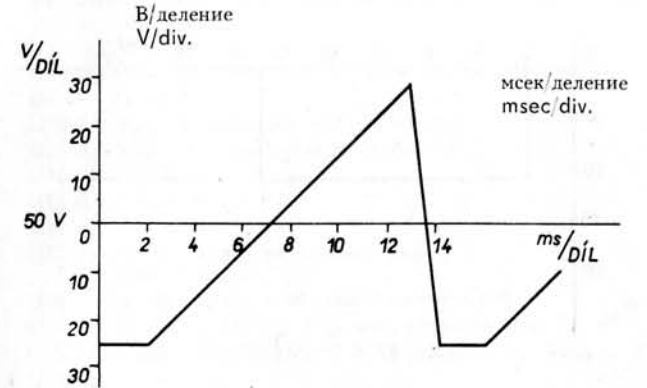
Hodnota ss úrovně + 50 V

Форма напряжения в измерительной точке U31

Уровень постоянного напряжения + 50 В

**Waveform on the measuring point U31**

DC level + 50 V



Obr. 45 Рис. 45 Fig. 45

**Průběh v měřicím bodě U27—1**

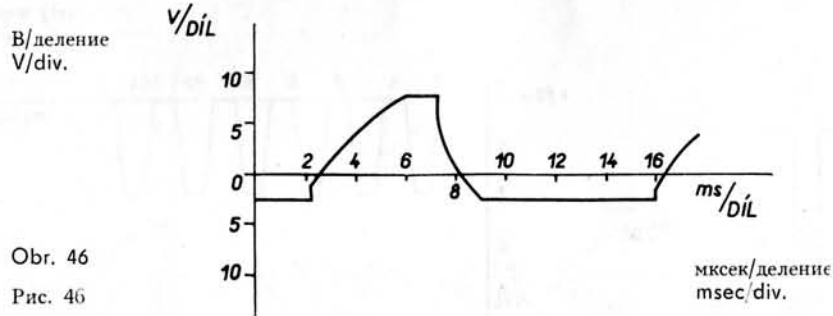
Пřepínač S302 v poloze „NF AUT“ bez synchronizačního signálu

Форма напряжения в измерительной точке U27-1

Переключатель S302 в положении «НЧ АВТ.» без синхронизирующего сигнала

**Waveform on the measuring point U27-1**

Selectoř S302 set to AF AUT without synchronizing signal



Obr. 46  
Рис. 46  
Fig. 46

**Průběh v měřicím bodě U27—2**

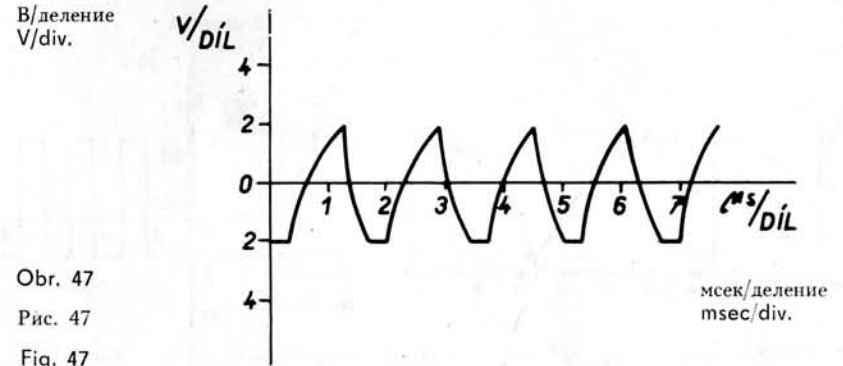
Пřepínač S302 v poloze „VF AUT“ bez synchronizačního signálu

Форма напряжения в измерительной точке U27-2

Переключатель S302 в положении «ВЧ АВТ.» без синхронизирующего сигнала

**Waveform on the measuring point U27-2**

Selectoř S302 set to RF AUT without synchronizing signal



Obr. 47  
Рис. 47  
Fig. 47



Adresa servisu měřících přístrojů (pro osobní styk):

TESLA Brno, n. p., Servis měřících přístrojů, 612 45 Brno 12, Mercova 8a, (telefon 558 18). (Servisní stanice provádí opravy přístrojů TESLA Brno, ORION, RFT, Rohde-Schwarz a výrobků PLR).

## 9. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

Zabalené přístroje se mohou dopravovat a skladovat v rozmezí teplot  $-25^{\circ}\text{C}$  až  $+55^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti do 95%.

Nezabalené přístroje lze skladovat v prostředí s teplotou  $+5^{\circ}\text{C}$  až  $+40^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti do 80 %.

V obou případech je však nutno skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům ve vhodných prostorách bez prachu a výparů z chemikálií.

Při déle trvajících přestávkách v používání přístroje vsuneme přístroj do obalu z polyetylenu a uložíme do krabice, ve které byl přístroj dodán.

Na srovnané přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál. Dodavateli má být umožněno na jeho žádost převěřit se o vhodnosti skladovacích prostorů.

## 10. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p. TESLA Brno záruku v délce stanovené pro tuzemské zákazníky hospodářským zákoníkem č. 109/1964 Sb. ve znění č. 37/1971 Sb. (§§198, 135).

Podrobnější údaje o délce záruční doby jsou uvedeny v záručním listě.

## БОЛЕЕ СЛОЖНЫЕ ВИДЫ РЕМОНТА

Более сложный ремонт или новая установка всех параметров прибора кроме сказанного в главе, посвященной уходу за прибором, рекомендуется производить только на заводе-изготовителе. Прибор необходимо отправить по адресу:

ТЕСЛА Брно, нац. пред., 612 45 Брно 12, Пуркинева 99.

Адрес мастерской технического обслуживания измерительных приборов (для личной связи): Тесла Брно, нац. предпр., отдел технического обслуживания измерительных приборов, 612 45 Брно 12, ул. Мерцова 8а (телефон 558-18).

## 9. УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ

Упакованные приборы можно транспортировать и хранить при температуре в пределах от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха до 95 %.

Неупакованные приборы — в среде с температурой от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха до 80 %. Однако в обоих случаях приборы следует защищать от воздействия погодных условий путем их хранения в подходящих помещениях без пыли и химических испарений. При продолжительном перерыве в эксплуатации следует всунуть прибор в тару из полиэтилена и в коробку, в которой он был поставлен.

На хранимые на складе приборы не разрешается класть никакой другой материал. Поставщику должна быть предоставлена возможность по желанию убедиться в том, что складские помещения удовлетворяют требованиям.

## 10. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Нац. предпр. ТЕСЛА Брно гарантирует правильную работу своих изделий в течение гарантийного срока для заказчиков стран-членов СЭВ и им равных, установленного общими условиями СЭВ 1968 г. (§§ 28—30).

Более подробные данные о продолжительности гарантийного срока указаны в гарантийном свидетельстве.

- b) All connections leading to the bottom part of the unit must be unsoldered.
- c) The nuts securing the unit in place have to be unscrewed to enable its removal.
- d) For mounting, an opposite procedure has to be followed.

## MORE COMPLICATED REPAIRS

It is advisable to entrust repairs of complicated character or the readjustment of all the parameters of the oscilloscope (except for those described in the section "Maintenance") to the makers. For this purpose the defective oscilloscope has to be sent to the following address:

TESLA BRNO, Nat. Corp., 99 Purkyňova, 612 45 Brno 12, CSSR.

Address of the servicing workshop dealing with electronic measuring instruments (for direct personal contact):

TESLA BRNO, Nat. Corp., 8a Mercova, 612 45 Brno 12, CSSR (Tel. No. 588 18).

## 9. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE

The packed instruments can be stored at temperatures within the range  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+55^{\circ}\text{C}$  at relative humidities up to 95 %. The unpacked instruments can be stored at temperatures within  $+5^{\circ}\text{C}$  to  $+40^{\circ}\text{C}$  at relative humidities up to 80 %.

In both cases the instruments must be protected from adverse atmospheric influences by keeping them in a suitable room free from dust and chemical fumes.

When the instrument is out of operation for a longer time, it is necessary to put it into the polyethylene bag and then into the box in which it was supplied.

No further material may be placed onto the stacked instruments.

The suppliers of TESLA electronic instruments reserve the right of satisfying themselves about the suitability of the stores.

## 10. GUARANTEE

With customers outside Czechoslovakia, the guarantee conditions are agreed upon individually in every case. (Details about the guarantee terms are given in the Guarantee Certificate).

**11. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS**  
Power supplies 1AN 290 40

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard Drawing No.
R50	Film	4.7 kΩ	0.125	10	TR 112a 4k7/A
R51	Film	2.2 kΩ	0.125	10	TR 112a 2k2/A
R52	Film	5.6 kΩ	0.125	10	TR 112a 5k6/A
R53	Potentiometer	1 kΩ	0.125	—	TP 112 1k
R54	Film	2.2 kΩ	0.125	10	TR 112a 2k2/A
R55	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R56	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 151 1k/B
R57	Film	27 kΩ	0.25	5	TR 151 27k/B
R58	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 151 4k7/B
R59	Wire-wound	5.6 Ω	6	10	TR 510 5j6/A
R60	Wire-wound	2.2 Ω	2	—	TR 636 2j2
R61	Wire-wound	2.2 Ω	2	—	TR 636 2j2
R62	Film	18 kΩ	0.125	10	TR 112a 18k/A
R63	Film	270 kΩ	0.5	5	TR 152 M27/B
R64	Film	270 kΩ	0.5	5	TR 152 M27/B
R65	Film	47 kΩ	0.5	10	TR 152 47k/A
R66	Film	47 kΩ	0.5	10	TR 152 47k/A
R67	Potentiometer	1 MΩ	0.3	—	TP 112 1M
R68	Potentiometer	1 MΩ	0.5	—	TP 280b 16E 1M/N
R69	Film	3.3 MΩ	0.5	5	TR 152 3M3/B
R70	Film	3.3 MΩ	0.5	5	TR 152 3M3/B
R71	Film	470 kΩ	0.25	5	TR 151 M47/B
R72	Potentiometer	2.5 MΩ	0.5	—	TP 280b 16E 2M5/N
R73	Film	1.5 MΩ	0.25	5	TR 151 1M5/B
R74	Film	1 MΩ	0.5	10	TR 152 1M/A
R75	Film	100 kΩ	0.5	5	TR 152 M1/B
R76	Film	470 kΩ	0.5	10	TR 152 M47/A
R77	Film	390 Ω	0.125	10	TR 112a 390/A
R101	Potentiometer	22 Ω	2	—	1AN 690 47
R102	Wire-wound	470 Ω	2	10	TR 636 470/A
R103	Wire-wound	470 Ω	2	10	TR 636 470/A
R104	Film	47 Ω	0.5	—	TR 144 47
R105	Potentiometer	100 kΩ	0.2	—	TP 190 32A 25k/N
R106	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R107	Film	1 MΩ	0.5	5	TR 152 1M/B
R108	Film	33 kΩ	0.25	10	TR 151 33k/A
R109	Film	15 kΩ	0.25	10	TR 151 15k/A

**Capacitors:**

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard Drawing No.
C50	Electrolytic	200 μF	6	—	TE 002 G2
C51	Paper	1 μF	160	—	WK 710 57 1M
C52	Electrolytic	200 μF	6	—	TE 002 G2
C53	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G
C54	Ceramic	4700 pF	250	—	TK 751 4k7
C55	Paper	1 μF	160	—	WK 710 57 1M
C56	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C57	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C58	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C59	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C60	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C61	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C62	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C63	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C64	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C65	Ceramic	1500 pF	500	—	TK 359 1k5
C66	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C67	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C68	Ceramic	10 000 pF	250	—	SK 733 20 10k
C69	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C70	Ceramic	10 000 pF	250	—	TK 751 10k
C71	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C72	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C73	Ceramic	6800 pF	500	—	TK 359 6k8
C74	Electrolytic	2 μF	70	—	TE 988 2M
C101	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G
C102	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G
C103	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G
C104	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G
C105	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G
C106	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G
C107	Electrolytic	200 μF	15	—	TE 984 G2
C108	Paper	1 μF	160	—	WK 710 57 1M
C109	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G-PVC
C110	Electrolytic	100 μF	70	—	TE 988 G1-PVC
C111	Electrolytic	100 μF	70	—	TE 988 G1-PVC
C112	Electrolytic	100 μF	70	—	TE 988 G1-PVC
C113	Electrolytic	100 μF	70	—	TE 988 G1-PVC
C114	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G-PVC
C115	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G-PVC
C116	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G-PVC
C117	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G-PVC
C118	Electrolytic	100 μF	160	—	TC 533a G1
C119	Electrolytic	100 μF	160	—	TC 533a G1
C120	Electrolytic	200 μF	15	—	TE 984 G2-PVC
C121	Epoxy	33,000 pF	1000	—	TC 195 33k
C122	Paper	1000 pF	400	—	TC 276 1k
C123	Paper	10 000 pF	250	—	TC 283 10k

## Transformers and coils:

Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire $\varnothing$ in mm
Transformer	T1	1AN 662 51			
Coil		1AK 624 30	1-2		
			3-4		
			5-6		
Coil		1AK 624 66	7-8	43	1.32
Coil		1AK 624 82	9-10	43	1.32
			11-12	23	0.6
Transformer	T2	1AN 666 57	1-2	13	0.6
			3-4	13	1.6
			5-6	13	1.6
			7-8	61	0.25
			9-10	19	0.6
			11-12	19	0.6
			13-14	61	0.25
			15-16	150	0.25
			17-18	12	0.6
Transformer	T3	1AN 666 12			
Coil		1AK 624 81	1-2	9	0.6
			2-3	4	0.6
			4-5	250	0.125
			5-6	30	0.125
			7-8	280	0.125
Choke-coil	L101	1AN 650 83	1-2	60	0.6
Choke-coil	L102	1AN 650 81	1-2	140	0.2
Choke-coil	L103	1AN 650 81	1-2	140	0.2
Choke-coil	L104	1AN 650 82	1-2	120	0.25
Choke-coil	L105	1AN 650 82	1-2	120	0.25

## Sundry el. components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Transistor E50, E51, E52, E55	KF506	—
Si-diode E53	KA206	—
Zener diode E54	KZ721	—
Transistor E56	3NU74	—
Si-diode E57-E66	KY705F	—
Si-diode E101-E103	KY708	—
Transistor E104	KU606	—
Transistor E105, E106	5NU74	—
Si-Diode E107-E110, E115-E118	KY703F	—
Si-Diode E111-E114, E119-E122	KY701F	—
Tube E150	B10S401	—
Incandescent lamp Z101	12 V/0.05 A	1AN 109 17
Incandescent lamp Z102, Z103	6 V/3 W	1AN 109 46
Fuse cartridge P101	0.5 A/250 V for 220 V	CSN 35 4731
Fuse cartridge P101	1 A/250 V for 120 V	CSN 35 4731
Fuse cartridge P102	8 A	1AF 487 03

## Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard Drawing No.
R1	Film	22 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 22k B
R2	Potentiometer	1 k $\Omega$	0.5	—	TP 011 1k
R3	Wire-wound	0.1 $\Omega$	—	2	1AA 669 25
R4	Film	33 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 33k/B
R5	Film	100 $\Omega$	0.25	10	TR 151 100/A
R6	Film	4.7 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 4k7/A
R7	Film	100 $\Omega$	0.25	10	TR 151 100/A
R8	Potentiometer	470 $\Omega$	0.5	—	TP 011 470
R9	Film	470 $\Omega$	0.25	10	TR 151 470/A
R10	Film	5.6 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 5k6 B
R11	Potentiometer	220 $\Omega$	0.5	—	TP 011 220
R12	Film	22 $\Omega$	0.5	10	TR 144 22/A
R13	Film	100 $\Omega$	0.25	10	TR 151 100 A
R14	Film	100 $\Omega$	0.25	10	TR 151 100/A

## Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard Drawing No.
C1	Ceramic	3300 pF	160	—	TK 424 3k3
C2	Ceramic	0.1 $\mu$ F	40	—	TK 750 M1
C3	Electrolytic	1000 $\mu$ F	15	—	TE 984 1G
C4	Ceramic	10,000 pF	40	—	TK 749 10k
C5	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5

## Sundry el. components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Si-Diode E1	KA501	—
Transistor E2	KU601	—
Transistor E3	KF508	—
Transistor E4, E5, E6	KF517	—
Transistor E7	KF521	—
Zener diode E8	KZZ71	1AN 113 02

## Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard Drawing No.
R300	Film	130 k $\Omega$	0.5	0.5	TR 107 M13/E
R301	Film	130 k $\Omega$	0.5	0.5	TR 107 M13/E
R302	Film	390 k $\Omega$	0.5	0.5	TR 107 M39/E
R303	Film	1.3 M $\Omega$	0.5	1	TR 107 1M3/D
R304	Film	1.3 M $\Omega$	0.5	1	TR 107 1M3/D
R305	Film	3.9 M $\Omega$	0.5	1	TR 107 3M9/D

Stabilizer 1AN 758 49

Time Base 1AN 280 35

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard Drawing No.	No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard Drawing No.
R319	Film	10 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 10k/A	R370	Potentiometer	10 k $\Omega$	0.5	—	TP 112 10k
R320	Film	100 $\Omega$	0.25	—	TR 151 100	R371	Film	15 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 15k/A
R321	Film	22 $\Omega$	0.125	—	TR 112a 22	R372	Film	20 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 20k/B
R323	Film	27 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 27k/B	R373	Film	820 $\Omega$	0.25	10	TR 151 820/A
R324	Film	16 k $\Omega$	1	5	TR 153 16k/B	R374	Film	3.3 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 3k3/B
R325	Film	1.5 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 1k5/B	R375	Film	820 $\Omega$	0.25	10	TR 151 820/A
R326	Film	10 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 10k/B	R376	Film	1 k $\Omega$	1	10	TR 153 1k/A
R327	Potentiometer	3.3 k $\Omega$	0.3	—	TP 112 3k3	R377	Film	1.5 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 1k5/B
R328	Potentiometer	2.2 k $\Omega$	0.3	—	TP 112 2k2	R378	Film	24 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 24k/B
R329	Film	12 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 12k/B	R379	Potentiometer	3.3 k $\Omega$	0.3	—	TP 112 3k3
R330	Film	20 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 20k/B	R380	Film	910 $\Omega$	0.25	5	TR 151 910/B
R331	Potentiometer	47 k $\Omega$	0.3	—	TP 112 47k	R381	Film	1.5 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 1k5/B
R332	Film	10 k $\Omega$	2	5	TR 154 10k/B	R382	Film	1 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 1k/A
R333	Film	10 k $\Omega$	2	5	TR 154 10k/B	R383	Film	100 $\Omega$	0.25	—	TR 151 100
R334	Film	4.7 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 4k7/B	R384	Film	3.3 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 3k3/B
R335	Film	22 $\Omega$	0.125	—	TR 112a 22	R385	Film	3.3 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 3k3/B
R336	Film	220 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 M22/A	R386	Film	820 $\Omega$	0.25	10	TR 151 820/A
R337	Film	470 $\Omega$	0.25	10	TR 151 470/A	R387	Film	1 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 1k/B
R338	Film	22 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 22k/A	R388	Film	56 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 56k/A
R339	Film	680 $\Omega$	0.25	10	TR 151 680/A	R389	Film	390 $\Omega$	0.25	10	TR 151 390/A
R340	Potentiometer	680 $\Omega$	0.3	—	TP 112 680	R390	Film	2.2 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 2k2/B
R341	Film	4.3 k $\Omega$	1	5	TR 153 4k3/B	R391	Film	300 $\Omega$	0.25	5	TR 151 300/B
R342	Potentiometer	220 $\Omega$	0.3	—	TP 112 220	R392	Film	47 $\Omega$	0.125	—	TR 112a 47
R343	Film	680 $\Omega$	0.5	5	TR 152 680/B	R393	Potentiometer	2.2 k $\Omega$	0.3	—	TP 112 2k2
R344	Film	15 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 15k/B	R394	Film	91 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 91k/B
R345	Film	120 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 M12/B	R395	Film	3 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 3k/B
R346	Film	330 $\Omega$	0.25	10	TR 151 330/A	R396	Film	15 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 15k/B
R347	Film	4.3 k $\Omega$	1	5	TR 153 4k3/B	R397	Potentiometer	330 k $\Omega$	0.3	—	TP 112 M33
R348	Film	47 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 47k/A	R398	Film	100 $\Omega$	0.25	—	TR 151 100
R349	Potentiometer	10 k $\Omega$	0.5	—	1AN 692 46	R399	Film	47 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 47k/A
R350	Film	10 k $\Omega$	2	5	TR 154 10k/B	R401	Film	8.2 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 8k2/B
R351	Film	470 $\Omega$	0.25	10	TR 151 470/A	R402	Film	15 $\Omega$	0.125	10	TR 112a 15/A
R352	Potentiometer	5 k $\Omega$	0.2	—	1AN 692 74	R403	Film	150 $\Omega$	0.25	10	TR 151 150/A
R353	Film	10 k $\Omega$	2	5	TR 154 10k/B	R404	Film	4.7 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 4k7/B
R354	Film	220 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 M22/A	R405	Film	100 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 M1/A
R355	Film	100 $\Omega$	0.25	10	TR 151 100/A	R406	Film	5.6 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 5k6/A
R357	Film	18 k $\Omega$	0.125	10	TR 112a 18k/A	R408	Film	4.7 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 4k7
R358	Film	27 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 27k/A	R409	Film	100 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 M1/A
R359	Film	10 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 10k/A	R410	Potentiometer	10 k $\Omega$	0.3	—	TP 112 10k
R360	Film	390 $\Omega$	0.25	10	TR 151 390/A	R451	Film	5.6 k $\Omega$	0.5	10	TR 152 5k6/A
R361	Film	47 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 47k/A	R452	Film	5.6 k $\Omega$	0.5	10	TR 152 5k6/A
R362	Film	390 $\Omega$	0.25	10	TR 151 390/A	R453	Film	33 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 33k A
R363	Film	47 $\Omega$	0.125	—	TR 112a 47	R454	Film	33 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 33k A
R364	Film	330 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 M33/A	R455	Film	1 k $\Omega$	0.125	10	TR 112a 1k/A
R365	Potentiometer	25 k $\Omega$ /50 k $\Omega$	0.5	—	TR 286b 25A 25k/N/50k/11	R456	Film	5.03 k $\Omega$	0.25	0.5	TR 106 5k03/E
R400						R457	Film	12 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 12k A
R366	Film	10 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 10k/B	R458	Film	22 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 22k/A
R367	Film	4.7 k $\Omega$	0.25	5	TR 151 4k7/B	R459	Film	68 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 68k
R368	Film	68 k $\Omega$	0.25	10	TR 151 68k/A	R460	Film	2.51 k $\Omega$	0.25	0.5	TR 106 2k51/E
R369	Potentiometer	220 k $\Omega$	0.3	—	TP 112 M22	R461	Film	1.5 k $\Omega$	0.125	0.5	TR 161 1k5/E

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard Drawing No.
R462	Potentiometer	100 kΩ	0.5	—	TP 012 M1
R463	Film	33 kΩ	0.25	10	TR 151 33k/A
R464	Film	33 kΩ	0.25	10	TR 151 33k/A
R465	Film	560 Ω	0.25	10	TR 151 560/A
R466	Film	2.51 kΩ	0.25	0.5	TR 106 2k51/E
R467	Film	5.03 kΩ	0.25	0.5	TR 106 5k03/E
R468	Film	1.1 kΩ	0.125	0.5	TR 161 1k1/E
R469	Potentiometer	100 kΩ	0.5	—	TP 012 M1
R470	Potentiometer	1 kΩ	0.5	—	TP 012 1k
R471	Film	5.03 kΩ	0.25	0.5	TR 106 5k03/E
R472	Film	1.5 kΩ	0.125	0.5	TR 161 1k5/E
R473	Film	1.1 kΩ	0.125	0.5	TR 161 1k1/E
R474	Film	1.5 kΩ	0.125	0.5	TR 161 1k5/E
R475	Film	2.51 kΩ	0.25	0.5	TR 106 2k51/E
R476	Film	1 kΩ	0.125	0.5	TR 161 1k/E
R480	Wire-wound	6.8 Ω	1	—	TR 635 6j8

#### Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC volt. V	Tolerance ± %	Standard Drawing No.
C301	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C302	Ceramic	68 pF	350	5	4TK 308 68 B
C303	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C304	Ceramic	68 pF	350	5	4TK 308 68/B
C305	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C306	Mica	1000 pF	500	0.5	WK 714 08 1k/E
C307	P. E. T.	10,000 pF	100	0.5	WK 716 01 10k/E
C308	P. E. T.	0.1 μF	100	0.5	WK 716 01 M1/E
C309	P. E. T.	1000 pF	100	—	TC 281 1k
C310	P. E. T.	10,000 pF	100	—	TC 281 10k
C311	Paper	0.1 μF	160	—	WK 710 57 M1
C312	Electrolytic	1 μF	70	—	TE 988 1M
C313	Electrolytic	10 μF	50	—	TE 156 10M
C314	P. E. T.	1 μF	160	1	TC 296 1M/D
C320	Ceramic	47 pF	250	—	4TK 417 47
C321	Ceramic	47 pF	250	—	4TK 417 47
C322	Ceramic	22 pF	250	—	TK 409 22
C323	Ceramic	47 pF	250	—	4TK 417 47
C324	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C325	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C326	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C327	P. E. T.	150 pF	100	—	TC 281 150
C328	Ceramic	120 pF	250	—	TK 423 120
C329	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C330	Paper	0.1 μF	160	—	WK 710 57/M1
C331	Ceramic	4700 pF	250	—	TK 751 4k7
C340	P. E. T.	10,000 pF	100	—	TC 281 10k

No.	Type	Value	Max. DC volt. V	Tolerance ± %	Standard Drawing No.
C341	Paper	0.5 μF	160	—	WK 710 57 M5
C342	Ceramic	3.3 pF	350	—	TK 650 3j3
C343	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C344	Paper	0.5 μF	160	—	WK 710 57 M5
C345	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C347	Ceramic	33 pF	250	—	4TK 417 33
C348	Ceramic	680 pF	250	—	TK 425 680
C349	Electrolytic	1 μF	70	—	TE 988 1M/PVC
C350	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C351	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C352	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C353	Ceramic	47,000 pF	40	—	TK 750 47k
C354	Electrolytic	200 μF	35	—	TE 986 G2/PVC
C359	Ceramic	4700 pF	250	—	TK 751 4k7
C361	P. E. T.	4700 pF	100	5	TC 281 4k7/B
C363	P. E. T.	10,000 pF	100	5	TC 281 10k/B
C364	Ceramic	33 pF	250	—	4TK 417 33
C365	Ceramic	33 pF	250	—	4TK 417 33
C366	Ceramic	470 pF	350	—	TK 660 470

#### Transformers and coils:

Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Coil	L300, L301	1AK 599 33	1—2	8	0.4
			3—4	8	0.4
Coil	L302	1AN 653 04	1—2	120	0.2
Coil	L303, L304	1AK 599 34	1—2	4	0.4
			3—4	4	0.4

Coils L305 to L308 are formed by the constructional design.

#### Sundry el. components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Germanium diode E300	GA201	—
Tube E301, E316	PC88	—
Silicon diode E302, E306, E315, E318, E319, E324, E328, E331, E332, E335, E340, E342	KA206	—
Transistor E303, E352	KF506	—
Silicon diode E304, E309, E326, E355	KA501	—
Transistor E305, E313	KF504	—
Transistor E308	KF503	—
Germanium diode E311, E312, E337, E341	GAZ51	—
Transistor E317, E321, E323, E327, E334, E336	KSY62A	—
Zener diode E320, E338, E339	KZZ76	—
Pair of transistors E314, E322	KSY62A	1AN 113 59
Transistor E325	KF517	—
Tunnel diode E329, E330	GE123	—
Transistor E333	KSY62A	1AN 113 60
Germanium diode E351, E353	GA203	—
Transistor E354, E356	KF506	1AN 113 58

Amplifier 1AN 350 24

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard Drawing No.	No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard Drawing No.
R600	Film	998 kΩ	0.25	1	TR 106 M998/D	R669	Film	1.5 kΩ	0.25	5	T R151 1k5/B
R601	Film	2 kΩ	0.25	0.5	TR 106 2k/E	R670	Film	1.5 kΩ	0.25	5	T R151 1k5/B
R604	Film	56 Ω	0.05	5	WK 650 30 56/B	R671	Film	82 Ω	0.125	10	TR 112a 82/A
R605	Film	82 Ω	0.05	5	WK 650 30 82/B	R672	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 151 1k5/B
R606	Film	100 Ω	0.05	5	WK 650 30 100/B	R673	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A
R608	Film	996 kΩ	0.25	1	TR 106 M996/E	R674	Potentiometer	100 Ω	0.2	—	TR 190 12E 100/N
R609	Film	4.02 kΩ	0.25	0.5	TR 106 4k02/E	R675	Potentiometer	250 Ω	0.5	—	1AN 692 63
R610	Film	82 Ω	0.05	5	WK 650 30 82/B	R676	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A
R611	Film	100 Ω	0.05	5	WK 650 30 100/B	R677	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 151 1k5/B
R612	Film	220 Ω	0.05	5	WK 650 30 220/B	R678	Film	5.6 kΩ	0.125	10	TR 112a 5k6/A
R616	Film	270 Ω	0.25	1	TR 106 M99/D	R679	Film	5.6 kΩ	0.125	10	TR 112a 5k6/A
R617	Film	990 kΩ	0.25	1	TR 106 10k 1/D	R680	Film	22 kΩ	0.125	—	TR 112a 22k
R618	Film	10.1 kΩ	0.05	5	WK 650 30 100/B	R681, R682	Potentiometer	100/100 kΩ	0.5/0.5	—	1AN 692 70
R619	Film	100 Ω	0.05	5	WK 650 30 220/B	R683	Film	22 kΩ	0.125	—	TR 112a 22k
R620	Film	220 Ω	0.05	5	WK 650 30 270/B	R684	Film	1 MΩ	0.125	10	TR 112a 1M/A
R624	Film	980 kΩ	0.25	1	TR 106 M98/D	R685	Potentiometer	680 Ω	0.5	—	TP 012 680
R625	Film	20.4 kΩ	0.25	1	TR 106 20k4/D	R686	Film	820 Ω	0.125	10	TR 112a 820/A
R627	Film	960 kΩ	0.25	1	TR 106 M96/D	R687	Film	510 Ω	0.25	5	TR 151 510/B
R628	Film	41.7 kΩ	0.25	1	TR 106 41k7/D	R688	Film	510 Ω	0.25	5	TR 151 510/B
R630	Film	900 kΩ	0.25	1	TR 106 M9/D	R689	Film	220 Ω	0.25	—	TR 151 220
R631	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 106 M111/D	R690	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A
R633	Film	800 kΩ	0.25	1	TR 106 M8/D	R691	Film	1.2 kΩ	0.125	10	TR 112a 1k2/A
R634	Film	250 kΩ	0.25	1	TR 106 M25/D	R692	Film	56 kΩ	0.25	10	TR 151 56k/A
R636	Film	600 kΩ	0.25	1	TR 106 M6/D	R693	Film	270 Ω	0.125	10	TR 112a 270/A
R638	Film	666 kΩ	0.25	1	TR 106 M666/D	R694	Film	470 kΩ	0.25	5	TR 151 M47/B
R640	Film	47 Ω	0.05	5	WK 650 30 47/B	R699	Film	100 Ω	0.25	5	TR 151 100/B
R641	Film	47 Ω	0.05	5	WK 650 30 47/B	R700	Film	180 Ω	0.25	5	TR 151 180/B
R649	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22	R701	Film	680 Ω	0.25	5	TR 151 680/B
R650	Film	1 MΩ	0.25	1	TR 106 1M/D	R702	Film	680 Ω	0.25	5	TR 151 680/B
R651	Potentiometer	0.5 MΩ	0.2	—	TP 190 12E M5/N	R703	Film	100 Ω	0.25	5	TR 151 100/B
R652	Film	1 MΩ	0.125	10	TR 112a 1M/A	R704	Film	15 kΩ	0.125	10	TR 112a 15k/A
R653	Film	1.5 MΩ	0.125	10	TR 112a 1M5/A	R705	Potentiometer	1 kΩ	0.3	—	TP 112 1k
R654	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A	R706	Potentiometer	10 kΩ	0.3	—	TP 112 10k
R655	Film	100 kΩ	0.125	10	TR 112a M1/A	R707	Potentiometer	10 kΩ	0.3	—	TP 112 10k
R656	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A	R708	Film	4.7 kΩ	0.125	10	TR 112a 4k7/A
R657	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A	R709	Film	100 Ω	0.25	5	TR 151 100/B
R658	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A	R710	Film	100 Ω	0.25	5	TR 151 100/B
R659	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A	R711	Film	100 Ω	0.25	5	TR 151 100/B
R660	Film	3.9 kΩ	0.25	5	TR 151 3k9/B	R712	Film	33 Ω	0.125	10	TR 112a 33/A
R661	Film	3.9 kΩ	0.25	5	TR 151 3k9/B	R713	Potentiometer	4.7 kΩ	0.5	—	TP 012 4k7
R662	Potentiometer	15 kΩ	0.3	—	TP 112 15k	R714	Film	33 Ω	0.125	10	TR 112a 33/A
R663	Film	2.7 kΩ	0.25	5	TR 151 2k7/B	R715	Film	910 Ω	0.25	5	TR 151 910/B
R664	Film	2.7 kΩ	0.25	5	TR 151 2k7/B	R716	Film	4.7 kΩ	0.5	5	TR 152 4k7/B
R665	Film	680 Ω	0.125	—	TR 112a 680	R717	Film	910 Ω	0.25	5	TR 151 910/B
R666	Film	33 kΩ	0.125	10	TR 112a 33k/A	R718	Film	10 kΩ	0.5	5	TR 152 10k/B
R667	Film	220 Ω	0.125	10	TR 112a 220/A	R719	Film	68 Ω	0.125	—	TR 112a 68
R668	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A	R720	Film	68 Ω	0.125	—	TR 112a 68

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard Drawing No.	No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard Drawing No.
R721	Film	1.5 kΩ	1	5	TR 153 1k5/B	R863	Film	2.7 kΩ	0.25	5	TR 151 2k7/B
R722	Film	1.3 kΩ	1	5	TR 153 1k3/B	R864	Film	2.7 kΩ	0.25	5	TR 151 2k7/B
R723	Film	1.5 kΩ	1	5	TR 153 1k5/B	R865	Film	680 Ω	0.125	—	TR 112α 680
R724	Film	220 Ω	0.125	—	TR 112α 220	R866	Film	33 kΩ	0.125	10	TR 112α 33k/A
R725	Film	820 Ω	0.25	10	TR 151 820/A	R867	Film	220 Ω	0.125	10	TR 112α 220 A
R800	Film	998 kΩ	0.25	1	TR 106 M998/D	R868	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100/A
R801	Film	2 kΩ	0.25	0.5	TR 106 2k/E	R869	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 151 1k5/B
R804	Film	56 Ω	0.05	5	WK 650 30 56/B	R870	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 151 1k5/B
R805	Film	82 Ω	0.05	5	WK 650 30 82 B	R871	Film	82 Ω	0.125	10	TR 112α 82/A
R806	Film	100 Ω	0.05	5	WK 650 30 100/B	R872	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 151 1k5 B
R808	Film	996 kΩ	0.25	1	TR 106 M996/D	R873	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100/A
R809	Film	4.02 kΩ	0.25	0.5	TR 106 4k02/E	R874	Potentiometer	100 Ω	0.2	—	TP 190 12E 100/N
R810	Film	82 Ω	0.05	5	WK 650 30 82 B	R875	Potentiometer	250 Ω	0.5	—	1AN 692 63
R811	Film	100 Ω	0.05	5	WK 650 30 100/B	R876	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100 A
R812	Film	220 Ω	0.05	5	WK 650 30 220/B	R877	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 151 1k5/B
R816	Film	990 kΩ	0.25	1	TR 106 M99/D	R878	Film	5.6 kΩ	0.125	10	TR 112α 5k6/A
R817	Film	10.1 kΩ	0.25	1	TR 106 10k1/D	R879	Film	5.6 kΩ	0.125	10	TR 112α 5k6/A
R818	Film	100 Ω	0.05	5	WK 650 30 100 B	R880	Film	22 kΩ	0.125	—	TR 112α 22k
R819	Film	220 Ω	0.05	5	WK 650 30 220/B	R881, R882	Potentiometer	100/100 kΩ	0.5/0.5	—	1AN 692 70
R820	Film	270 Ω	0.05	5	WK 650 30 270/B	R883	Film	22 kΩ	0.125	—	TR 112α 22k
R824	Film	980 kΩ	0.25	1	TR 106 M98/D	R884	Film	3.9 kΩ	0.125	10	TR 112α 3k9 A
R825	Film	20.4 kΩ	0.25	1	TR 106 20k4/D	R885	Film	1.2 kΩ	0.125	10	TR 112α 1k2/A
R827	Film	960 kΩ	0.25	1	TR 106 M96/D	R886	Film	1.2 kΩ	0.125	10	TR 112α 1k2/A
R828	Film	41.7 kΩ	0.25	1	TR 106 41k7/D	R887	Film	430 Ω	0.25	5	TR 151 430/B
R830	Film	900 kΩ	0.25	1	TR 106 M9/D	R888	Film	2.2 kΩ	0.125	10	TR 112α 2k2 A
R831	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 106 M111/D	R889	Film	3.3 kΩ	0.25	5	TR 151 3k3/B
R833	Film	800 kΩ	0.25	1	TR 106 M8/D	R890	Film	3 kΩ	0.25	5	TR 151 3k/B
R834	Film	250 kΩ	0.25	1	TR 106 M25/D	R891	Film	390 Ω	0.25	5	TR 151 390/B
R836	Film	600 kΩ	0.25	1	TR 106 M6/D	R892	Film	18 kΩ	0.25	5	TR 151 18k/B
R838	Film	666 kΩ	0.25	1	TR 106 M666/D	R893	Film	18 kΩ	0.25	5	TR 151 18k/B
R840	Film	47 Ω	0.05	5	WK 650 30 47/B	R894	Film	10 Ω	0.125	—	TR 112α 10
R841	Film	47 Ω	0.05	5	WK 650 30 47/B	R895	Film	4.7 kΩ	0.125	10	TR 112α 4k7/A
R849	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112α 22	R896	Film	3 kΩ	0.25	5	TR 151 3k/B
R850	Film	1 MΩ	0.25	1	TR 106 1M/D	R897	Film	3.3 kΩ	0.25	5	TR 151 3k3/B
R851	Potentiometer	500 kΩ	0.2	—	TP 190 12E M5 N	R898	Film	390 Ω	0.25	5	TR 151 390/B
R852	Film	1 MΩ	0.125	10	TR 112α 1M/A	R899	Film	430 Ω	0.25	5	TR 151 430/B
R853	Film	1.5 MΩ	0.125	10	TR 112α 1M5/A	R900	Film	10 kΩ	0.125	10	TR 112α 10k A
R854	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100/A	R901	Film	2.2 kΩ	0.125	10	TR 112α 2k2/A
R855	Film	100 kΩ	0.125	10	TR 112α M1/A	R902	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100/A
R856	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100/A	R903	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112α 47
R857	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100/A	R904	Film	15 kΩ	0.125	—	TR 112α 15k
R858	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100/A	R905	Film	100 kΩ	0.125	10	TR 112α M1/A
R859	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112α 100/A	R906	Film	5.6 kΩ	0.125	10	TR 112α 5k6/A
R860	Film	3.9 kΩ	0.25	5	TR 151 3k9/B	R907	Film	220 Ω	0.25	—	TR 151 220
R861	Film	3.9 kΩ	0.25	5	TR 151 3k9/B	R910	Wire-wound	8.2 Ω	2	10	TR 636 8j2 A
R862	Potentiometer	15 kΩ	0.125	—	TP 112 15k	R911	Wire-wound	8.2 Ω	2	10	TR 636 8j2/A
						R912	Film	150 Ω	0.125	10	TR 112α 150/A

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard Drawing No.	No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard Drawing No.
C600	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12	C659	Ceramic	0.1 $\mu$ F	40	—	TK 750 M1
C601	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C660	Ceramic	39 pF	160	—	TK 408 39
C602	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C661	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C603	Styroflex	820 pF	100	5	TC 281 820/B	C662	Trimmer	36 pF	—	—	TGL 68-103A 10/36
C605	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12	C663	Trimmer	36 pF	—	—	TGL 68-103A 10/36
C606	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C664	Ceramic	27 pF	250	—	TK 409 27
C607	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C665	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C608	Styroflex	470 pF	100	5	TC 281 470/B	C666	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C610	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12	C667	Ceramic	68 pF	160	—	4TK 408 68
C611	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C668	Trimmer	36 pF	—	—	1AK 701 44
C612	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C669	Ceramic	47 pF	160	—	4TK 408 47
C613	Styroflex	220 pF	100	5	TC 281 220/B	C670	Ceramic	1000 pF	250	—	TK 752 1k
C614	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12	C671	Ceramic	1000 pF	250	—	TK 752 1k
C615	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C672	Ceramic	3300 pF	250	—	TK 751 3k3
C616	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C673	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C617	Styroflex	100 pF	100	5	TC 281 100/B	C674	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C619	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12	C675	Electrolytic	5 $\mu$ F	15	—	TE 984 5M
C620	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C676	Ceramic	15 pF	350	—	TK 654 15
C621	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C680	Ceramic	2.2 pF	350	—	TK 656 2j2
C622	Ceramic	47 pF	250	5	TK 417 47/B	C681	Ceramic	2.2 pF	350	—	TK 656 2j2
C624	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12	C800	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12
C625	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C801	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C626	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C802	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C627	Ceramic	2.2 pF	350	—	TK 650 2j2	C803	Styroflex	820 pF	100	5	TC 281 820/B
C628	Ceramic	22 pF	250	5	TK 409 22/B	C805	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12
C629	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12	C806	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C630	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C807	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C631	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C808	Styroflex	470 pF	100	5	TC 281 470/B
C632	Ceramic	3.3 pF	350	—	TK 650 3j3	C810	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12
C633	Ceramic	4.7 pF	350	—	TK 650 4j7	C811	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C635	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C812	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C636	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C813	Styroflex	220 pF	100	5	TC 281 220/B
C637	Ceramic	12 pF	250	—	TK 409 12	C814	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12
C638	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2	C815	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C640	Ceramic	150 pF	350	—	TK 622 150	C816	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C646	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5	C817	Styroflex	100 pF	100	5	TC 281 100/B
C647	Ceramic	6.8 pF	350	—	TK 657 6j8	C819	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12
C648	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k	C820	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C649	P. E. T.	0.1 $\mu$ F	400	—	1AK 717 69	C821	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C650	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k	C822	Ceramic	47 pF	250	5	TK 417 47/B
C651	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k	C824	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12
C652	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k	C825	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C653	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k	C826	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C654	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k	C827	Ceramic	2.2 pF	350	—	TK 650 2j2
C655	Ceramic	270 pF	40	—	TK 720 270	C828	Ceramic	22 pF	250	5	TK 409 22/B
C656	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k	C829	Ceramic	12 pF	500	—	TK 722 12
C657	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k	C830	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C658	Ceramic	100 pF	160	—	4TK 408 100	C831	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5



No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard Drawing No.
C832	Ceramic	3.3 pF	350	—	TK 650 3j3
C833	Ceramic	4.7 pF	350	—	TK 650 4j7
C835	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C836	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C837	Ceramic	12 pF	250	—	TK 409 12
C838	Trimmer	8.2 pF	350	—	TK 652 8j2
C840	Ceramic	150 pF	350	—	TK 622 150
C842	Ceramic	2.2 pF	350	—	—
C843	Ceramic	2.2 pF	350	—	—
C846	P. E. T.	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C847	P. E. T.	6.8 pF	350	—	TK 657 6j8
C849	P. E. T.	0.1 $\mu$ F	400	—	1AK 717 69
C850	P. E. T.	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C851	P. E. T.	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C852	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C853	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C854	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C855	Ceramic	270 pF	40	—	TK 720 270
C856	Ceramic	100 pF	160	—	TK 408 100
C857	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C858	Ceramic	100 pF	160	—	TK 408 100
C859	Ceramic	56 pF	160	—	TK 408 56
C860	Mica	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C861	Electrolytic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C862	Electrolytic	470 pF	500	5	TC 210 470/B
C863	Electrolytic	100 pF	160	—	TK 408 100
C894	Electrolytic	330 pF	500	5	TC 210 330/B
C890	Ceramic	100 $\mu$ F	15	—	TE 984 G1-PVC
C891	Ceramic	100 $\mu$ F	15	—	TE 984 G1-PVC
C892	Ceramic	20 $\mu$ F	70	—	TE 988 20M-PVC
C893	Mica	20 $\mu$ F	70	—	TE 988 20M-PVC

#### Transformers and coils:

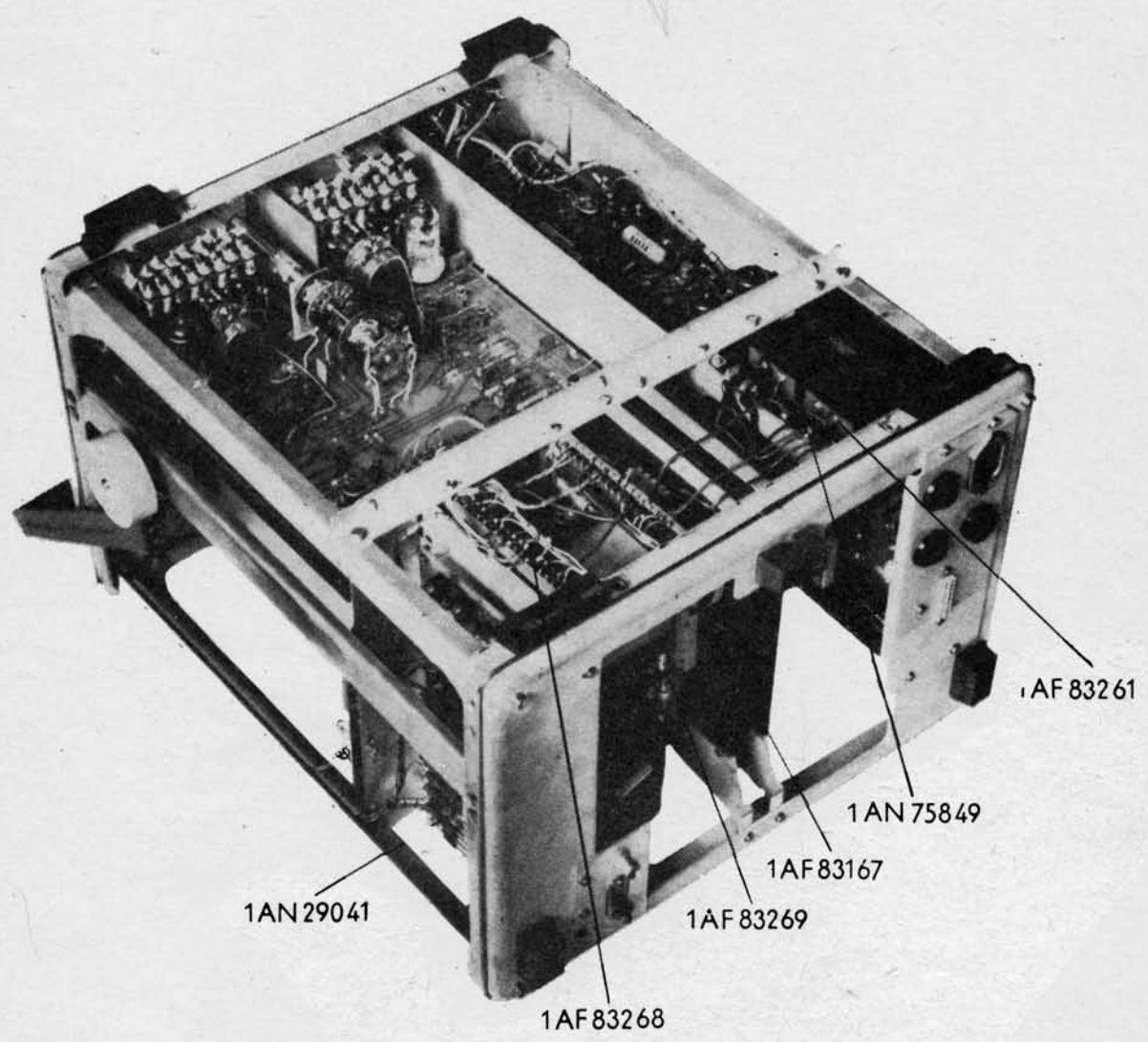
Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire $\varnothing$ in mm
Choke coil	L600	1AN 653 14	1—2	400	0.1
Coils	L601, L602	are formed by the constructional design.			
Coil	L603	1AK 586 79	1—2	20	0.1
Coil	L604	1AK 586 79	1—2	20	0.1
Choke coil	L605	1AN 653 43	1—2	40	0.1
Choke coil	L800	1AN 653 43	1—2	40	0.1
Coil	L801, L802, L803	1AK 599 06	1—2	4	0.125
			3—4	10	0.125
			5—6	20	0.125
Choke coil	L850	1AN 653 14	1—2	400	0.1
Choke coil	L851	1AN 653 14	1—2	140	0.1
Choke coil	L852	1AN 650 81	1—2	140	0.2
Choke coil	L853	1AN 650 81	1—2	400	0.2

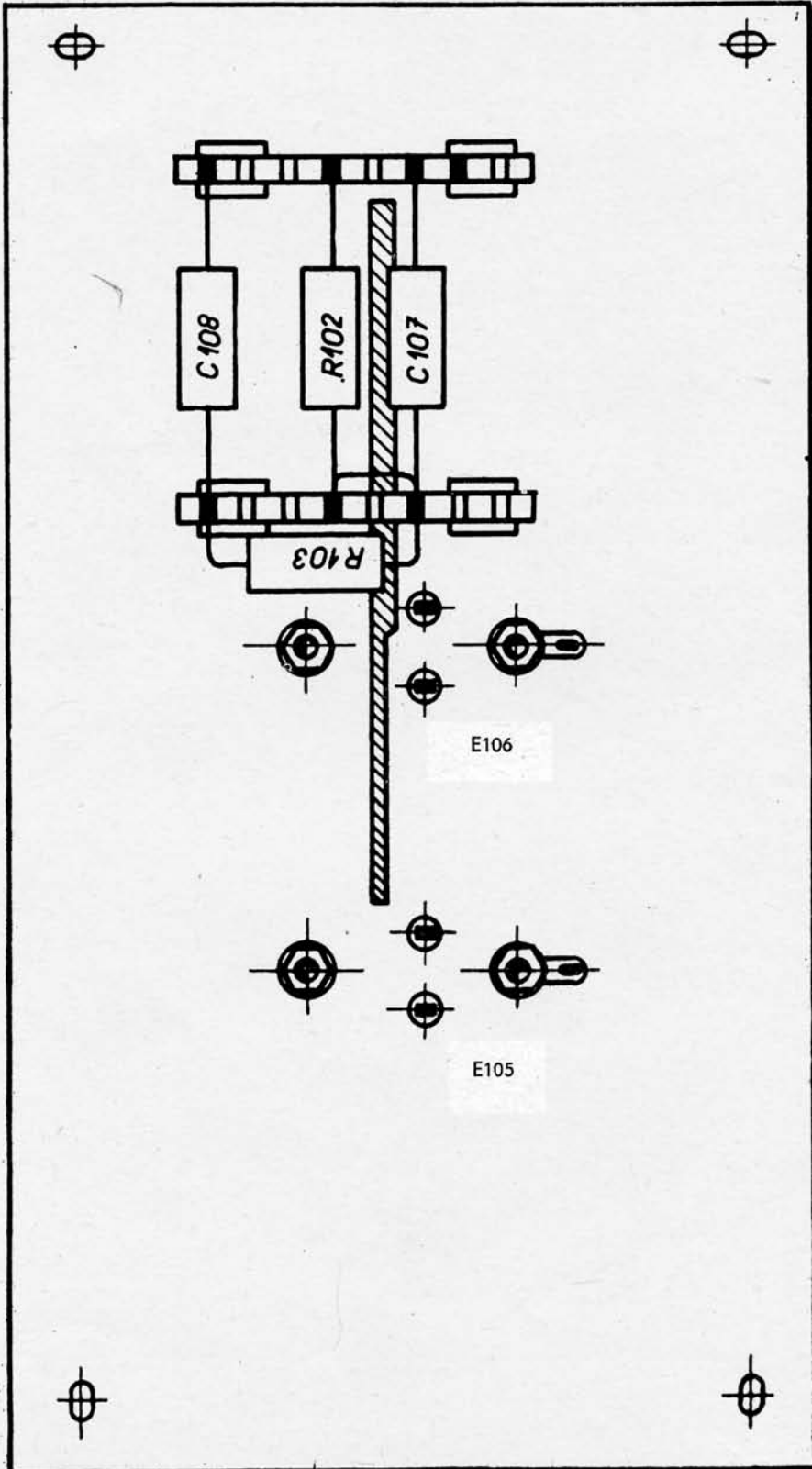
#### Sundry el. components:

Component	Type - value	Drawing No.
Tube E600, E800	PCC88	—
Germanium diode E601, E602, E801, E802	GA203	—
Pair of transistors E603, E604; E605, E606; E607, E608; E615 E616; E618, E619; E621, E622; E803, E804; E805, E806; E807, E808; E815, E816;	KSY62B	1AN 112 94
Zener diode E609	BZ1/C 5V6	—
Pair of Si-diodes E610, E613; E611, E612; E810, E813; E811, E812	KA206	1AN 112 93
Transistor E614, E617	KSY62B	—
Pair of transistor E623, E624	KF504	1AN 113 15
Si-diode E817, E818, E820	KA206	—
Transistor E819, E821	KF504	—

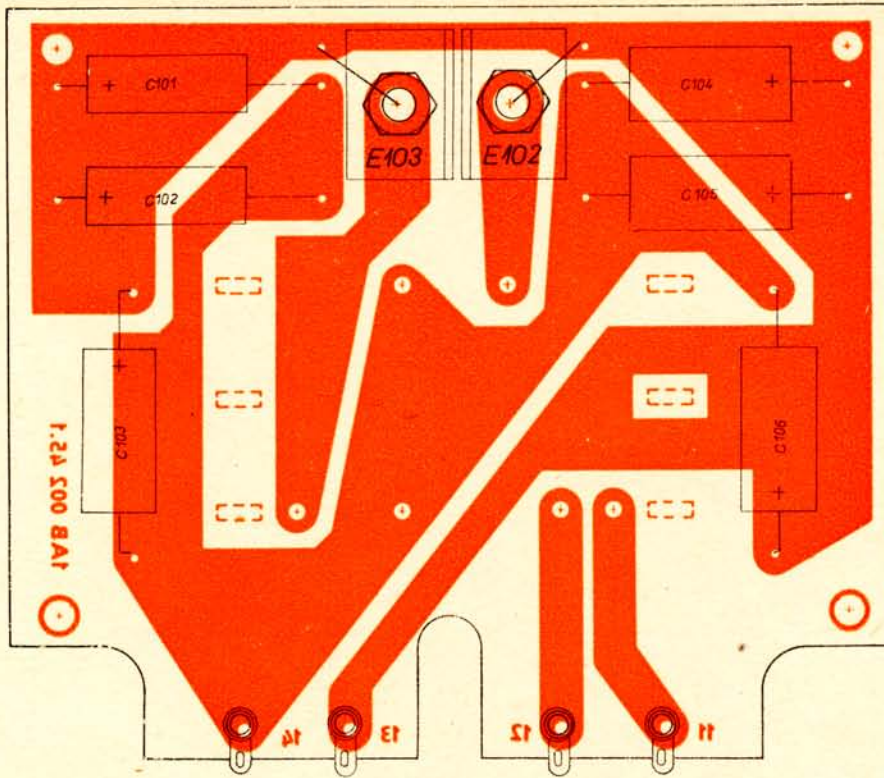
12. PŘÍLOHY  
ПРИЛОЖЕНИЯ  
ENCLOSURES

1 AN 290 40

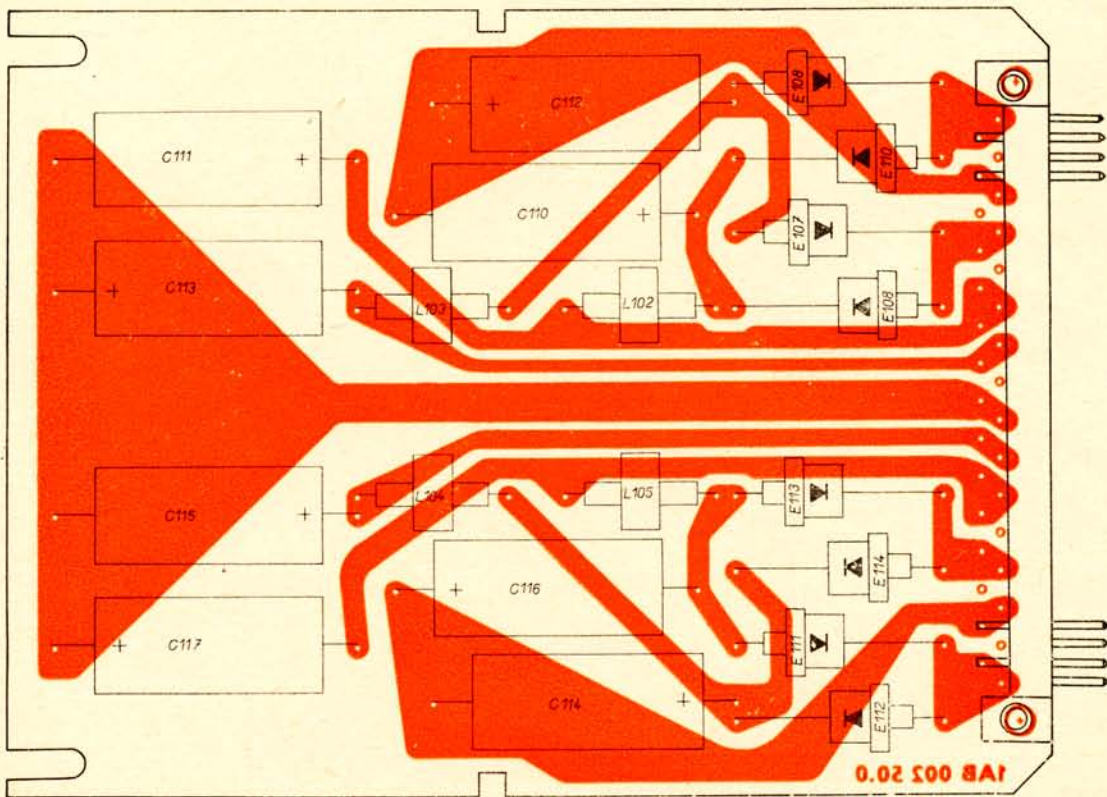




1 AF 831 67

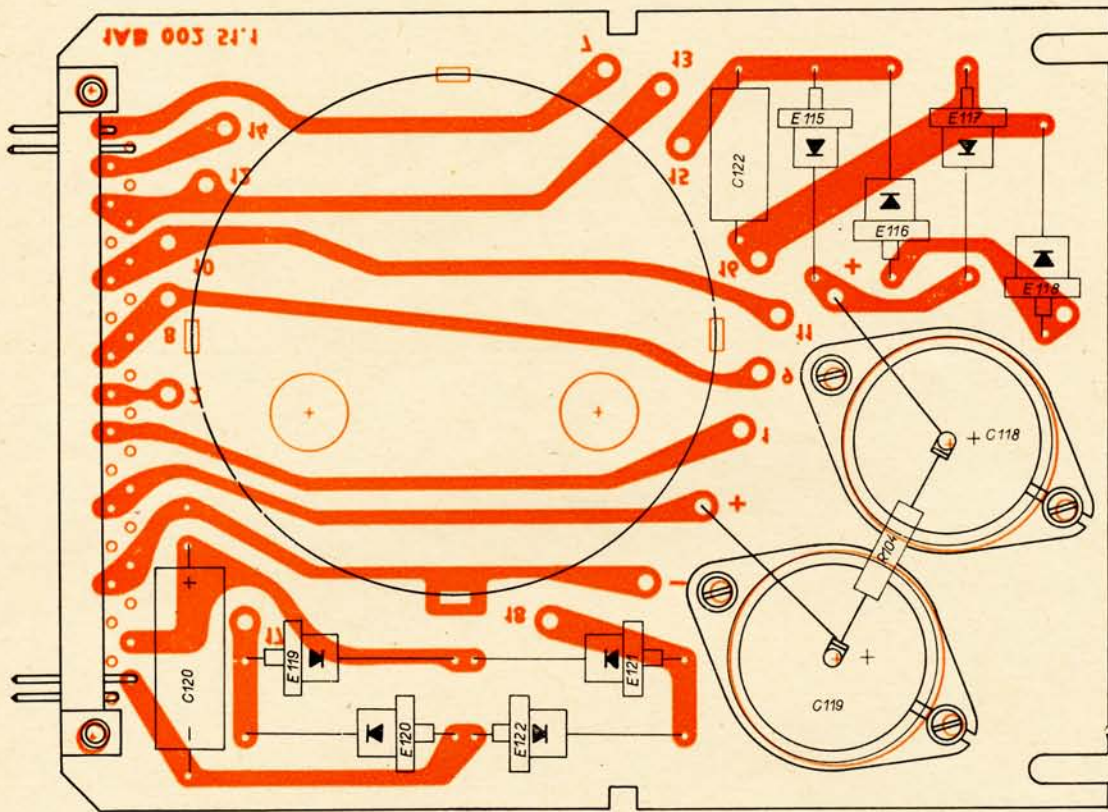


1 AF 832 61

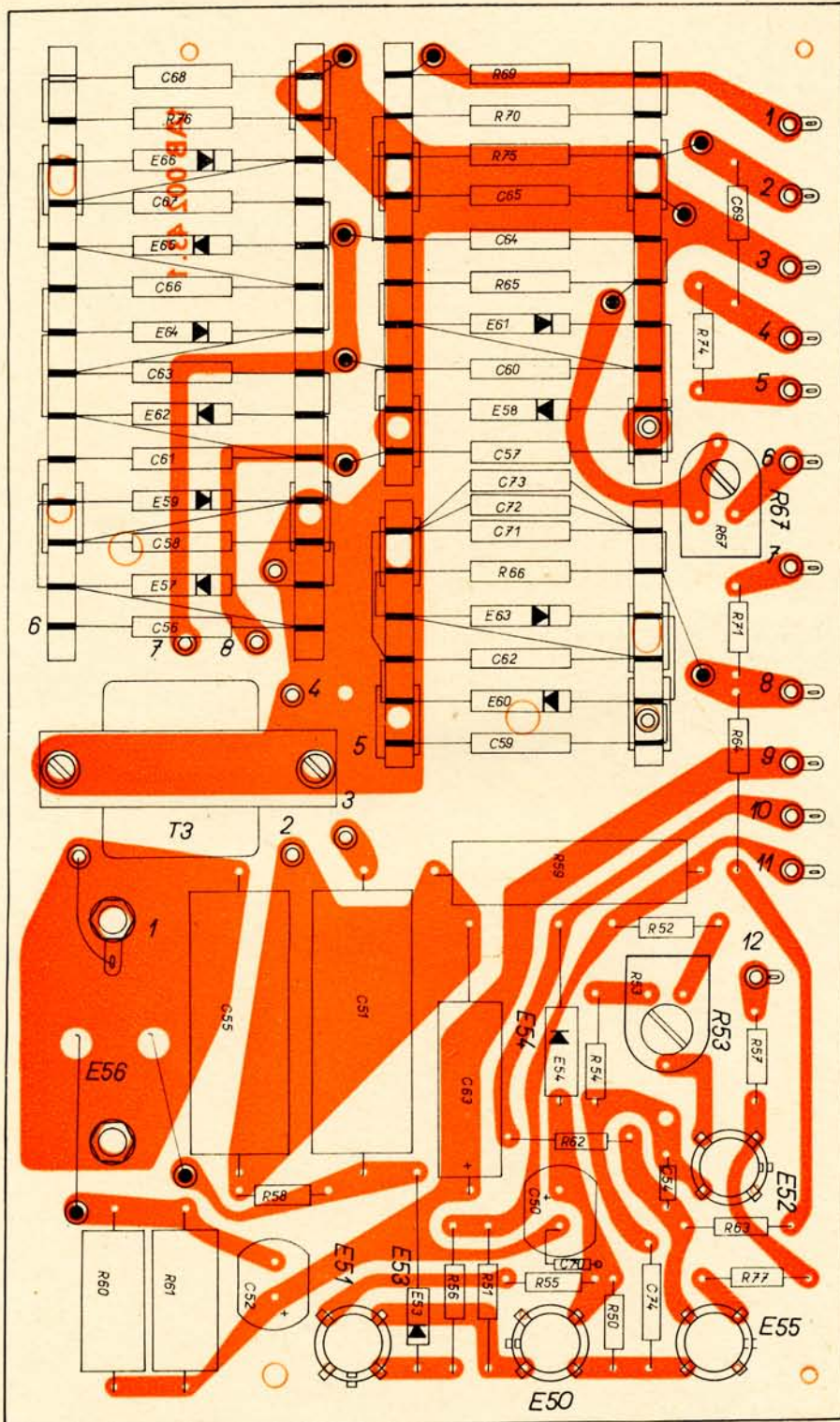


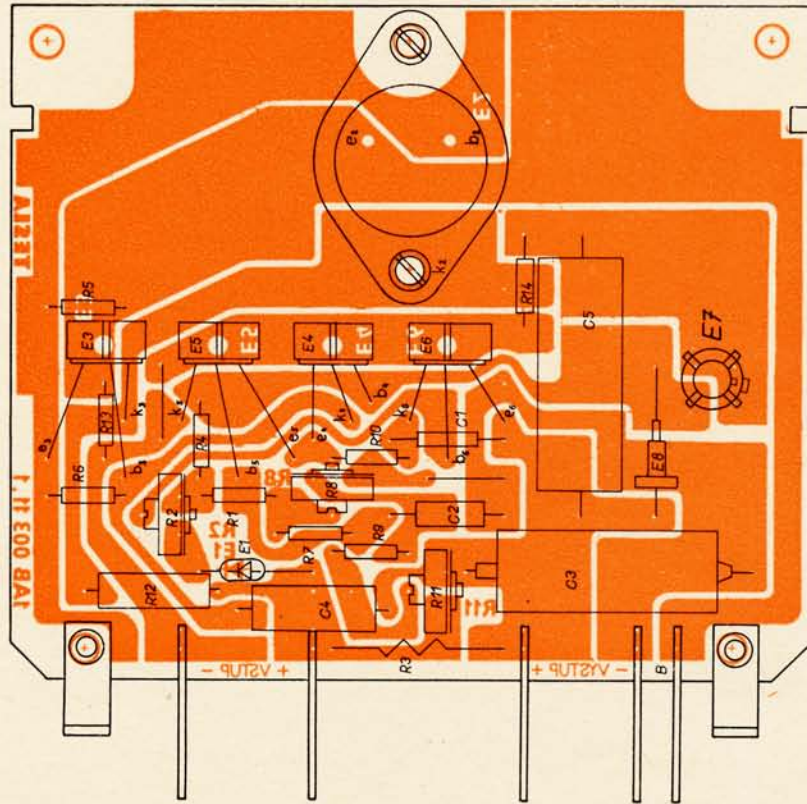
E108 (u C112) se mění na E109  
 E108 (y C112) изменяется на E109  
 E108 (near C112) was altered to E109

1 AF 832 68

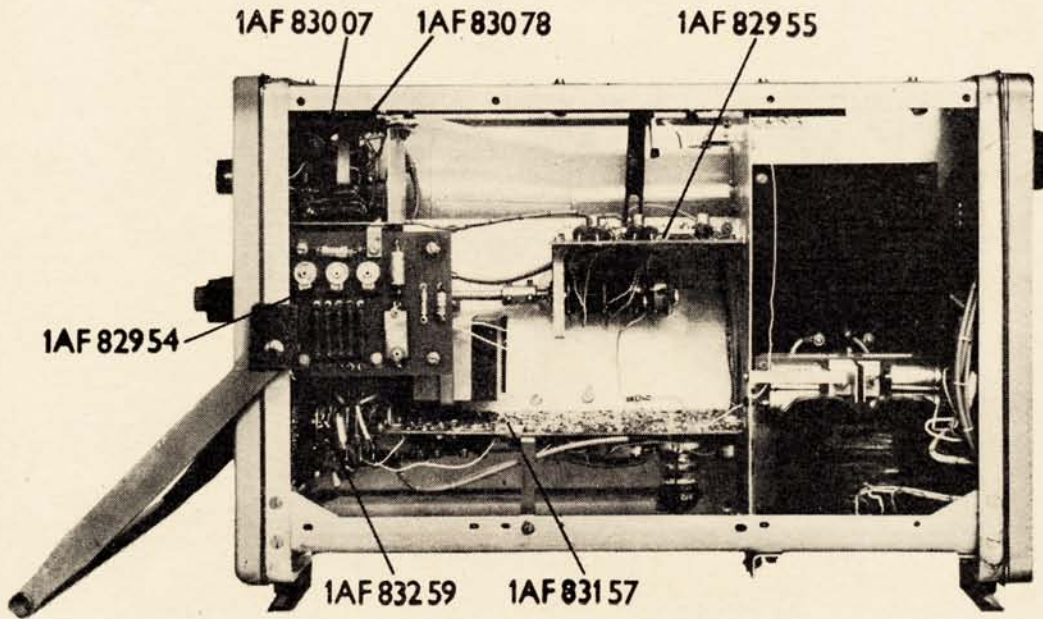


1 AF 832 69

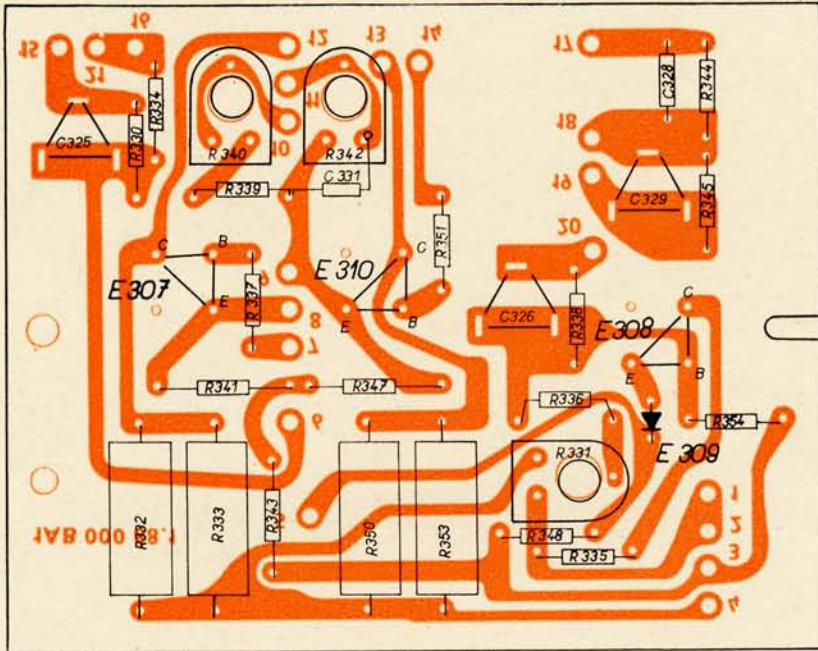




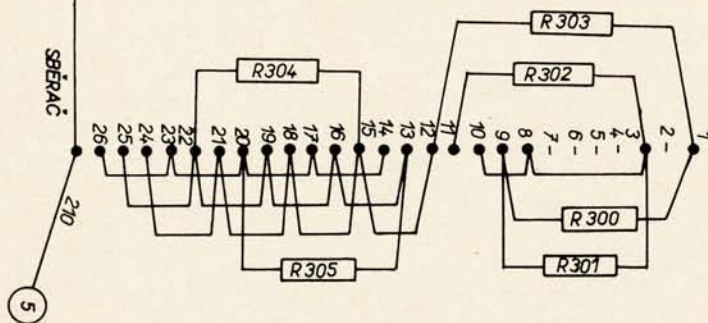
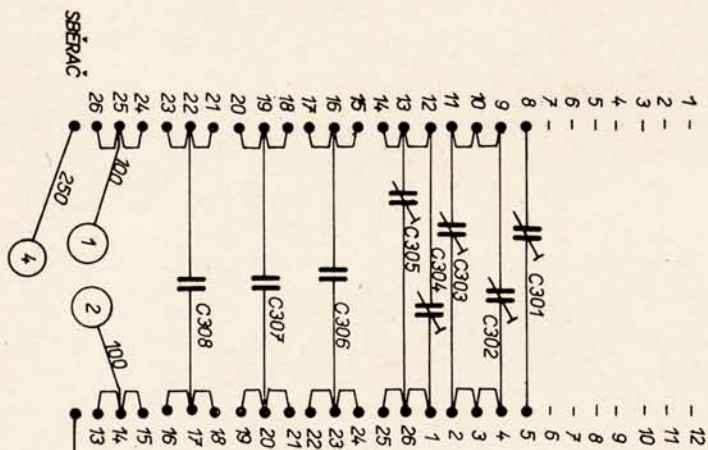
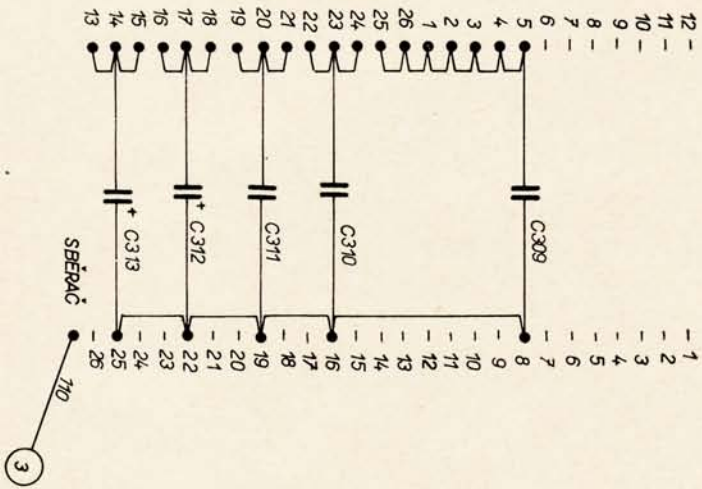
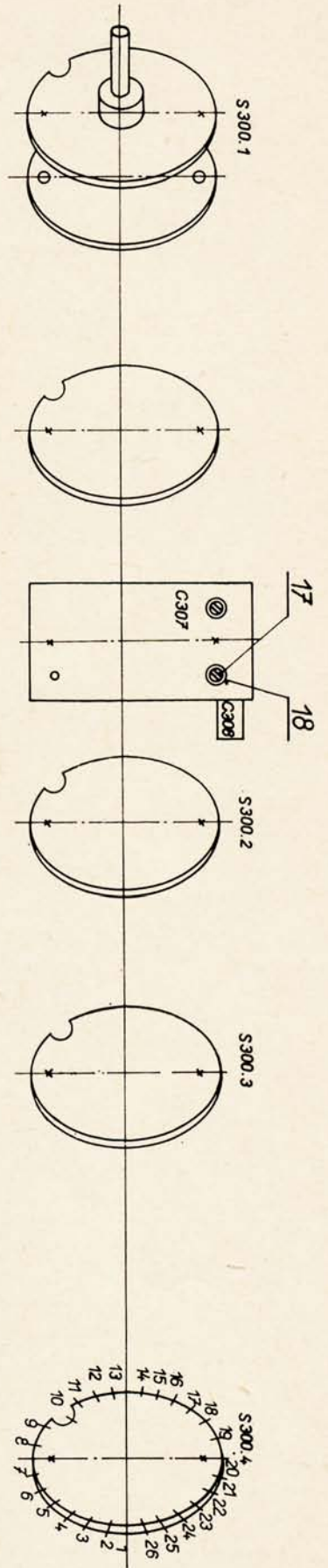
1 AN 758 49



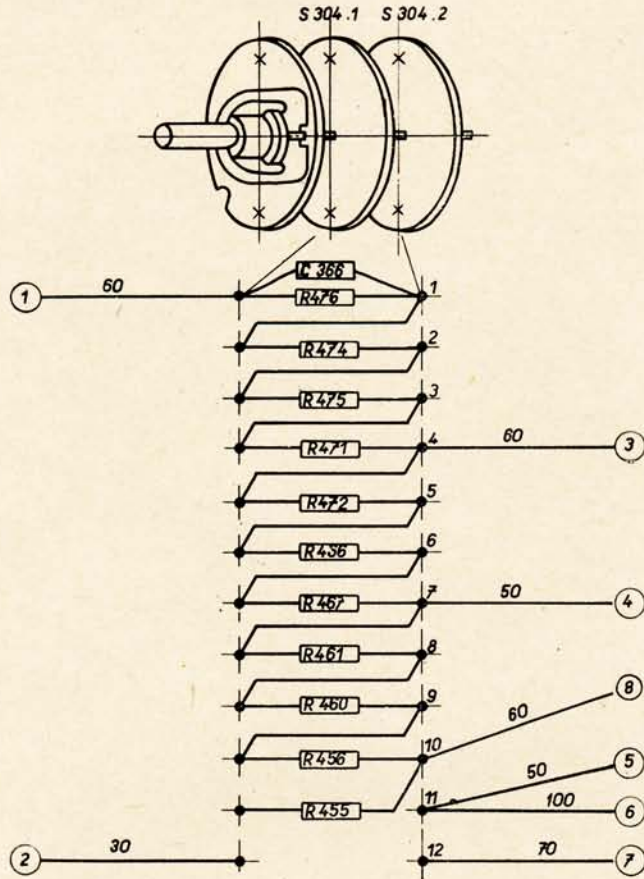




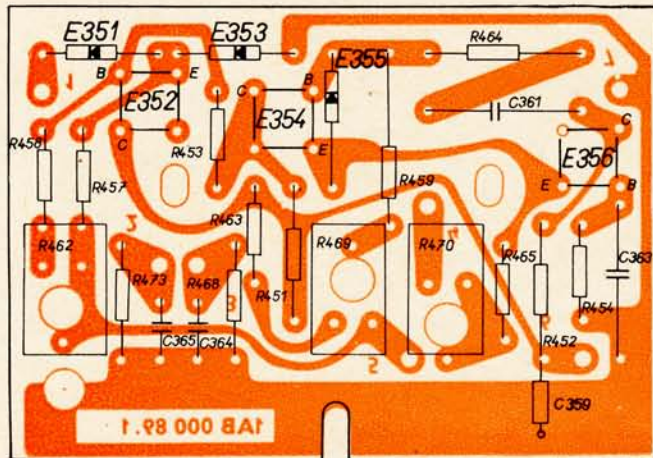
1 AF 829 55



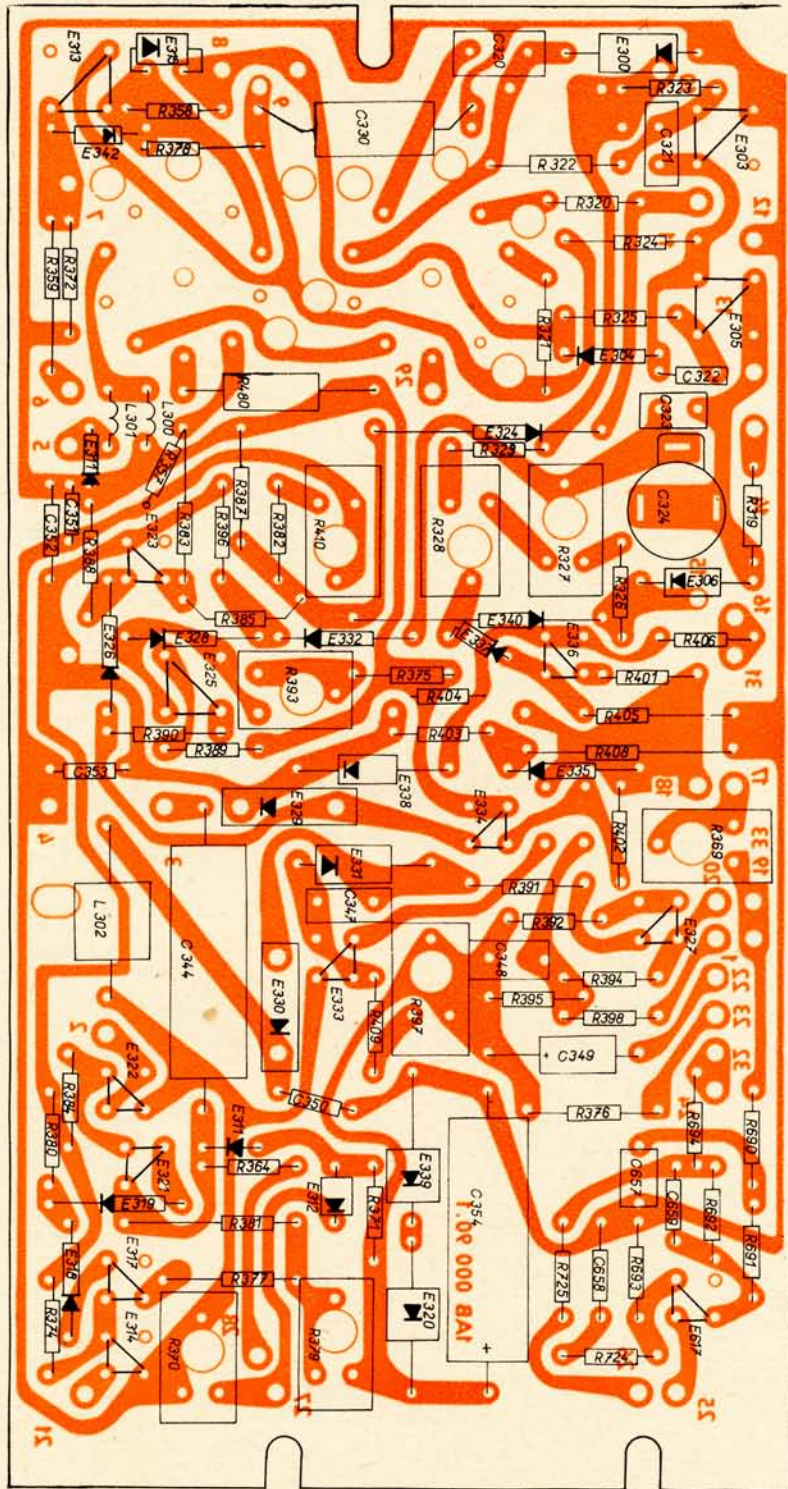
1 AF 829 54.1



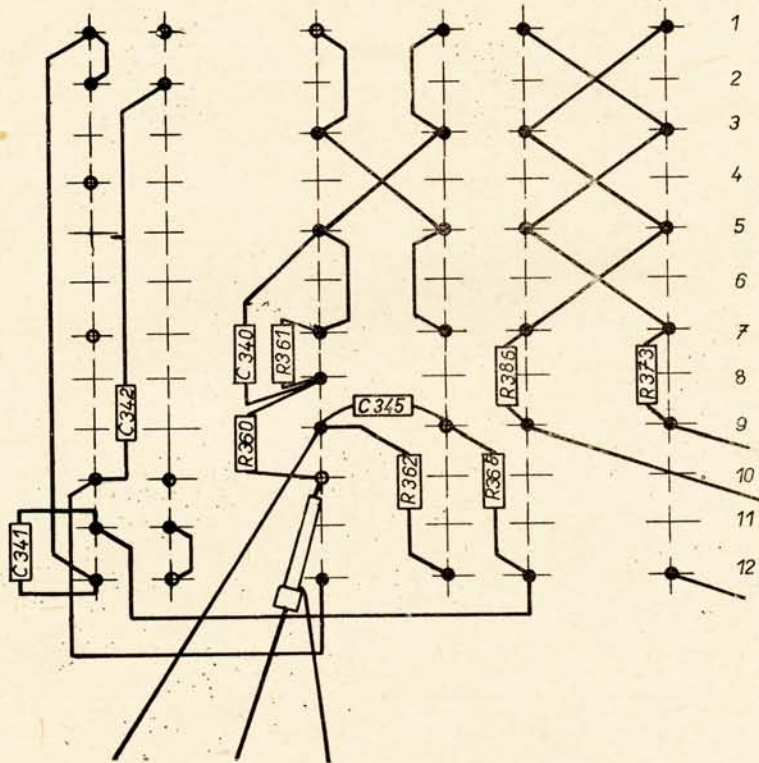
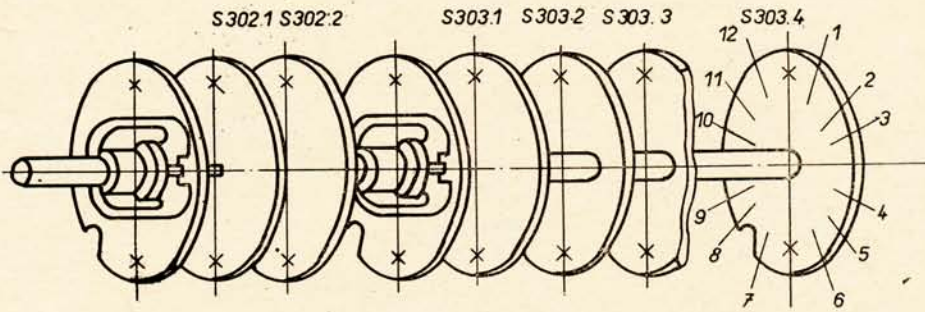
1 AF 830 07

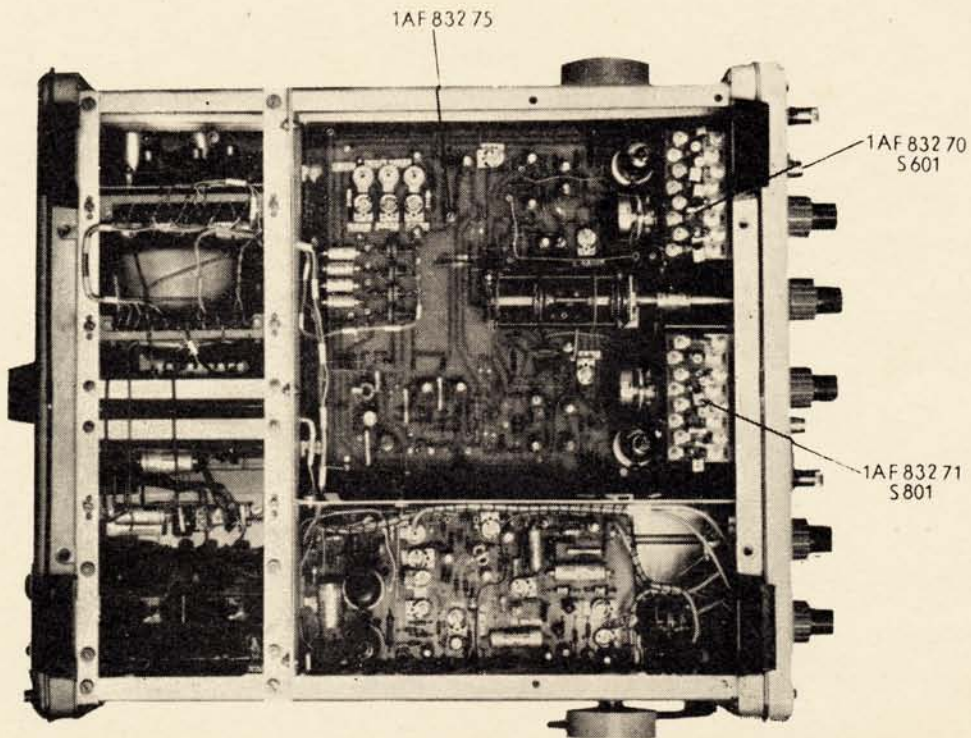
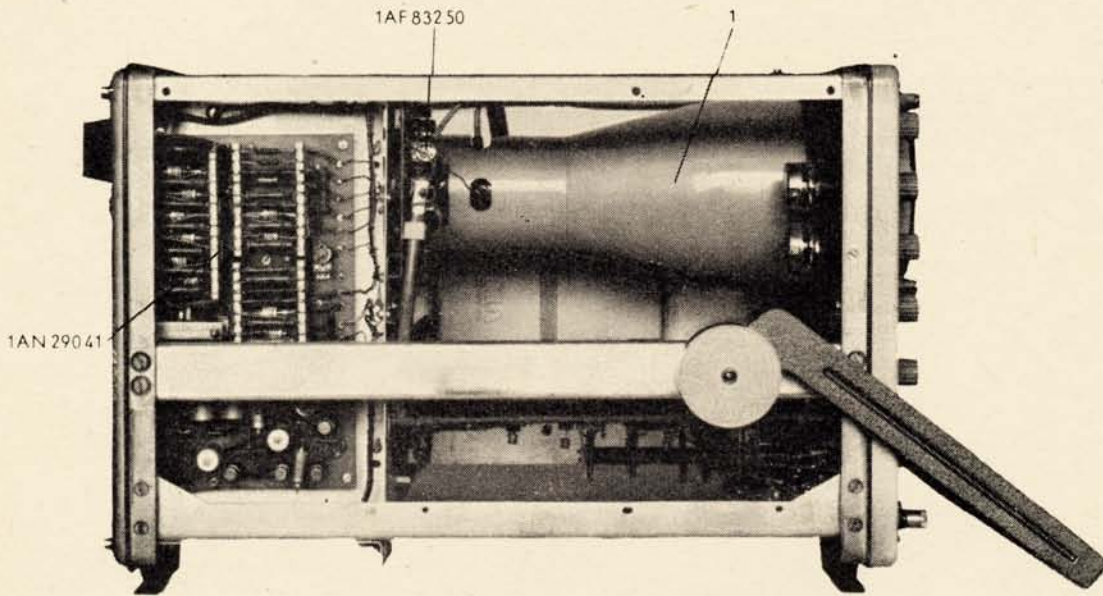


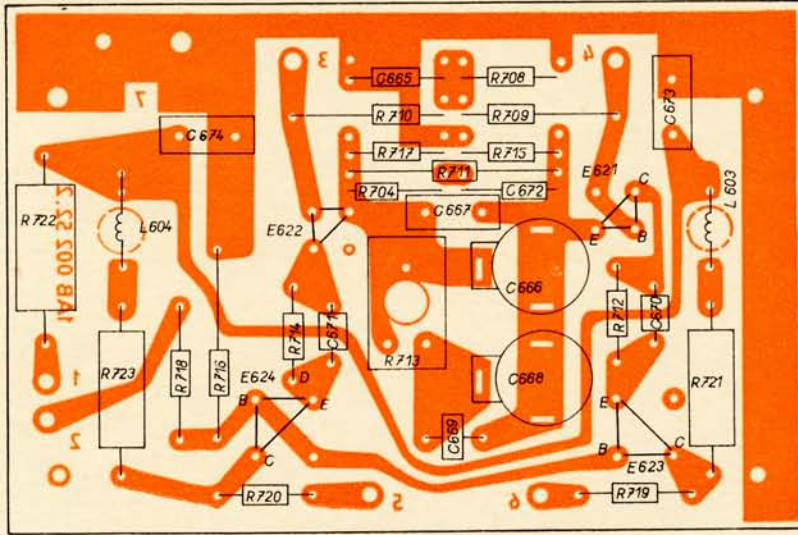
1 AF 830 78



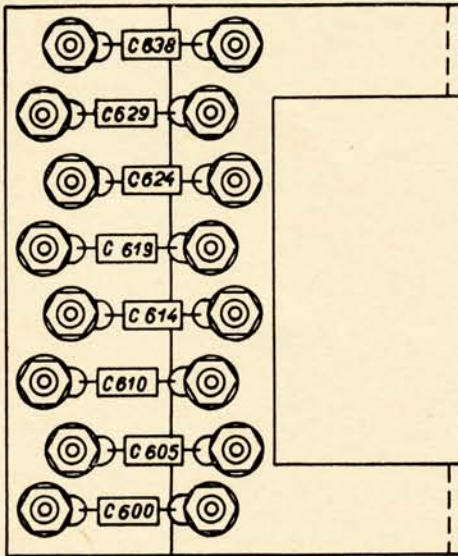
1 AF 831 57



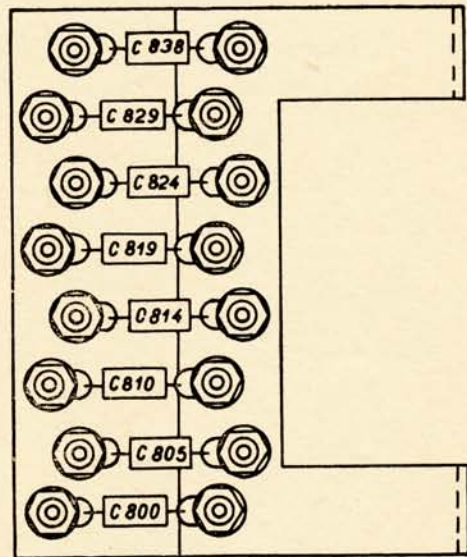




1 AF 832 50



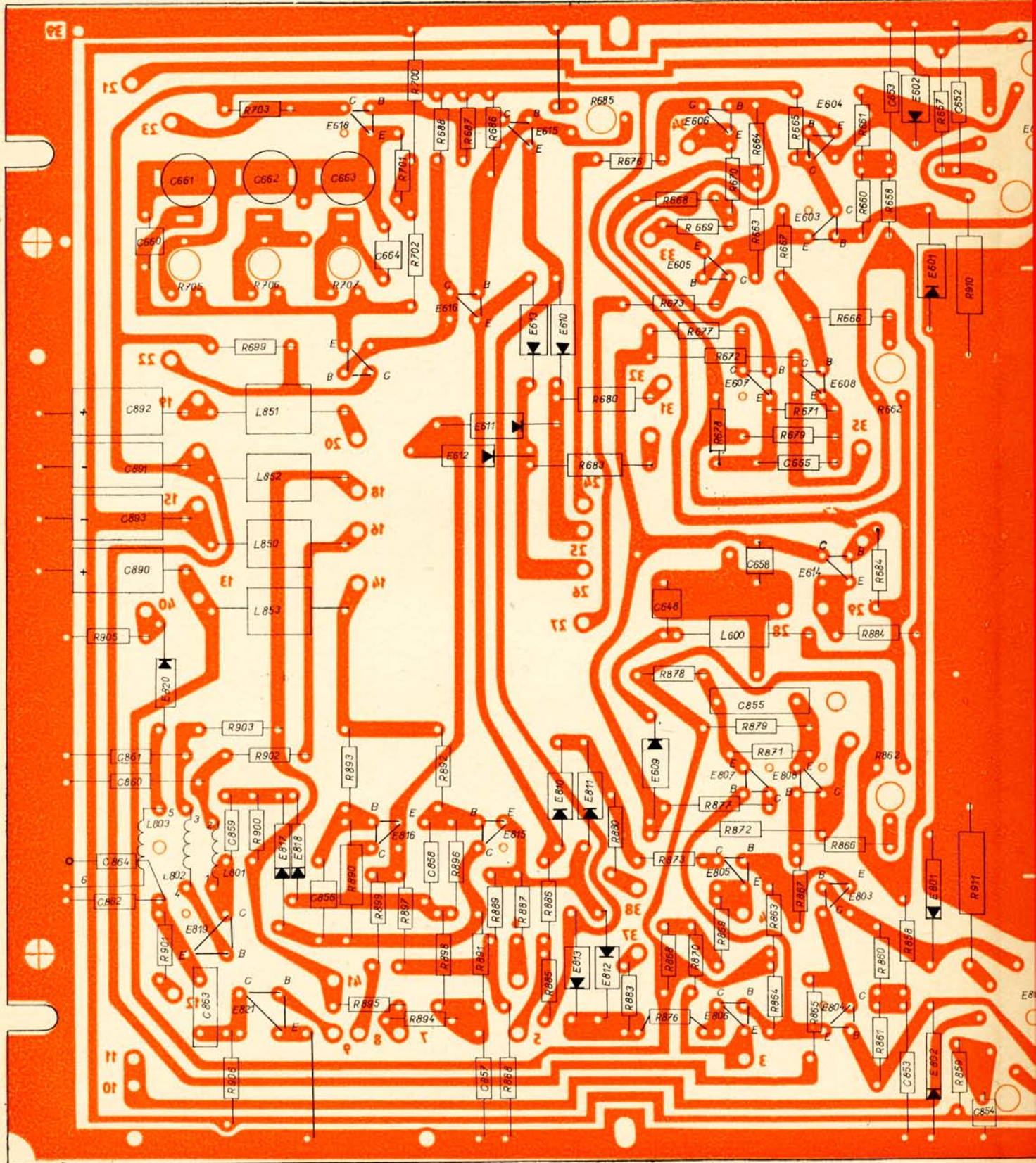
1 AF 832 70

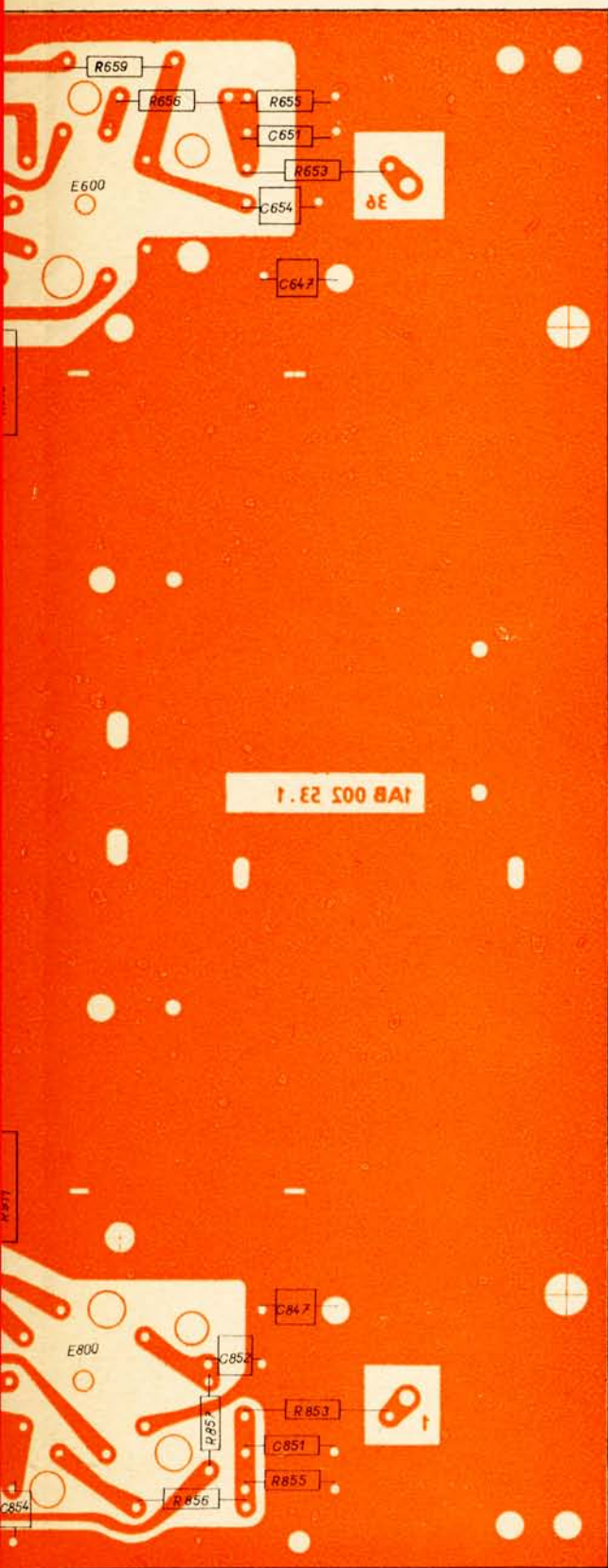


1 AF 832 71

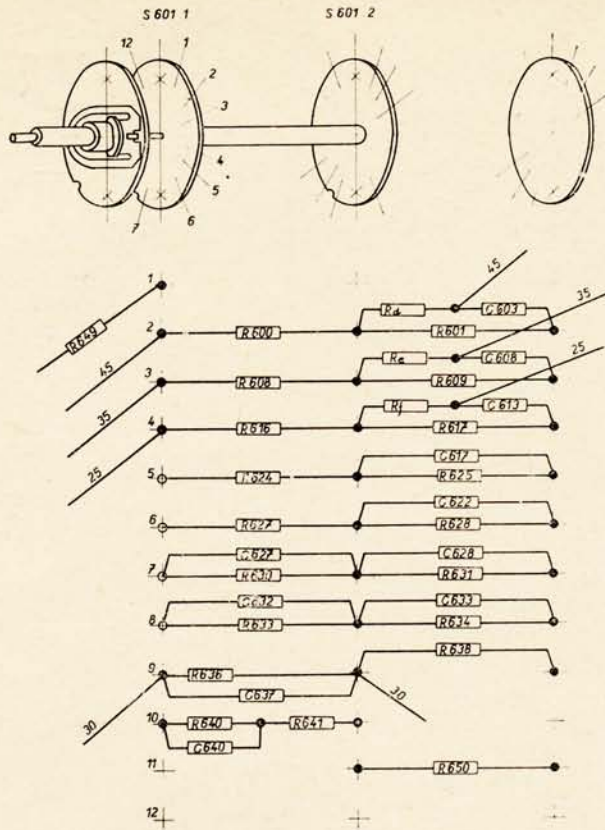




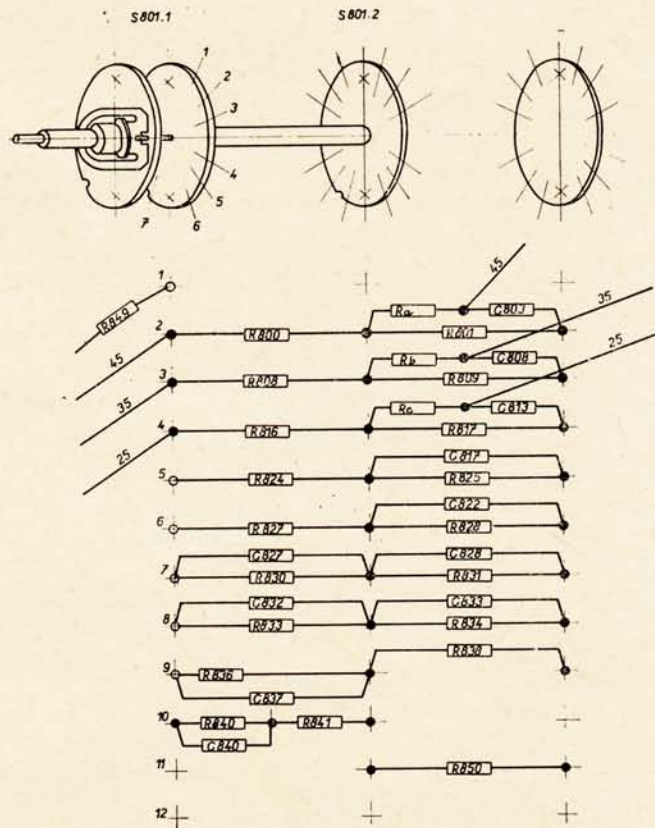


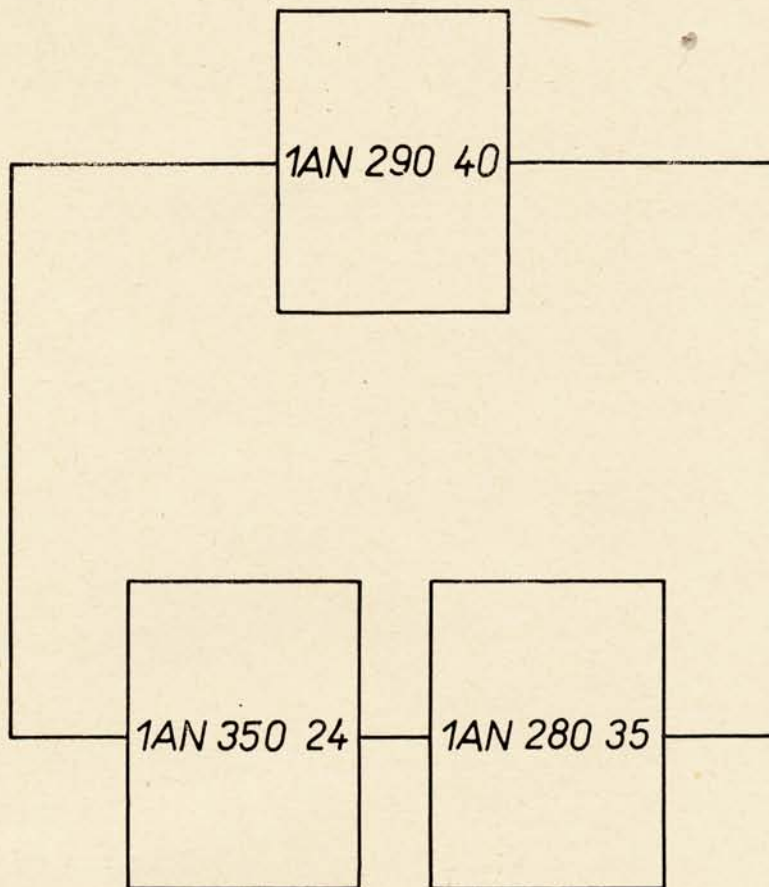


S 601



S 801





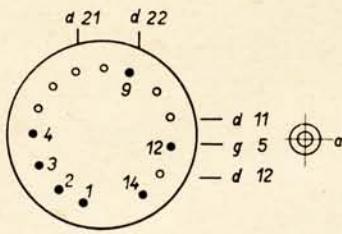
BM 463

1 AN 290 40 - Zdroje - Источники - Power supplies - Spannungsquellen

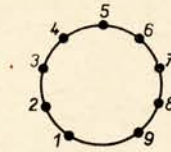
1 AN 280 35 - Základna časová - Генератор развертки - Time base - Zeitbasis

1 AN 350 24 - Zesilovač vertikální - Вертикальный усилитель - Vertical amplifier - Vertikalverstärker

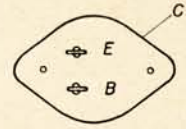
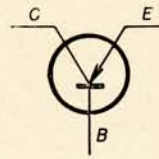
E 150



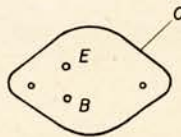
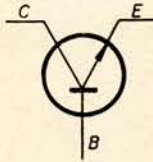
E 301, E 316,  
E 600, E 800



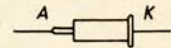
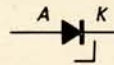
E 56, E 105, E 106



E 2 (1AN 758 20), E 104

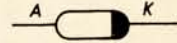
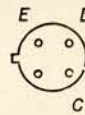
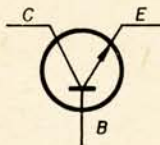


E 54, E 320, E 338, E 339

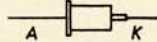
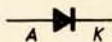


E 1 (1AN 758 01), E 3 - E 6 (1AN 758 20, E 50,  
E 51, E 52, E 55, E 303, E 305, E 307, E 308,  
E 310, E 313, E 314, E 317, E 321, E 322, E 323,  
E 325, E 327, E 333, E 334, E 336, E 352,  
E 356, E 603 - E 608, E 614 - E 619, E 621 - E 624,  
E 803 - E 808, E 815, E 816, E 819, E 821

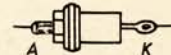
E 53, E 300, E 302, E 306, E 315, E 318, E 319,  
E 324, E 328, E 331, E 332, E 335, E 340,  
E 351, E 353, E 355, E 601, E 602, E 610 - E 613,  
E 801, E 802, E 810 - E 813, E 817, E 818, E 820



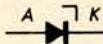
E 57 - E 66, E 107 - E 110, E 111 - E 114,  
E 115 - E 118, E 119 - E 122



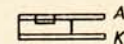
E 101, E 102, E 103



E 4 (1AK 758 01), E 609



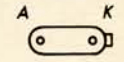
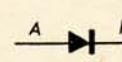
E 329, E 330



E 311, E 312, E 337, E 341



E 1 (1AN 758 20), E 2, E 3 (1AK 758 01),  
E 304, E 309, E 326



BM 463/6